



الجمهورية العربية السورية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة دمشق
كلية الطب البشري
مستشفى الموساة الجامعي - قسم أمراض العين وجراحاتها

العلاقة بين ثخانة الشبكية المركزية وأسواء الانكسار والطول الأمامي الخلفي

بحث علمي أعد لنيل شهادة الدراسات العليا في أمراض العين وجراحاتها
أعد في قسم أمراض العين وجراحاتها-مستشفى الموساة الجامعي-دمشق

إعداد طالبة الدراسات العليا

د. كارول نبيل قزح

بإشراف

أ.م.د. محمد مطيع عودة

العام الدراسي

2025 م

العلاقة بين ثخانة الشبكية المركزية وأسواء الانكسار والطول الأمامي الخلفي

قرار لجنة الحكم

تصريح خطي

أنا الموقع أدناه أصرح بعلمي وقبولي:

1. أن كل ما ينتج عن البحث والأطروحة هو ملكية فكرية ومالية بالتشارك مع جامعة دمشق، وأنني ألتزم بأخذ موافقة الجامعة في حال رغبتني بنشر البحث أو الأطروحة أو جزء منها نصاً أو مضموناً خارج إطار الجامعة (من دور نشر أو مكتبات أو مواقع الكترونية وغيرها من وسائل النشر).

2. أنه لا يوجد أي جزء من هذه الأطروحة تم اقتباسه من عمل آخر أو أنجز للحصول على شهادة أخرى في جامعة دمشق أو أي جامعة أو معهد تعليمي داخل أو خارج الجمهورية العربية السورية.

الاسم والتوقيع

شكر وتقدير

أتوجه بالشكر والامتنان للأستاذ الدكتور محمد مطيع عودة صاحب الفضل الكبير والذي لم يبخل بأي معلومة أو ملاحظة وكان سنداً وعوناً طيلة فترة اختصاصي، لك مني كل الاحترام و التقدير، مع تمنياتي بدوام الصحة والعافية والتألق.

كما أتوجه بالشكر لكافة أساتذتي ومشرفي وطلاب الدراسات العليا في مشفى المواساة الجامعي، وإلى مشفى المواساة الجامعي وكلية الطب في جامعة دمشق.

إهداء

العلاقة بين ثخانة الشبكية المركزية وأسواء الانكسار والطول الأمامي الخلفي

فهرس المحتويات

متن البحث: الإطار العام للبحث.....(1)

الجزء الأول: الدراسة النظرية:

الفصل الأول: الشبكية.....(7)

❖ أولاً: لمحة جنينية.....(8)

❖ ثانياً: لمحة تشريحية.....(13)

❖ ثالثاً: لمحة فيزيولوجية.....(22)

الفصل الثاني: طرق قياس ثخانة الشبكية.....(27)

❖ أولاً: أنواع طرق التصوير.....(28)

❖ ثانياً: التصوير المقطعي التوافقي البصري (OCT).....(29)

❖ ثالثاً: المجهر متحد البؤر (Confocal Microscopy).....(37)

❖ رابعاً: محلل ثخانة الشبكية (RTA).....(40)

❖ خامساً: ثخانة الشبكية.....(43)

الفصل الثالث: أسواء الانكسار.....(44)

❖ أولاً: حسر البصر.....(45)

❖ ثانياً: مد البصر.....(51)

❖ ثالثاً: حرج البصر.....(55)

الجزء الثاني: الدراسة العملية:

الفصل الأول: المواد والطرائق.....(60)

الفصل الثاني: النتائج الإحصائية.....(65)

الفصل الثالث: مناقشة نتائج البحث.....(91)

الفصل الرابع: المقارنة مع الدراسات العالمية.....(95)

الفصل الخامس: محددات الدراسة والتوصيات.....(98)

▪ المراجع.....(99)

▪ الملاحق.....(117)

قائمة الرسوم والأشكال التوضيحية

الصفحة	الشكل
(9)	الشكل (1) التطور الجنيني للشبكية
(12)	الشكل (2) الشريان الهيالوويدي
(14)	الشكل (3) طبقات الشبكية
(16)	الشكل (4) الخلايا الأفقية وخلايا أمكرين
(17)	الشكل (5) الخلايا ثنائية القطب
(18)	الشكل (6) خلايا مولر
(19)	الشكل (7) التروية الدموية للشبكية
(20)	الشكل (8) البقعة والنقرة
(21)	الشكل (9) النقطة العمياء
(23)	الشكل (10) التحويل الضوئي
(24)	الشكل (11) مجالات استقبال Receptive Fields الخلايا العقدية
(25)	الشكل (12) التأقلم مع الظلام
(26)	الشكل (13) الساعة البيولوجية
(30)	الشكل (14) مبدأ التصوير المقطعي التوافقي البصري
(31)	الشكل (15) أنواع ال OCT
(33)	الشكل (16) مقارنة EDI-OCT مع SD-OCT
(34)	الشكل (17) مقارنة SD-OCT مع SS-OCT
(36)	الشكل (18) صورة ال OCT لقياس ثخانة الشبكية
(38)	الشكل (19) مبدأ تنظير العين بالليزر متحد البؤر
(41)	الشكل (20) صورة ال RTA
(45)	الشكل (21) حسر البصر
(46)	الشكل (22) حسر البصر المحوري والانكساري
(48)	الشكل (23) بعض اختلاطات الحسر العالي
(50)	الشكل (24) الجراحة الانكسارية القرنية

(50)	الشكل (25) ICL
(51)	الشكل (26) (مد البصر
(52)	الشكل (27) مد البصر المحوري والانكساري
(53)	الشكل (28) قصو البصر
(55)	الشكل (29) حرج البصر
(57)	الشكل (30) حرج البصر المنتظم وغير المنتظم
(64)	الشكل (31) تقسيم الشبكية المركزية في دراستنا
(67)	الشكل (32) توزيع المرضى حسب العمر
(68)	الشكل (33) توزيع المرضى حسب الجنس
(69)	الشكل (34) توزيع المرضى حسب الجهة
(71)	الشكل (35) توزيع المرضى حسب الطول المحوري
(73)	الشكل (36) توزيع المرضى حسب أسواء الانكسار
(77)	الشكل (37) تغير قيم ثخانة الشبكية المركزية حسب العمر
(78)	الشكل (38) العلاقة بين ثخانة الشبكية المركزية في البقعة والعمر
(80)	الشكل (39) تغير قيم ثخانة الشبكية المركزية حسب الجنس
(82)	الشكل (40) تغير قيم ثخانة الشبكية المركزية حسب الجهة
(85)	الشكل (41) تغير قيم ثخانة الشبكية المركزية حسب الطول المحوري
(86)	الشكل (42) العلاقة بين ثخانة الشبكية المركزية في البقعة والطول المحوري
(89)	الشكل (43) تغير قيم ثخانة الشبكية المركزية حسب أسواء الانكسار
(90)	الشكل (44) العلاقة بين ثخانة الشبكية المركزية في البقعة وأسواء الانكسار

قائمة الجداول

الصفحة	الجدول
(66)	الجدول (1) توزيع العينة حسب العمر
(70)	الجدول (2) توزيع العينة حسب الطول المحوري
(72)	الجدول (3) توزيع العينة حسب أسواء الانكسار
(74)	الجدول (4) توزيع قيم ثخانة الشبكية المركزية
(75)	الجدول (5) توزيع قيم ثخانة الشبكية المركزية حسب العمر
(79)	الجدول (6) توزيع قيم ثخانة الشبكية المركزية حسب الجنس
(81)	الجدول (7) توزيع قيم ثخانة الشبكية المركزية حسب الجهة
(83)	الجدول (8) توزيع قيم ثخانة الشبكية المركزية حسب الطول المحوري
(87)	الجدول (9) توزيع قيم ثخانة الشبكية المركزية حسب أسواء الانكسار

-الملخص-

هدف البحث: يهدف البحث لدراسة العلاقة بين ثخانة الشبكية المركزية وأسواء الانكسار والطول الأمامي الخلفي باستخدام جهاز التصوير المقطعي التوافقي البصري.

مواد البحث وطرائقه: دراسة مقطعية مستعرضة شملت 341 عيناً من 180 مريضاً بأعمار تتراوح بين 18-75 عاماً من المراجعين للعيادات العينية في مشفى المواساة الجامعي بدمشق في المدة من آذار 2023 حتى كانون الثاني 2024 فأجري فحص عيني شامل، وأجري التصوير المقطعي التوافقي البصري، ثم جُمعت البيانات وحُللت إحصائياً.

النتائج: بلغ متوسط ثخانة المنطقة المركزية في البقعة في العينة 249.52 ميكرون، وفي الفئة العمرية الأصغر 261.3 ميكرون، وفي الفئة الأكبر 240.71 ميكرون، ($P \text{ Value} = 0.002$). وفي الذكور 256.71 ميكرون، وفي الإناث 242.38 ميكرون ($P \text{ Value} = 0.01$). وفي العيون اليمنى 253.31 ميكرون، وفي العيون اليسرى 245.73 ميكرون ($P \text{ Value} = 0.12$). وفي مجموعة الطول المحوري القصير 262.3 ميكرون، وفي مجموعة الطول المحوري الطبيعي 250.24 ميكرون، وفي مجموعة الطول المحوري الكبير 240.72 ميكرون ($P \text{ Value} = 0.04$). وفي مجموعة السواء 244.16 ميكرون، وفي مجموعة الحسر 248.31 ميكرون، وفي مجموعة المد 252.48 ميكرون ($P \text{ Value} = 0.07$).

الاستنتاجات: وجدنا نقصاناً مهماً في ثخانة المنطقة المركزية في البقعة مع تقدم العمر، وعند الإناث، وعند الطول المحوري الأكبر، ولم نجد فرقاً مهماً إحصائياً في ثخانة المنطقة المركزية في البقعة بين العيون اليمنى واليسرى وبين أسواء الانكسار.

الكلمات المفتاحية: ثخانة الشبكية المركزية، التصوير المقطعي التوافقي البصري، أسواء الانكسار، الطول الأمامي الخلفي.

متن البحث

الإطار العام للبحث

1. المقدمة:

الشبكية هي الطبقة الداخلية من العين المسؤولة عن عملية الابصار والتي تقوم بتحويل الطاقة الضوئية من فوتونات إلى صور. (1) بتموضعها في القطب الخلفي من كرة العين، تعتبر الشبكية الامتداد الوحيد من الدماغ الذي يمكن رؤيته من العالم الخارجي معطية أطباء العينية نافذة لرؤية الأمراض التي تصيب الشبكية. تعتبر الشبكية أكثر نسيج مُكلف استقلابياً في جسم الإنسان، حيث تستهلك الاوكسجين أسرع من أي نسيج آخر. (2) تحصل الشبكية على الأوكسجين من نظام تروية مزدوج فريد يقسم الشبكية لطبقات داخلية و خارجية للحصول على أكسجة كافية. تتكون الشبكية بحد ذاتها من 6 صفوف من الخلايا تقسم الشبكية إلى 10 طبقات، لكل منها دور خاص في إحداث ونقل السيالة العصبية المسؤولة عن الرؤية.

البقعة؛ والتي تعرف أيضاً بالبقعة الصفراء لاحتوائها على صباغ أصفر اللون، تشكل أكثر منطقة حساسة ضمن الشبكية، مسؤولة عن حدة الابصار الأعظمية. تتوضع إلى الوحشي من القرص البصري بتنظير قعر العين. (3) في مركز البقعة يوجد انخفاض خالٍ من الأوعية يدعى بالحفيرة، الذي يحوي على تركيز عالٍ جداً من المخاريط.

إن تقييم ثخانة البقعة يعتبر هاماً في علاج ومتابعة العديد من الأمراض العينية. وجود جهاز التصوير المقطعي التوافقي البصري OCT مكن بشكل حقيقي من تحري التبدلات الصغيرة في ثخانة البقعة والتقييم الكمي لفعالية أنظمة العلاج المختلفة. تم توثيق العديد من الدراسات حول قياسات ثخانة البقعة عند الأصحاء تبعاً للعمر والجنس وأسواء الانكسار والطول الأمامي الخلفي. بعض هذه الدراسات (5-6) أظهر تراجع في ثخانة البقعة مع التقدم بالعمر و بعضها الآخر (7-11) لم يجد علاقة بينهما.

منذ أن ظهر لأول مرة عام 1991، شكل التصوير المقطعي التوافقي البصري OCT ثورة في مجال تشخيص أمراض الشبكية، حيث يمتاز بكونه إجراء سريع، سهل، دقيق، غير باضع وقادر على

كشف الكثير من التبدلات المرضية في الشبكية والتي لم تكن تُرى في العين المجردة، ليأخذ هذا الاجراء بعد التطورات المتتالية حيزاً كبيراً في الاستخدام اليومي من قبل أطباء العيون حول العالم.(12)

2. بعض الدراسات السابقة:

يوجد بعض الدراسات العالمية المشابهة لدراستنا ويمكن مقارنة نتائج دراستنا مع دراسة **Song** وزملائه⁽¹³⁾ في مشفى Yonsei الجامعي في كوريا عام 2010 التي أجريت على 198 مريضاً باستخدام جهاز SD-OCT (Cirrus HD-OCT) وتم قياس الطول المحوري باستخدام جهاز IOL Master (Carl Zeiss, USA)، كان الهدف من هذه الدراسة تقييم العلاقة بين ثخانة البقعة و حجمها و العمر و الجنس و أسواء الانكسار/الطول الأمامي الخلفي. كان متوسط العمر 55.6 ± 16.4 سنة، ومتوسط أسواء الانكسار -2.17 ± 4.8 كسيرة، ومتوسط الطول الأمامي الخلفي 24.73 ± 1.98 ملم. ووجدت هذه الدراسة أن ثخانة الشبكية مرتبطة بالجنس، والعمر، والطول الأمامي الخلفي مع وجود اختلافات موضعية في الثخانة.

بينما أجرى **Samuel** وزملائه⁽¹⁴⁾ دراسة في مشفى Pondicherry في الهند عام 2015 على 125 عيناً باستخدام جهاز SD-OCT (Optos Spectral OCT-SLO)، وتم قياس الطول المحوري بواسطة A-scan biometry (Appascan AME 10A) . وكان الهدف من هذه الدراسة تقييم ثخانة البقعة في درجات الحسر المختلفة وعلاقتها بالطول الامامي الخلفي في درجات الحسر المنخفضة والمتوسطة والعالية. ووجدت هذه الدراسة أن ثخانة البقعة والحفيرة المركزية عند الحسرين تتأثر بالطول الأمامي الخلفي للعين.

كما قام **Chung** وزملائه⁽¹⁵⁾ بإجراء دراسة في مشفى St. Vincent بكوريا الجنوبية عام 2019 على 441 عيناً باستخدام جهاز SD-OCT (3D OCT Maestro, Topcon, Japan)، وتم قياس الطول المحوري باستخدام جهاز IOL Master (Carl Zeiss, USA)، وكانت تهدف لتحري العلاقة بين ثخانة البقعة والطول الأمامي الخلفي عند الحسرين. ووجدت هذه الدراسة عند مجموعة الحسر العالي

فرقاً هاماً إحصائياً في كل المناطق، بينما عند مجموعة الحسر المنخفض لم تجد فرقاً هاماً إحصائياً في أي منطقة.

ونجد تناقضاً في نتائج الدراسات السابقة؛ قد يكون بسبب استخدام مقاييس سماكات مختلفة، واختلاف الفئات العمرية، والمجموعات الانكسارية المختلفة بين الدراسات، واختلاف الأعراق؛ لذلك كان من الضروري إجراء هذه الدراسة عند البالغين السوريين.

3. مشكلة البحث:

دراسة العلاقة بين ثخانة الشبكية المركزية وأسواء الانكسار و الطول الأمامي الخلفي، حيث أن نتائج الدراسات السابقة متضاربة في هذا الصدد، ولا يوجد عدد كافٍ من الدراسات السابقة عن قيم ثخانة الشبكية المركزية عند السوريين.

4. هدف البحث:

دراسة العلاقة بين ثخانة الشبكية المركزية وأسواء الانكسار والطول الأمامي الخلفي باستخدام جهاز التصوير المقطعي التوافقي البصري (Spectral-Domain (SD-OCT بشكل دراسة وحيدة المركز عند البالغين السوريين.

5. أهمية البحث:

- إنشاء قاعدة بيانات للقيم الطبيعية لثخانة الشبكية المركزية عند المجتمع السوري في مختلف الحالات الانكسارية (سواء البصر، حسر البصر، مد البصر).
- المعرفة المسبقة للقيم الطبيعية ضرورية عند إجراء دراسات لاحقة عن الشبكية.

6. مسوغات البحث:

إن معرفة العلاقة بين ثخانة الشبكية المركزية مقاسة بجهاز التصوير المقطعي التوافقي البصري OCT وأسواء الانكسار والطول الأمامي الخلفي للعين يعتبر أمراً مهماً عند إجراء دراسات لاحقة عن الشبكية وأمراضها، وعند تفسير صور ال OCT عند مختلف حالات أسواء الانكسار.

7. محددات البحث:

يوجد بعض المحددات في هذا البحث ومنها: صغر العينة المدروسة، عدم تغطية الفئات العمرية كلها، وكونها دراسة وحيدة المركز، وكذلك صعوبة مقارنة نتائج الدراسات الأخرى مع دراستنا (بسبب استخدام مقاييس سماكة مختلفة، واختلاف الفئات العمرية، واختلاف الأعراق، والمجموعات الانكسارية المختلفة بين الدراسات).

8. حدود البحث:

- صغر العينة المدروسة.
- غياب تغطية الفئات العمرية كلها خاصة الأطفال تحت عمر 18 سنة.
- الدراسة مقطعية مستعرضة وبالتالي لا يوجد متابعة لثخانة الشبكية المركزية بحال حدوث تبدل لاحق بسوء الانكسار أو الطول الأمامي الخلفي.
- الدراسة بحاجة لتعاون المريض لقياس ثخانة الشبكية المركزية على جهاز ال OCT وقياس الطول الأمامي الخلفي للعين وأسواء الانكسار.
- الدراسة وحيدة المركز وتمثل مشفى المواساة الجامعي، لذلك لا بد من إجراء دراسة متعددة المراكز لتمثيل فئات المجتمع السوري كله.

9. منهج البحث وأدواته:

استخدمنا في هذا البحث أجهزة موجودة في العيادات العينية في مشفى المواساة الجامعي بدمشق، وهي:

- مصباح شقي TOPCON Slit Lamp IS_600 أو Topcon Slit Lamp SL -3C.
- جهاز قياس أسواء الانكسار وتحذب القرنية الأوتوماتيكي TOPCON KR_8100P.
- جهاز إسقاط ضوئي مزود بلوحة سنلن Snellen من النموذج E.
- جهاز قياس ضغط العين بطريقة التسطیح Goldmann applanation tonometry.
- جهاز الإيكو Quantel Medical Cinescan V:2.04.
- جهاز التصوير البصري المقطعي التوافقي Spectralis SD-OCT.

يمكن تقسيم الجزء النظري إلى عدة فصول:

- ❖ الفصل الأول: يتحدث عن الشبكية، من حيث تشريحها وطبقاتها.
- ❖ الفصل الثاني: يتحدث عن طرق قياس ثخانة الشبكية، وأنواعها بالتفصيل.
- ❖ الفصل الثالث: يتحدث عن أسواء الانكسار من حيث: الشيوخ، والآلية الإمراضية، والعوامل المؤهبة.

بينما بالنسبة للجزء العملي من الدراسة قمنا بدراسة ثخانة الشبكية المركزية والعوامل المؤثرة بها ثم

مناقشة النتائج ومقارنتها مع الدراسات العالمية ووضع الاستنتاجات والتوصيات المناسبة.

الجزء الأول

الدراسة النظرية

الفصل الأول

الشبكية

أولاً: لمحة جنينية:

١-١ - مقدمة Introduction:

إن علم تشريح الشبكية الجنيني هو مزيج من التمايز الخلوي، وتكوين الطبقات، والتنظيم الدقيق للإشارات الجزيئية، تترجم إلى خلق الهيكل الضروري للإدراك البصري. يساهم فهمنا للتفاصيل الدقيقة لتطور الشبكية في الكشف عن عجائب علم تكوين الجنين، وأيضاً في وضع الأسس لفهم مصادر اضطرابات الشبكية الخلقية، واكتساب رؤية أعمق عن طريقة نمو الخلايا التي تنظم تصورها للعالم البصري، ووضع الأسس للعلاجات المستقبلية الواعدة للعديد من أمراض الشبكية المختلفة. (14-16)

١-٢ - الحويصل البصري Optic Vesicle:

تبدأ رحلة تطور الشبكية خلال المراحل الأولى من تطور الجنين عندما يتكون الأنبوب العصبي Neural Tube. (14) تنشأ الشبكية وهي تمتد للجهاز العصبي المركزي من الجزء الأمامي لهذا الأنبوب. حوالي الأسبوع 4 من التكون الجنيني يظهر نتوء صغير يُعرف باسم الحويصل البصري Optic Vesicle، (15) ثم يحدث فيه لاحقاً انغلاف Invagination لتشكل القرص البصري Optic Cup المكون من طبقتين من الخلايا. (16) يعطي هذا القرص فيما بعد الأنواع المختلفة من الخلايا التي تشكل الشبكية الناضجة.

١-٣- القرص البصري Optic Cup:

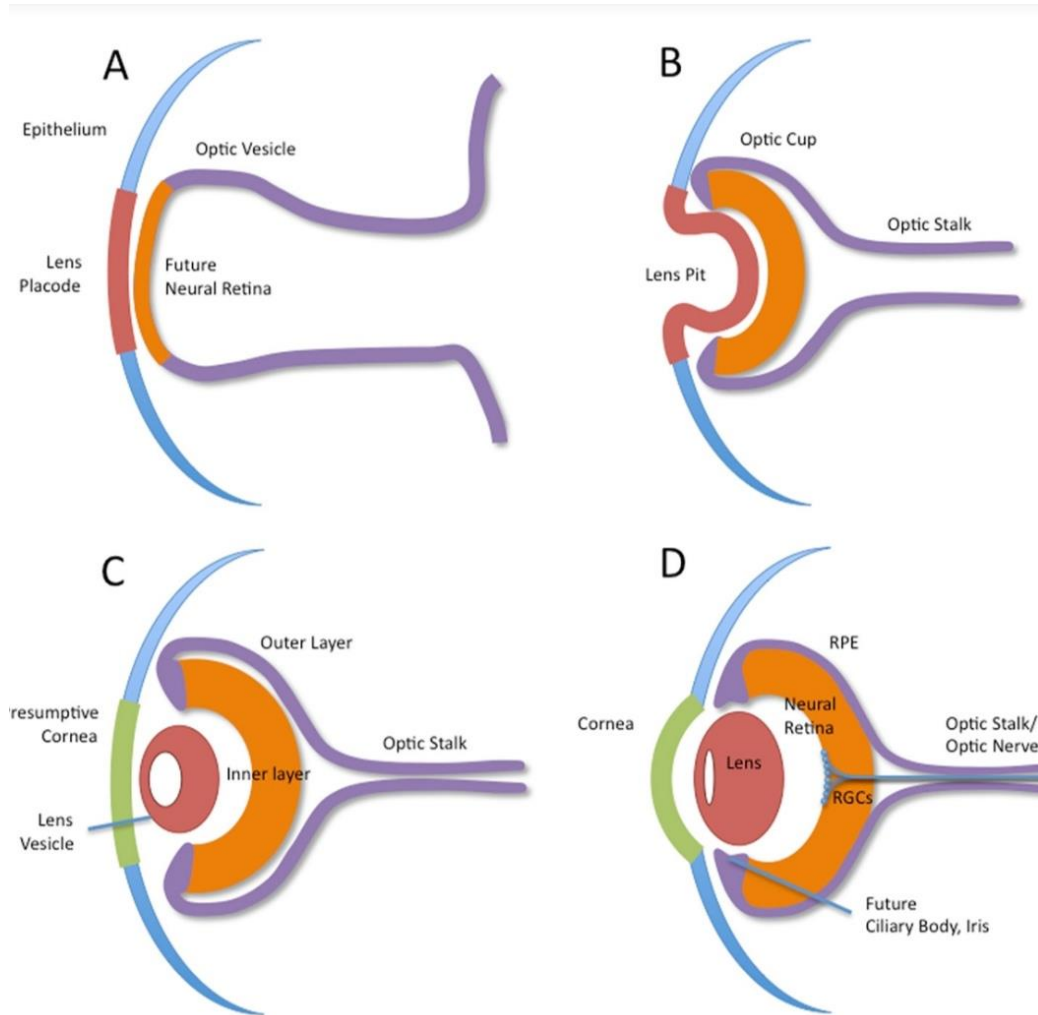
يعتبر القرص البصري البنية الأساسية لتطور الشبكية، ويتم تشكيله من خلال سلسلة من

الأحداث المنظمة بدقة. مع انثناء حواف القرص تتحول الطبقة الداخلية منه لتشكل الشبكية العصبية

Neural Retina، في حين تصبح الطبقة الخارجية الظهارة الصبغية الشبكية Retinal Pigmented

Epithelium (RPE). تتمايز الخلايا داخل الشبكية العصبية إلى طبقات مختلفة، يلعب كل منها دورًا

متخصصًا في عملية الرؤية. (17)



الشكل (1) التطور الجنيني للشبكية (17)

١-٤- تمايز خلايا الشبكية العصبية Neural Retina

:Differentiation

تخضع عملية تمايز الخلايا داخل الشبكية الجنينية إلى مزيج من الإشارات الجزيئية الدقيقة والإشارات الجينية. تعطي الخلايا الجذعية Progenitor Cells عدة أنواع رئيسية من الخلايا العصبية: خلايا المستقبلات الضوئية Photoreceptors، والخلايا ثنائية القطب Bipolar Cells، والخلايا الأفقية Horizontal Cells، وخلايا أمكرين Amacrine Cells، والخلايا العقدية Ganglion Cells، وخلايا مولر Muller Cells. (18) تحدد التعبيرات المحددة بالجينات مثل الجينات التي تنتمي إلى عائلات PAX و SIX مصير هذه الخلايا، مما يحدد وظيفتها النهائية في الشبكية الناضجة. (19)

١-٥- التوزيع ضمن طبقات Retinal Layers

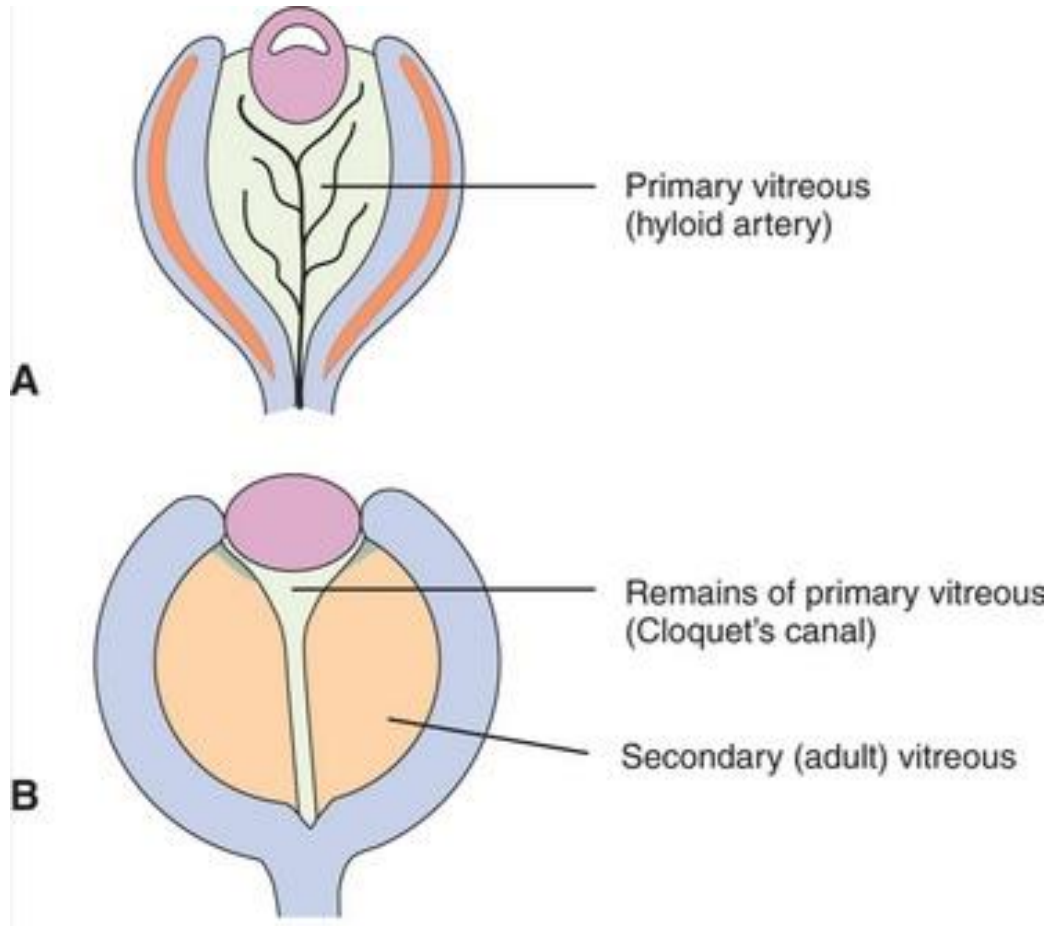
تتكون الشبكية من عدة طبقات، تخدم كل منها هدفًا فريدًا في معالجة المعلومات البصرية. تحتوي الطبقة الخارجية النووية على جسم الخلايا المستقبلية للضوء Photoreceptors وهي الخلايا التي تستجيب للمنبه الضوئي. تحتوي الطبقة النووية الداخلية على أنوية خلايا أمكرين والخلايا الأفقية والخلايا ثنائية القطب. تحوي طبقة الخلايا العقدية على نوى هذه الخلايا التي تشكل ألياف العصب البصري. تشكل الاتصالات التخصصية بين هذه الطبقات الدوائر العصبية المعقدة الضرورية لعملية الرؤية. (20)

١-٦- تكوين الارتباطات العصبية Synaptogenesis:

مع اقتراب الشبكية من النضج يأخذ تكوين الارتباطات العصبية اتجاهاً مركزياً؛ حيث تمتد المحاور العصبية للخلايا العقدية نحو حليلة العصب البصري لتشكل العصب البصري. في الوقت نفسه تزداد الاتصالات العصبية بين الخلايا المستقبلية للضوء وبين الخلايا ثنائية القطب والأفقية لتأسيس المسارات العصبية التي ستقل المعلومات البصرية إلى الدماغ.(21)

١-٧- تطور التروية الدموية Vascularization:

يحدث التوسع الوعائي في الشبكية الجنينية بالتزامن مع التمايز العصبي وتطور الخلايا. تمتد الأوعية الدموية بشكل شعاعي من رأس العصب البصري، وتقوم بتوفير المواد الغذائية الأساسية للنسيج الجنيني الذي ينمو بسرعة. يشمل هذا العملية المعقدة تكوين النظام الوعائي الزجاجي Hyaloid Artery System، الذي يدعم بشكل مؤقت الاحتياجات الاستقلابية للعين النامية قبل أن يخضع للتراجع لاحقاً.(22)



الشكل (2) الشريان الهياالويدي (22)

ثانياً: لمحة تشريحية:

2-1- مقدمة (Introduction):

يمكن تقسيم الشبكية إلى عشر طبقات⁽²³⁾، (الشكل 3) وهي بالترتيب من الأقرب للمشيمية:

- 1) الظهارة الصباغية للشبكية (RPE) (Retinal Pigment Epithelium): طبقة وحيدة من الخلايا المكعبة الشكل، والمسؤولة عن تأمين التغذية ولها وظائف داعمة للشبكية العصبية. تحوي على صباغ الميلانين الأسود الذي يمتص الضوء ويمنع انعكاسه ضمن العين.
- 2) القطعة الخارجية والقطعة الداخلية للمستقبلات (Inner Segment/ Outer Segment): تحتوي على المستقبلات الضوئية من عصي ومخاريط، وتحوي القطع الخارجية على أصبغة حساسة للضوء.
- 3) الغشاء المحدد الخارجي (ELM) (External Limiting Membrane): تفصل هذه الطبقة القطع الداخلية للمستقبلات الضوئية عن نوى المستقبلات.
- 4) الطبقة النووية الخارجية (ONL) (Outer Nuclear Layer): تضم هذه الطبقة نوى الخلايا المستقبلية للضوء من عصي ومخاريط.
- 5) الطبقة الضفيرية الخارجية (OPL) (Outer Plexiform Layer): تشمل هذه الطبقة الاتصالات بين نهاية المستقبلات الضوئية مع الخلايا ثنائية القطب (Bipolar Cells) والخلايا الأفقية (Horizontal Cells) وتسمى هذه الطبقة في منطقة البقعة بالطبقة الليفية لهانلي (Henle's Fiber Layer).

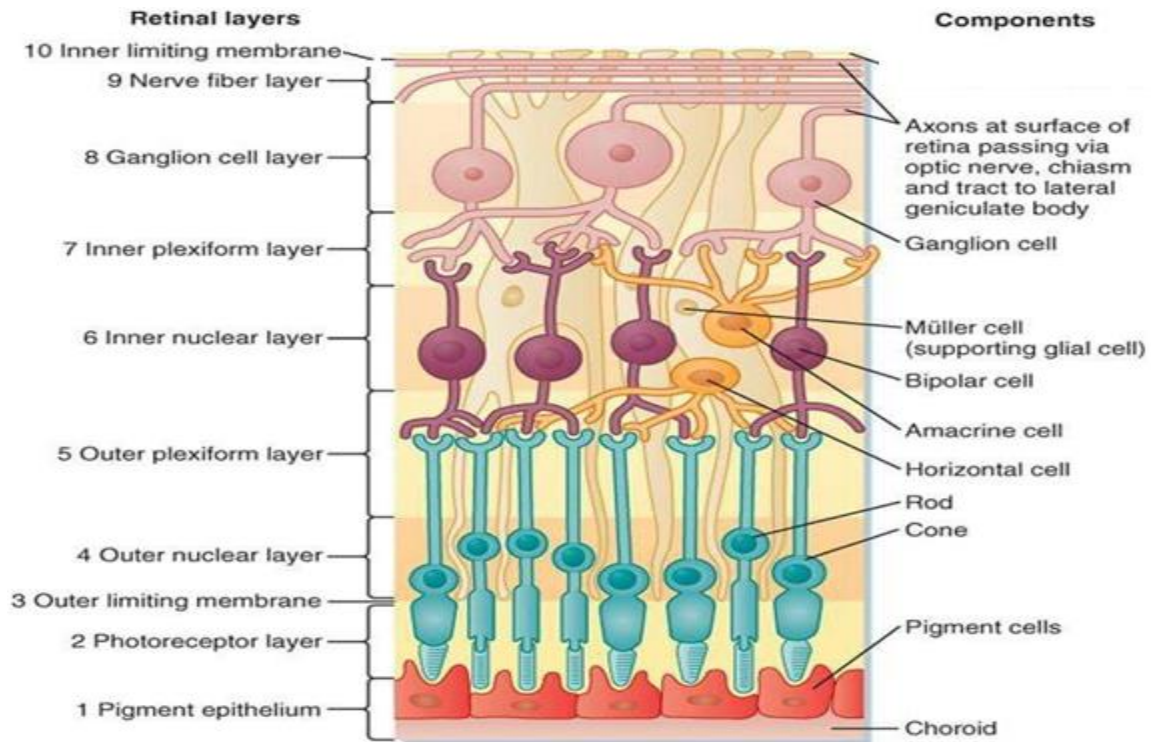
(6) الطبقة النووية الداخلية (INL) (Inner Nuclear Layer): تحتوي على نوى الخلايا ثنائية القطب والخلايا الأفقية وخلايا أمكرين.

(7) الطبقة الضفيرية الداخلية (IPL) (Inner Plexiform Layer): تشمل هذه الطبقة التشابكات العصبية بين محاور الخلايا ثنائية القطب وتغصنات الخلايا العقدية (Ganglion Cells).

(8) طبقة الخلايا العقدية (GCL) (Ganglion Cell Layer): تحتوي على نوى الخلايا العقدية.

(9) طبقة الألياف العصبية للشبكية (RNFL) (Retinal Nerve Fiber Layer): تحوي هذه الطبقة على محاور الخلايا العقدية والتي تشكل ألياف العصب البصري.

(10) الغشاء المحدد الداخلي (ILM) (Inner Limiting Membrane): تتألف هذه الطبقة من الغشاء القاعدي الذي تشكله خلايا مولر (Muller Cells).



الشكل (3) طبقات الشبكية⁽²²⁾

٢-٢ - المستقبلات الضوئية Photoreceptors:

تقسم المستقبلات الضوئية إلى نوعين: العصي Rods والمخاريط Cones، وهي المسؤولة عن الخطوة الأولية في الإدراك البصري. تتفوق العصي في ظروف الإضاءة المنخفضة Scotopic، وتكتشف تدرجات اللون الرمادي، بينما تتفوق المخاريط في ظروف الإضاءة الأكثر سطوعاً Photopic وهي ضرورية لتمييز الألوان. (24-26) تحتوي هذه الخلايا على أصبغة حساسة للضوء Photo-sensitive Pigments، و هي صباغ الرودوبسين Rhodopsin في العصي، و ٣ أنواع من أصبغة الأوبسين Opsin في المخاريط. ويؤدي تعريض هذه الأصبغة للضوء إلى بدء سلسلة من الأحداث التي تحول الضوء إلى إشارات كهربائية Phototransduction Cascade. (27.28)

يمكن تقسيم العصي والمخاريط تشريحياً إلى ٣ أقسام: القطعة الخارجية (Outer Segment): تحوي على العديد من البنى المتخصصة، وتشمل الأقراص (Discs) الموجودة بالعصي (Rods)، والطيات الصفحية (Lamellar Folds) الموجودة بالمخاريط (Cones)، والتي تعتبر موقع سلسلة التحويل الضوئي الكيميائي (Phototransduction Cascade)

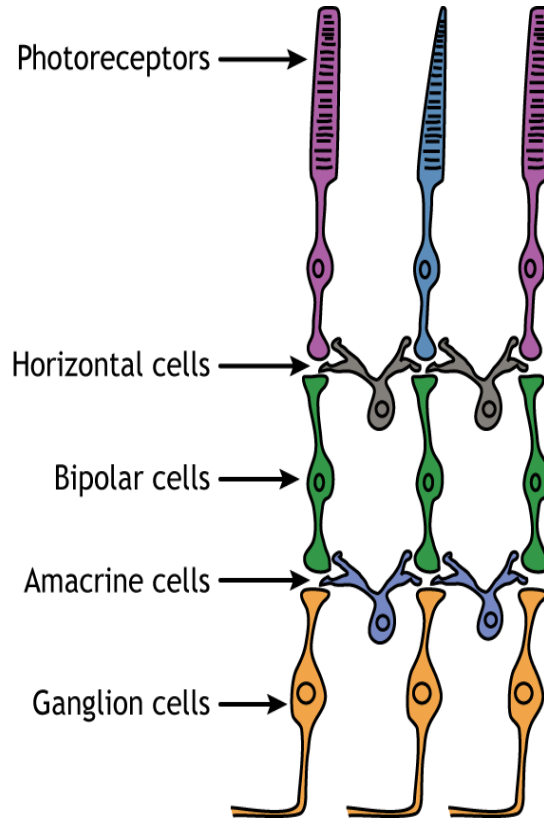
الهدب الواصل (Connecting Cilium): يعتبر صلة الوصل السيتوبلازمية والغشائية الوحيدة بين القطعتين الداخلية والخارجية.

القطعة الداخلية (Inner Segment): تشمل كل من المنطقة البيضوية (Ellipsoid Zone) الغنية بالأجسام المتقدرة (Mitochondria) والتي تقع قرب الهدب الواصل، والمنطقة الشبيهة بالعضلية (Myoid Zone) الغنية بالشبكة الاندوبلازمية (Endoplasmic Reticulum) وجهاز غولجي (Golgi Membrane System) الضروري لصنع البروتينات والتي تقع قرب الغشاء القاعدي. (29)

٣-٢ - الخلايا الأفقية Horizontal Cells وخلايا أماكرين Amacrine

:Cells

تلعب الخلايا الأفقية وخلايا أمكاراين الموجودة في الطبقة النووية الداخلية INL أدواراً محورية في معالجة الإشارات الجانبية Lateral Signal Processing. تقوم الخلايا الأفقية بتعديل الاتصال بين المستقبلات الضوئية والخلايا ثنائية القطب، مما يعزز التباين Contrast والدقة المكانية Spatial Resolution. (30) من ناحية أخرى تعمل خلايا أمكاراين على تعزيز التفاعلات بين الخلايا ثنائية القطب والخلايا العقدية، مما يساهم في تحسين نقل المعلومات البصرية. (31)

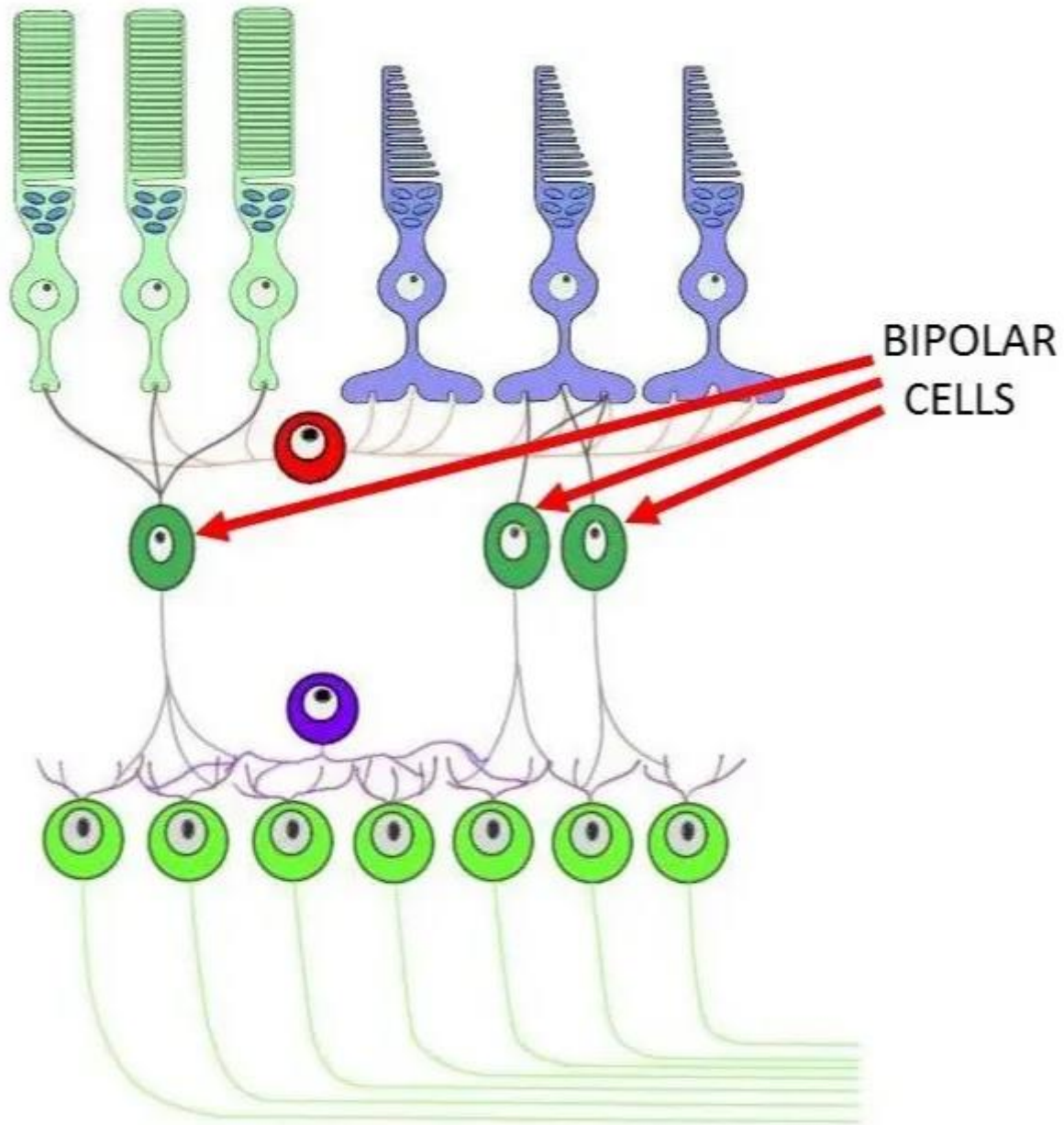


الشكل (4) الخلايا الأفقية وخلايا أمكاراين (31)

٢-٤ - الخلايا ثنائية القطب Bipolar Cells:

تقع الخلايا ثنائية القطب في الطبقة النووية الداخلية INL، وتستقبل الإشارات من المستقبلات الضوئية وتنقلها إلى الخلايا العقدية في طبقة الخلايا العقدية GCL. يوجد العديد من الأنواع للخلايا ثنائية القطب،

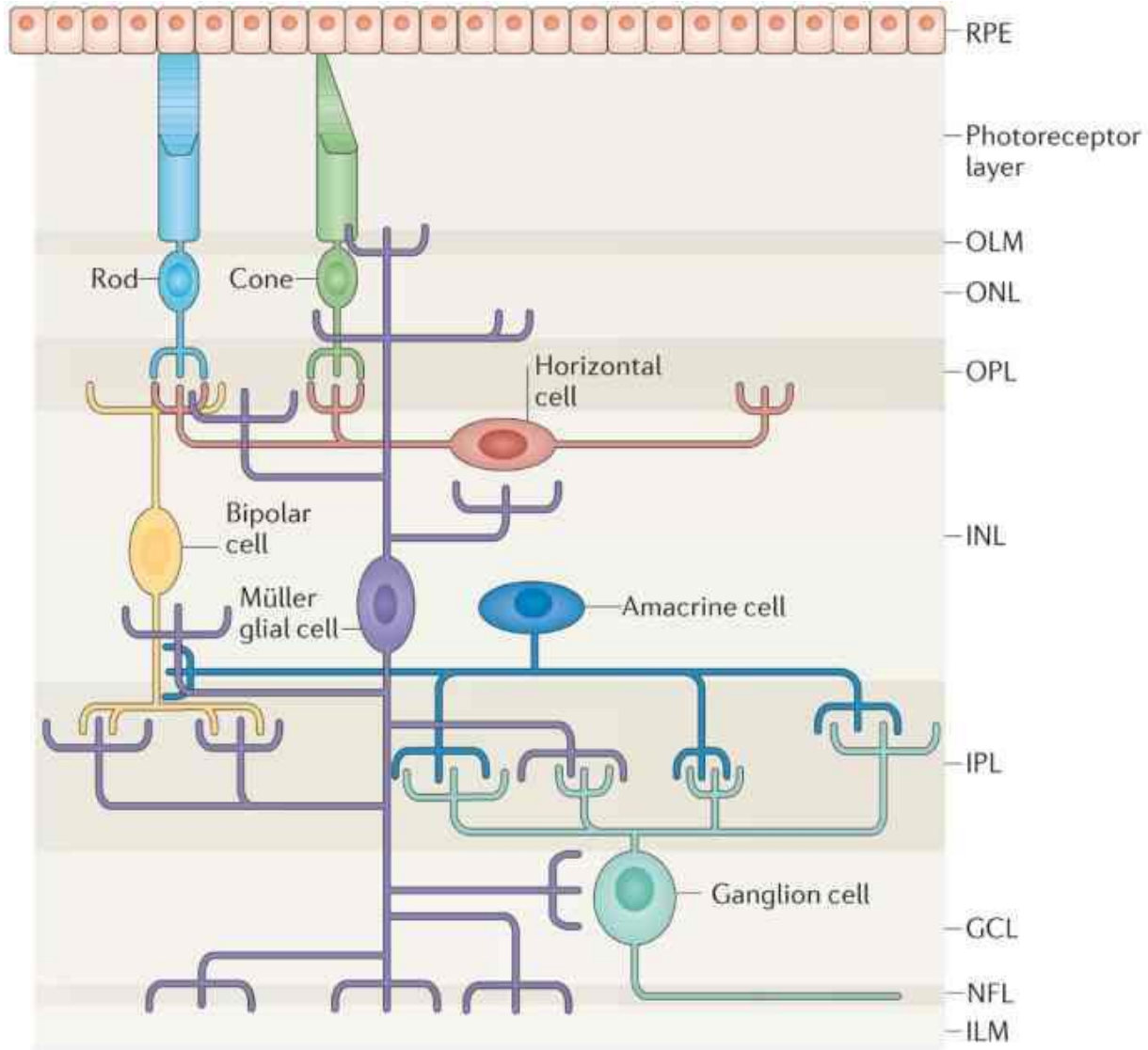
وتسمح أنواعها الفرعية المتنوعة بالمعالجة المعقدة للمعلومات المرئية، مما يتيح تشفير الميزات البصرية المختلفة مثل إدراك السطوع Brightness والتباين Contrast والتفاصيل المكانية Spatial Details.(32)



الشكل (5) الخلايا ثنائية القطب (32)

٢-٥ - خلايا مولر Muller Cell:

تجتاز خلايا مولر الدبقية سماكة الشبكية بالكامل، وتوفر الدعم الهيكلي لطبقات الشبكية، وبالإضافة إلى دورها الداعم تساهم هذه الخلايا بشكل فعال في تنظيم بيئة الشبكية، وتلعب دوراً في إصلاح الأذية. (33)

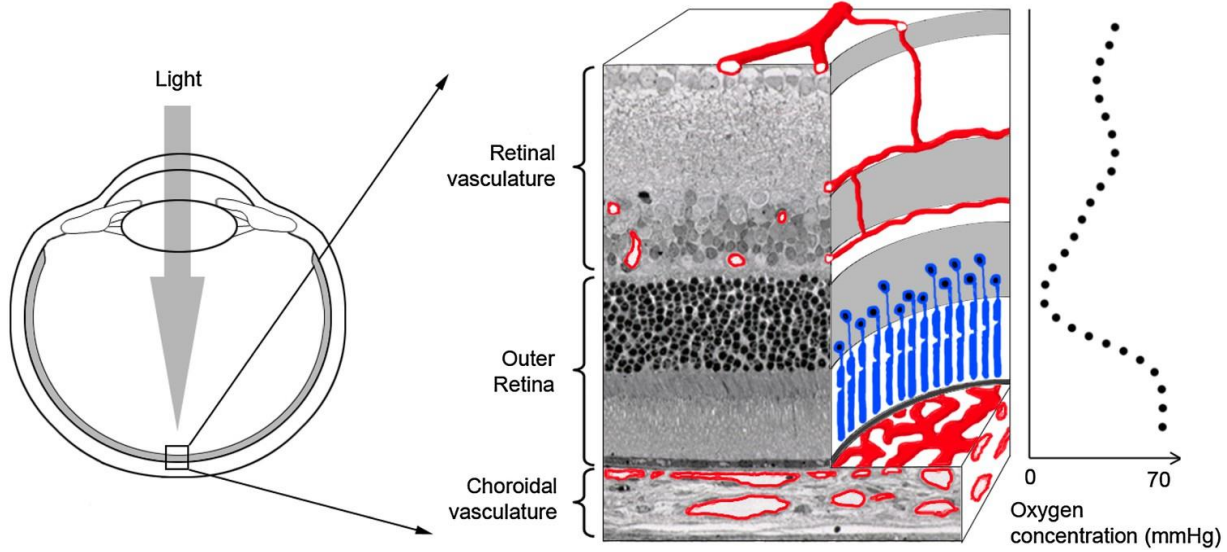


Nature Reviews | Neuroscience

الشكل (6) خلايا مولر (33)

٢-٦- التروية الدموية Vascularization:

تتلقى شبكية العين إمدادها الدموي بشكل أساسي من طريقتين: الطريق الشبكي يغذي الطبقات الداخلية وينشأ من الشريان والوريد الشبكي المركزي، والطريق الثاني هو الشعريات المشيمية التي تغذي الطبقات الخارجية. تضمن شبكة الأوعية الدموية المعقدة التدفق المستمر للأكسجين والمواد المغذية لتلبية المتطلبات الاستقلابية العالية لخلايا الشبكية. ترتبط الطبقات المميزة للشبكية بشكل معقد بهذا الجهاز الوعائي، مما يؤكد الدور الحاسم الذي يلعبه في الحفاظ على صحة الشبكية. (34)

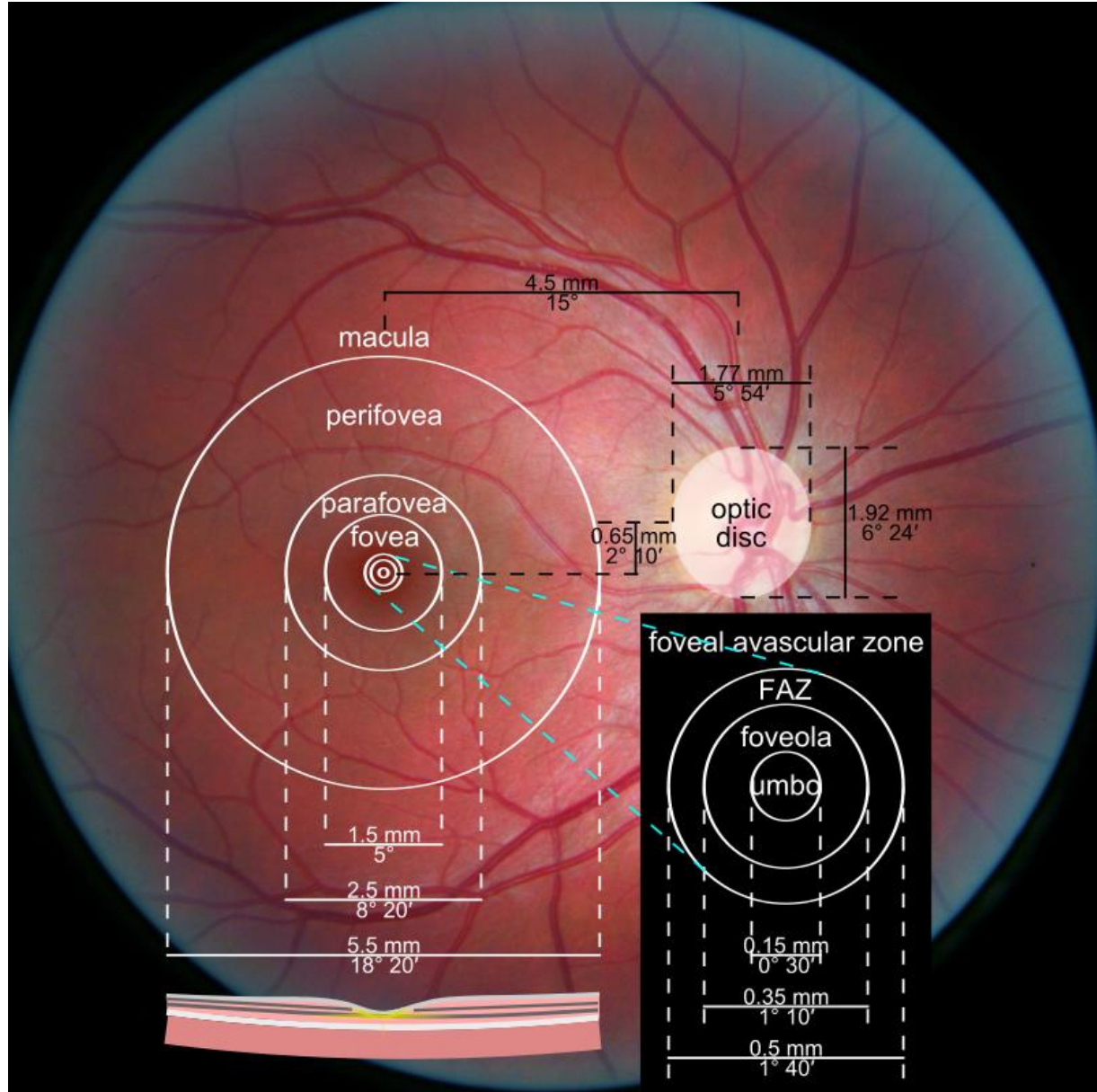


الشكل (7) التروية الدموية للشبكية (34)

٢-٧- البقعة والنقرة Macula and Fovea:

البقعة Macula هي منطقة متخصصة في الشبكية المركزية، تحتوي على تركيز عال من المخاريط، وهي ضرورية للرؤية المركزية التفصيلية. يمكن تعريف البقعة نسيجياً بأنها المنطقة الوحيدة في الشبكية التي تتكون طبقة الخلايا القاعدية GCL فيها من أكثر من صف من الخلايا. تقع النقرة Fovea داخل البقعة، وهي عبارة عن حفرة صغيرة تصل فيها حدة البصر إلى الحد الأقصى، وتحتوي على مخاريط فقط، وتقسم

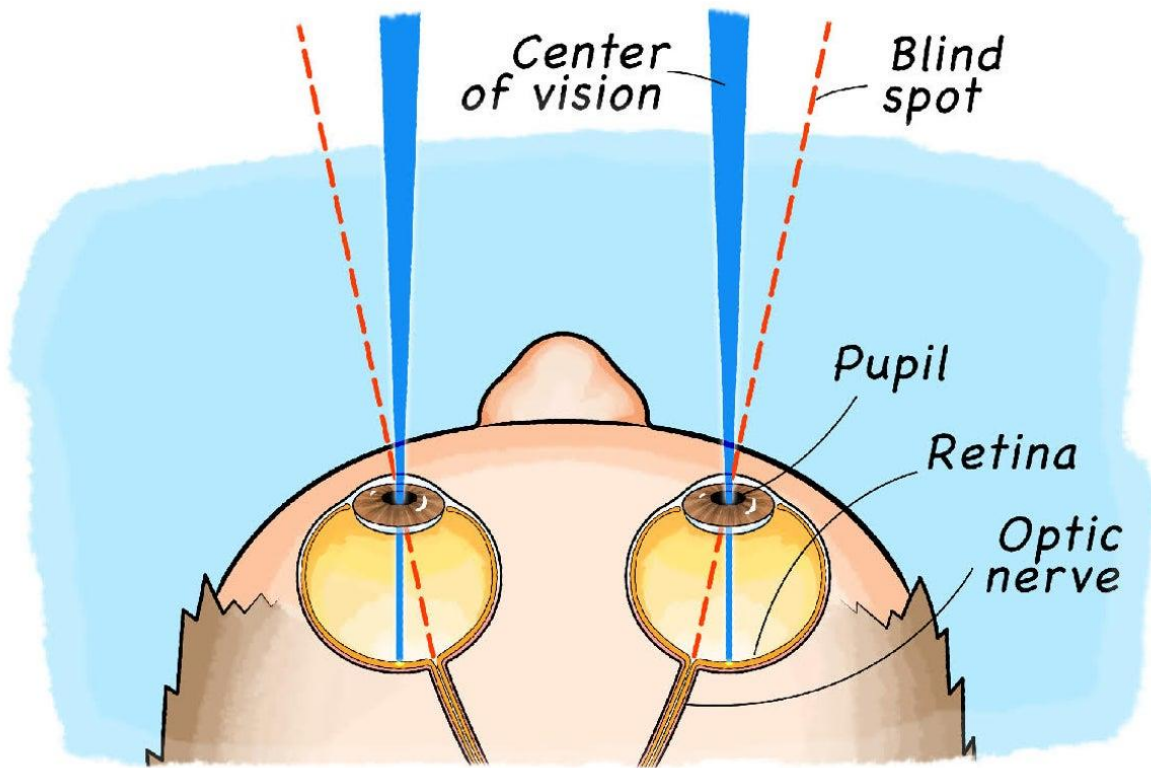
النقرة بدورها إلى عدة أقسام: المنطقة عديمة الأوعية (FAZ) Foveal Avascular Zone، والنقيرة المركزية Foveola ومنطقة السرة Umbo. (35)



الشكل (8) البقعة والنقرة (35)

٢-٨- القرص البصري Optic Disc:

يمثل القرص البصري النقطة التي تتقارب فيها محاور الخلايا العقدية لتشكل العصب البصري وتخرج من الشبكية. يخلق هذا نقطة عمياء Blind Spot طبيعية في الساحة البصرية لأن هذه المنطقة تفتقر إلى المستقبلات الضوئية. يحمل العصب البصري المعلومات البصرية إلى الدماغ لمزيد من المعالجة. (36)



الشكل (9) النقطة العمياء (36)

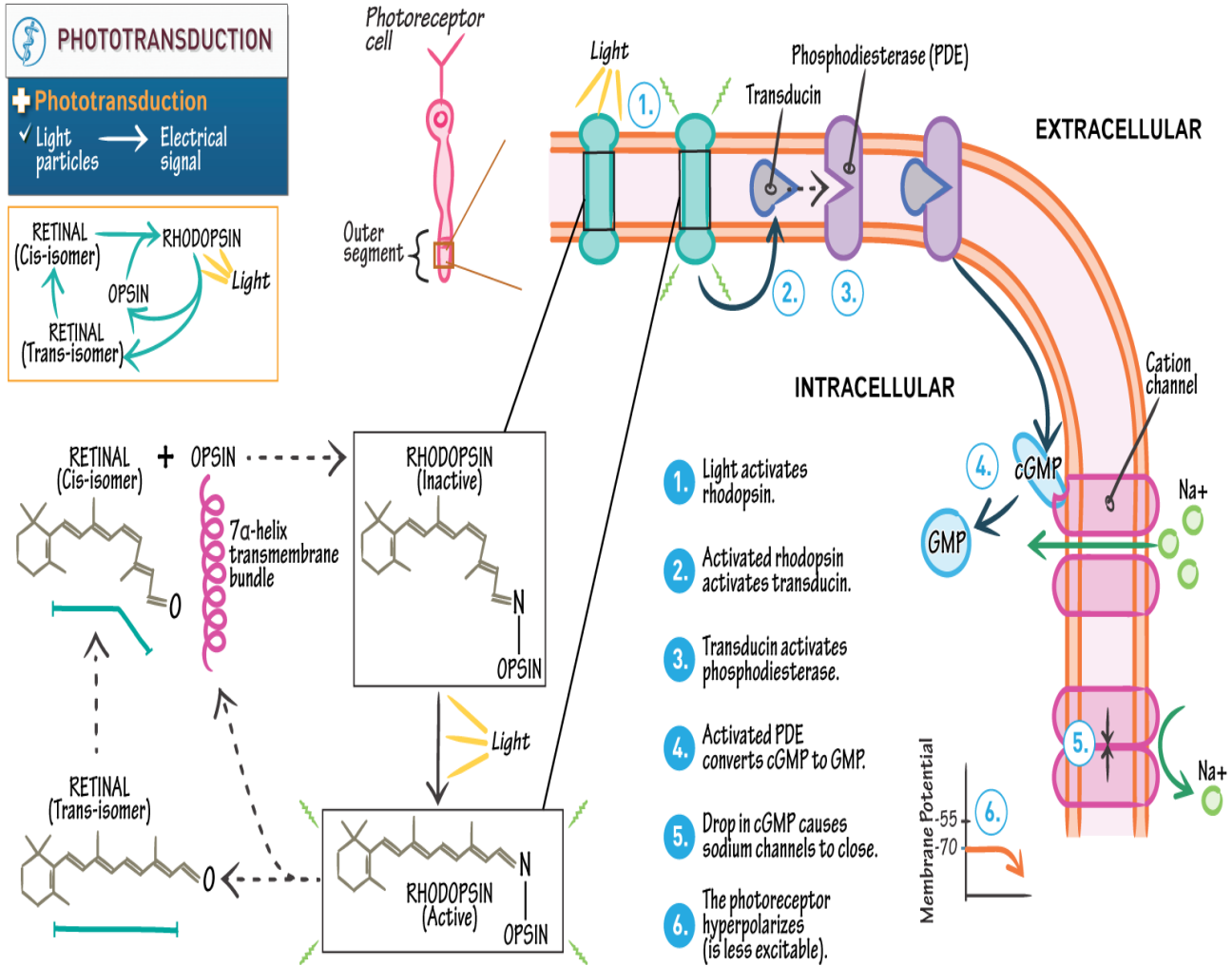
ثالثاً: لمحة فيزيولوجية:

٣-١ - مقدمة Introduction:

يعد فهم فيزيولوجيا الشبكية أمراً بالغ الأهمية في فهم الفيزيولوجيا المرضية لاضطرابات الشبكية. تحدث بعض الأمراض مثل التهاب الشبكية الصباغي، والضمور البقعي المرتبط بالعمر، واعتلال الشبكية السكري بسبب اضطرابات في التوازن الدقيق لوظيفة الشبكية. يوفر استكشاف هذه الاضطرابات نظرة ثاقبة للأهداف والتدخلات العلاجية المحتملة. (37.38)

٣-٢ - التحويل الضوئي Phototransduction

تعتبر عملية التحويل الضوئي عملية معقدة يتم فيها تحويل الضوء إلى سيالة عصبية. إن الخلايا المستقبلية للضوء التي تشمل العصي والمخاريط هي التي تبدأ هذه السلسلة من الأحداث. عندما يضرب الضوء القطعة الخارجية للمستقبل الضوئي فإنه يؤدي إلى تنشيط الأصبغة الضوئية (الرودوبسين في العصي والأوبسينات في المخاريط). يؤدي هذا التنشيط إلى إطلاق سلسلة من الأحداث الجزيئية داخل المستقبلات الضوئية والتي تؤدي لتحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كهروكيميائية وتشكيل كمون عمل ينتقل عبر الخلايا الشبكية المختلفة. (37.38)



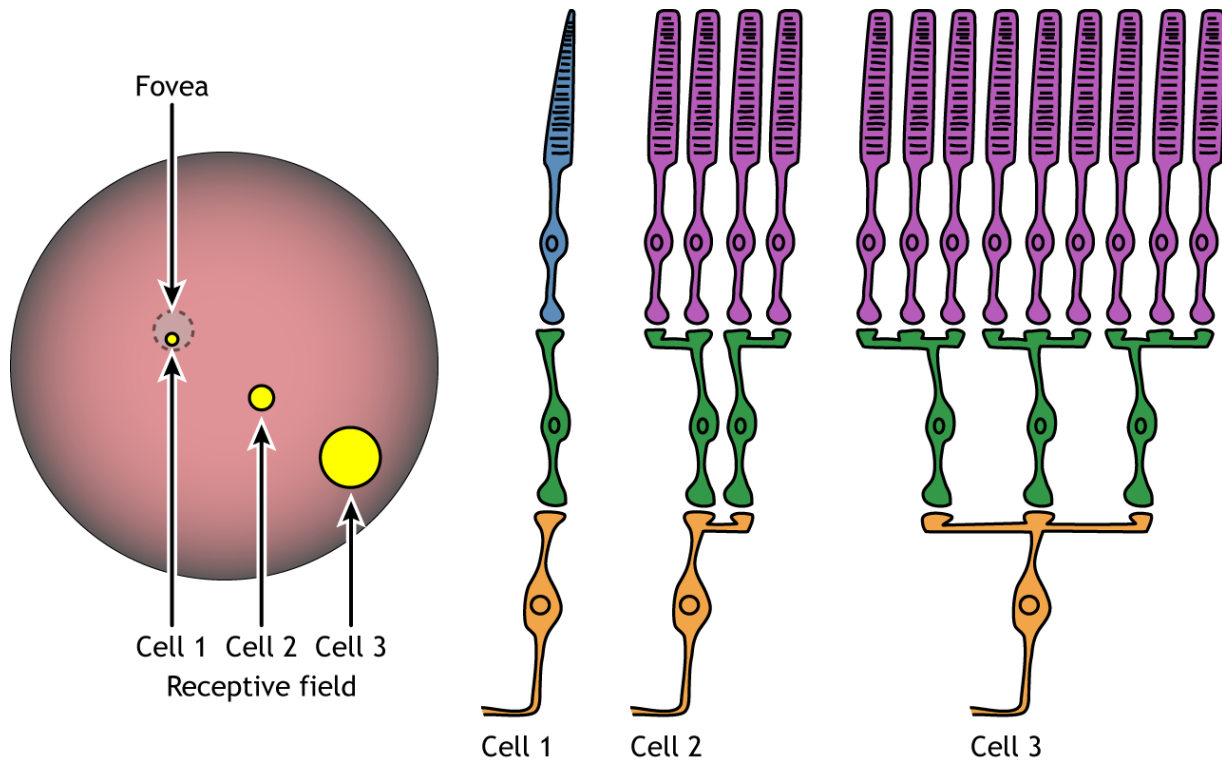
الشكل (10) التحويل الضوئي (38)

٣-٣ - نقل السيالة العصبية Neural Transmission:

تعتبر الإشارات الكهربائية الناتجة عن التحويل الضوئي الكيميائي إلى الطبقات العصبية للشبكية. تشارك الخلايا ثنائية القطب، والخلايا الأفقية، وخلايا أمكرارين في معالجة معقدة للإشارات، وتشكيل المعلومات قبل أن تصل إلى الخلايا العقدية. يساهم تقارب وتباعد الإشارات في هذه الشبكة من العصبونات في الحصول على العديد من الميزات البصرية مثل التباين Contrast وإدراك اللون Color Perception والتفاصيل المكانية Spatial Details (39.40).

٣-٤ - الخلايا العقدية Ganglion Cells:

تلعب الخلايا العقدية الموجودة في طبقة الخلايا العقدية GCL في شبكية العين دورًا محوريًا في نقل المعلومات البصرية إلى الدماغ. تحتوي هذه الخلايا على مجالات استقبال Receptive Fields متنوعة، مما يسمح لها بالتقاط جوانب مختلفة من المشهد البصري. تتجمع محاور الخلايا العقدية معًا لتشكل العصب البصري Optic Nerve، مما يخلق قناة للمعلومات البصرية للوصول إلى مراكز المعالجة البصرية في الدماغ. (41)



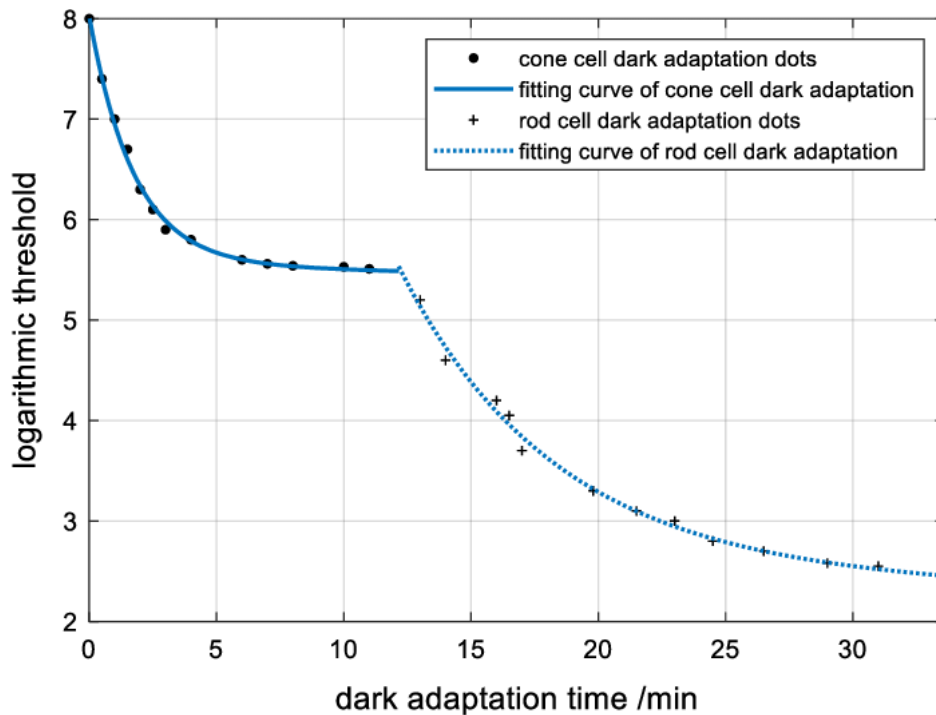
الشكل (11) مجالات استقبال Receptive Fields الخلايا العقدية (41)

٣-٥ - حساسية التباين Contrast Sensitivity:

تُظهر فيزيولوجيا الشبكية تنظيمًا متطورًا للشبكية المركزية، وهي سمة أساسية في المعالجة البصرية. يحدث هذا التنظيم عبر الخلايا الأفقية Horizontal Cells وخلايا أمكرين Amacrine Cells، ويساعد هذا التنظيم الدقيق على تحسين حساسية التباين Contrast Sensitivity عن طريق تعديل استجابات الخلايا العقدية للتغيرات في شدة الضوء عبر المجال البصري. (42)

٣-٦- التعديلات الحسية الديناميكية:

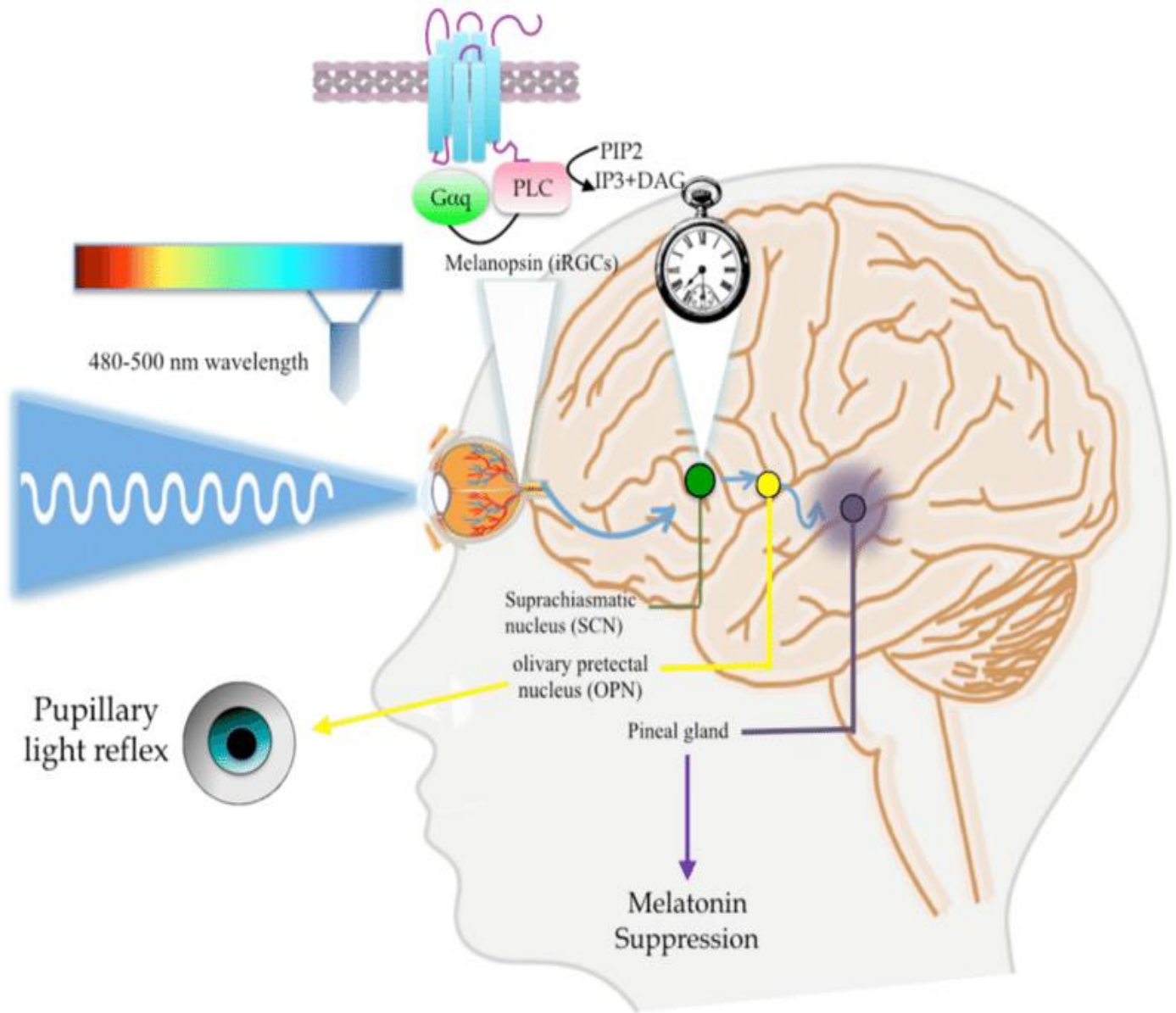
تتضمن فيزيولوجيا الشبكية آليات تكيف ديناميكي مع التغيرات في البيئة البصرية. يسمح التكيف مع الظلام Dark Adaptation للشبكية العين بأن تصبح أكثر حساسية في ظروف الإضاءة المنخفضة Scotopic، بينما يحمي التكيف مع الضوء Light Adaptation من حدوث التشبع Saturation في الضوء الساطع Photopic. تتضمن هذه الآليات تغييرات في حساسية المستقبلات الضوئية، وفي المعالجة العصبية للسيالة التي تنقلها الخلايا. (43)



الشكل (12) التأقلم مع الظلام (43)

٣-٧- الساعة البيولوجية Circadian Rhythms:

تمتلك شبكية العين ساعتها البيولوجية الخاصة، مما يؤثر على جوانب مختلفة من فيزيولوجيا الشبكية. تشارك الخلايا العقدية المحتوية على الميلانوبسين Melanopsin بشكل خاص في الوظائف غير المكونة للصورة، مثل تنظيم إيقاعات الساعة البيولوجية Circadian Rhythms للاستجابة للضوء الحدي، ودورات النوم والاستيقاظ Sleep-Wake Cycles. (44)



الشكل (13) الساعة البيولوجية (44)

الفصل الثاني

طرق قياس ثخانة الشبكية

أولاً: أنواع طرق التصوير:

1-1 - مقدمة:

يستخدم الطبيب مجموعة متنوعة من تقنيات التصوير لتقييم الأمراض الشبكية وللمساعدة في اتخاذ القرارات العلاجية. ومن بين هذه الطرق يتم استخدام تصوير الأوعية الظليل بالفلورسئين وأخضر الإندوسيانين، وتصوير قعر العين، والتصوير بالموجات فوق الصوتية بشكل متكرر. يعطي تصوير الأوعية بالفلورسئين معلومات مفيدة بشكل خاص حول سلامة الحاجز الدموي في شبكية العين، ونمو الأوعية الدموية الجديدة، وتراكم السوائل تحت الشبكية. بينما يعتبر تصوير الأوعية بأخضر الإندوسيانين أقل فائدة في تقييم الأوعية الدموية في شبكية العين ولكنه مفيد بشكل خاص لتقييم الأوعية الدموية المشيمية. يعتبر التصوير بالموجات فوق الصوتية منخفض الدقة نسبياً، ولكن يمكن أن يوفر معلومات قيمة فيما يتعلق بالعلاقة بين الجسم الزجاجي والشبكية. يمكن أن تكون صور قعر العين المجسمة مفيدة لتأسيس قاعدة صور أساسية يمكن من خلالها إجراء مقارنات مستقبلية ، ويمكن أن تعطي معلومات بشأن زيادة أو نقصان سماكة الشبكية.

ورغم فوائد التقنيات السابقة إلا أنها لا تستطيع تقديم معلومات مفصلة بشأن تشريح الشبكية المقطعي، ولا تقدم قياسات كمية لسماكة الشبكية لمقارنتها من فحص إلى آخر. وفي الآونة الأخيرة تم استخدام أدوات حديثة للتصوير، بما في ذلك التصوير المقطعي التوافقي البصري (Optical Coherence Tomography)، وتنظير العين بالليزر المتحد البؤر (Confocal Microscopy)، ومقياس الاستقطاب بالليزر (Scanning LASER Polarimetry)، وأنتجت هذه الطرق الحديثة صور شبكية مقطعية ودراسة طبوغرافية لسطح الشبكية، وبيانات كمية عن سماكة الشبكية لمقارنتها مع الزيارات اللاحقة.⁽⁴⁵⁾

ثانياً: التصوير المقطعي التوافقي البصري (OCT):

2-1 - مقدمة (Introduction):

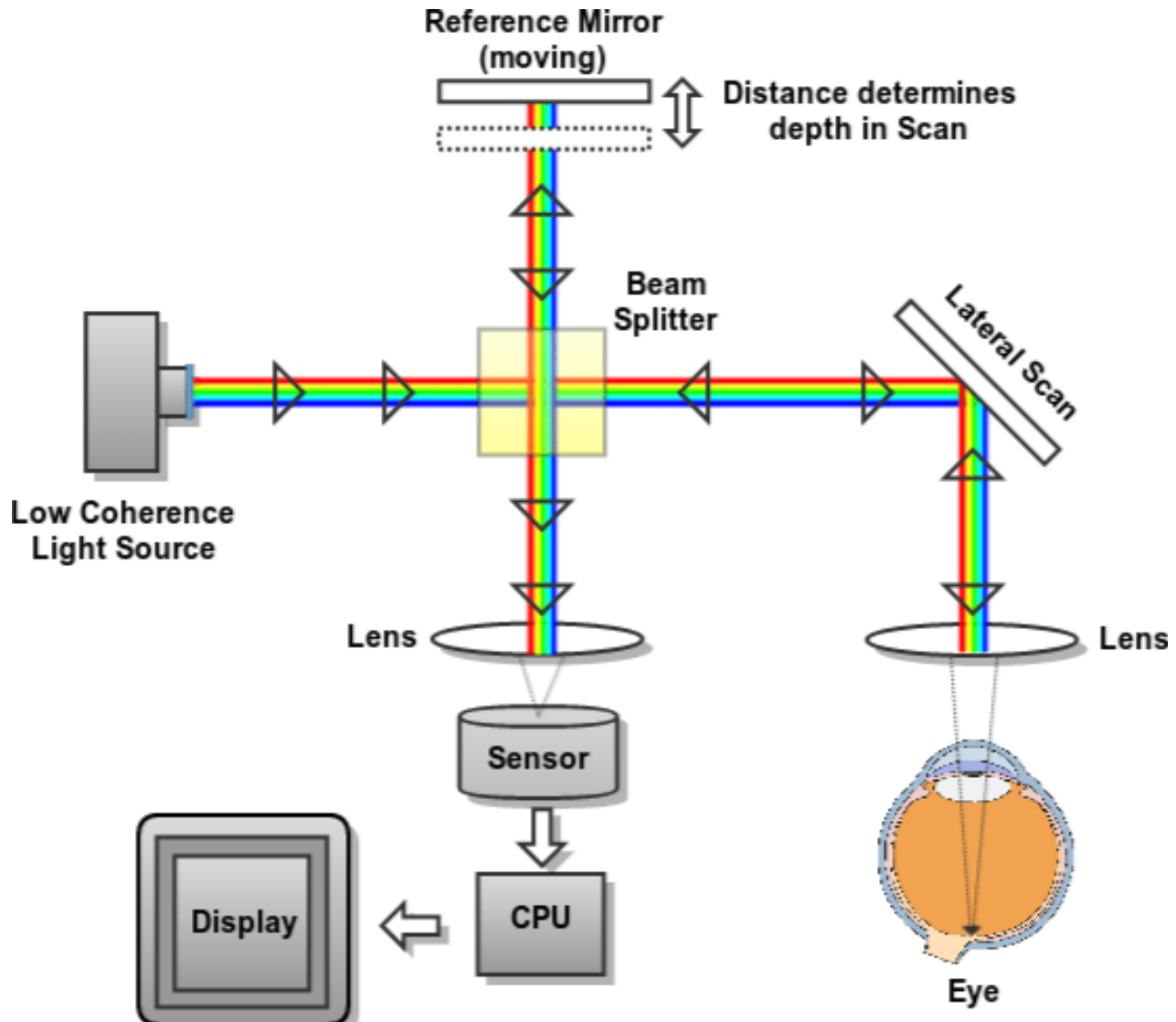
يعتبر التصوير المقطعي التوافقي البصري (Optical Coherence Tomography (OCT بمثابة حجر الزاوية في تصوير العين، مما يمكّن الأطباء من استكشاف تعقيدات تشريح العين بدقة غير مسبوقة. بدءاً من تشخيص ومراقبة أمراض الشبكية وحتى تقييم حالات القرنية والجزء الأمامي، أعاد التصوير المقطعي التوافقي البصري (OCT) تعريف التشخيص في طب العيون.

حيث في حالة الزرق يساعد في تقييم حليلة العصب البصري Optic Nerve Head، و ثخانة طبقة ألياف العصب البصري Retinal Nerve Fibre Layer. وفي أمراض البقعة الصفراء يوفر التصوير المقطعي التوافقي البصري (OCT) رؤية تفصيلية حول طبقات الشبكية، ويحدد التغيرات في الثخانة التي ترتبط بحالات مثل الضمور البقعي واعتلال الشبكية السكري والوذمة البقعية. (45-47)

كما يمتد نطاق التصوير المقطعي التوافقي البصري (OCT) إلى ما هو أبعد من طب العيون؛ حيث يستخدم في الأمراض الجلدية في تقييم الآفات الجلدية، (48) وفي أمراض القلب حيث يوفر نظرة دقيقة على البنى الوعائية. (49) مع استمرار تطور OCT فإن تطبيقاته مهيأة للتأثير على المجالات الطبية المختلفة، مما يعد بقدرات تشخيصية محسنة وتحسين التداخلات الدقيقة الموجهة بالتصوير. (48-49)

2-2 - مبدأ التصوير (Principle):

يعتمد التصوير المقطعي التوافقي البصري (OCT) على مبادئ قياس التداخل Interferometry منخفض التوافق Low-Coherence لالتقاط صور مقطعية Cross-sectional مفصلة للأنسجة البيولوجية. باستخدام ضوء قريب من الأشعة تحت الحمراء، يقيس OCT انعكاس الضوء المرتد لإنشاء تمثيل ثلاثي الأبعاد عالي الدقة للبنية المجهرية داخل العين. توفر طريقة التصوير غير الغازية هذه رؤية دقيقة في تشريح شبكية العين. (53-50).

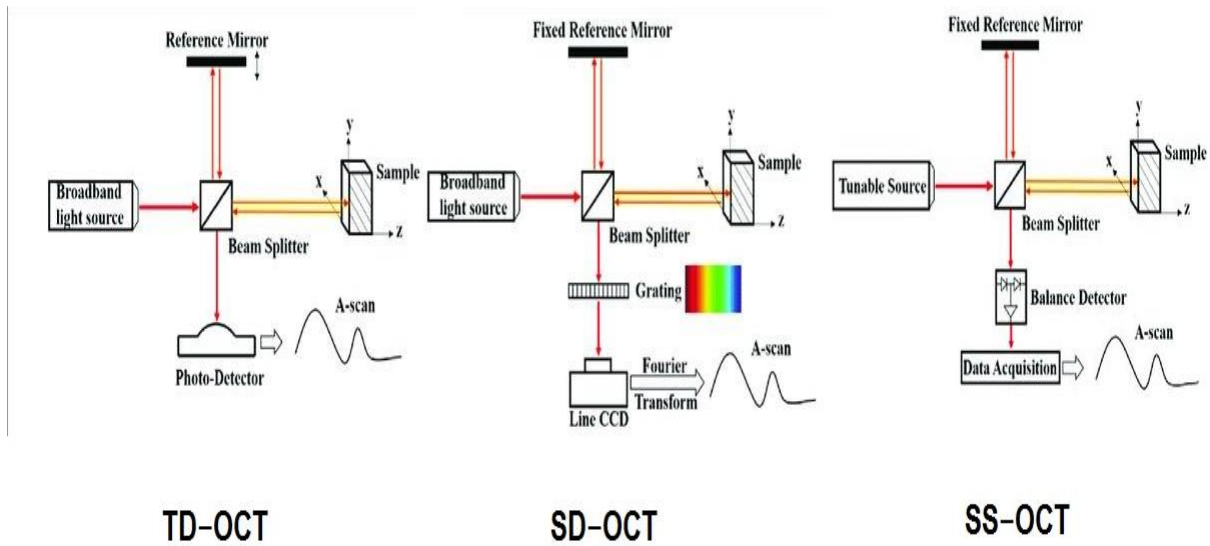


الشكل (14) مبدأ التصوير المقطعي التوافقي البصري (51)

3-2- الأنواع (Types):

تتوفر ثلاثة أنواع من الـ OCT: (54) المجال الزمني (Time Domain) TD-OCT، والمجال

الطيفي (Spectral Domain) SD-OCT، والمصدر الماسح (Swept Source) SS-OCT



الشكل (15) أنواع ال OCT (54)

التصوير المقطعي التوافقي البصري بالاعتماد على المجال الزمني (TD-OCT):

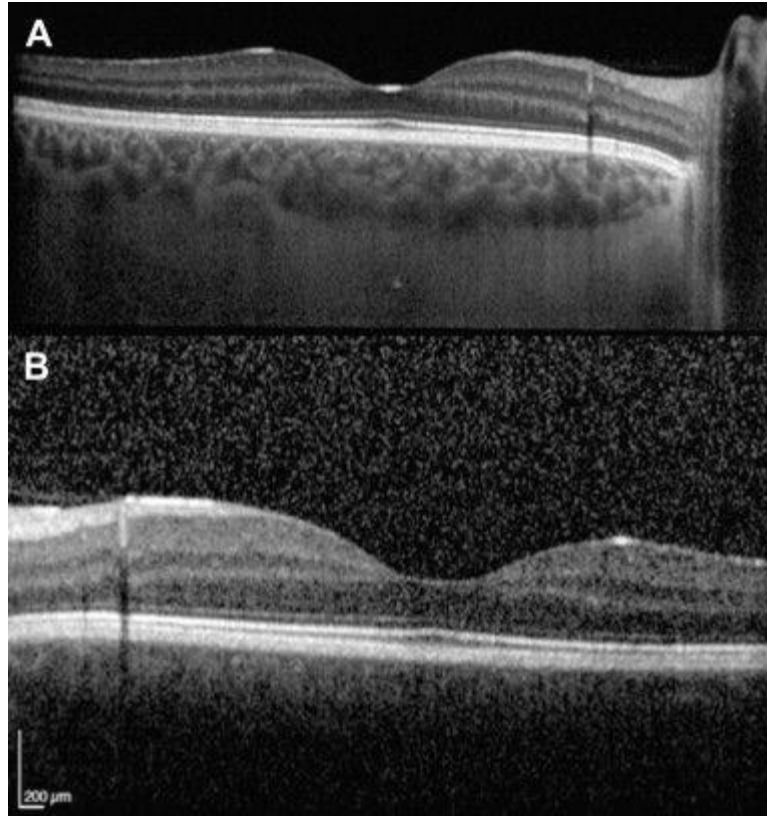
تُستخدَم مرآة مرجعية متحركة في جهاز ال TD-OCT ، وتقوم هذه المرآة بعكس الضوء الوارد إليها لتوليد سلسلة من الصور. يتم أخذ 2000 A-scans في الثانية الواحدة، ثم تُستخدَم لإنشاء نمط انعكاسي وتحديد عمق أنسجة العين.⁵⁴.

التصوير المقطعي التوافقي البصري بالاعتماد على المجال الطيفي (SD-OCT):

يسمى OCT المجال الطيفي (SD-OCT) أيضاً باسم Fourier domain ، ويستخدم مرآة مرجعية ثابتة لعكس مصدر الضوء، على عكس ال TD-OCT الذي يستخدم مرآة مرجعية متحركة. يُكشَف عن التداخل بين الأشعة المنعكسة من أنسجة العين والأشعة المنعكسة المرجعية بواسطة مقياس طيفي (Spectrometer) ، ثم تُستخدَم معادلات تحويل فورييه (Fourier Transformation) لإنشاء

مسح ضوئي نمط A. نظراً لأنّ إنتاج عمليات المسح الضوئي لا يعتمد على مرآة مرجعية متحركة؛ فإنّ سرعة الحصول على الصور باستخدام SD-OCTs أسرع نسبياً من TD-OCT ، إذ نحصل على 25000-50000 مسح ضوئي في الثانية. ومن الميزات الإضافية لل SD-OCT هي إنتاج سلسلة من عمليات المسح B المتوازية التي يمكن بها إنشاء صور ثلاثية الأبعاد مشابهة للطبوغرافيا ثلاثية الأبعاد، التي يمكن بعد ذلك تدويرها ومعالجتها بطريقة أخرى.⁽⁵⁵⁾

طُوّرت تقنية تعزيز العمق لنستطيع دراسة المشيمية بشكل أفضل؛ إذ تم تعميق المستوى المحرقى للتصوير لتصبح المشيمية أوضح والحاجز الصلبي المشيمي واضحاً، وبالمقابل أصبح الجسم الزجاجي غير واضح وضوحاً جيداً. هناك اختيار بين وضعين للتصوير في ال SD-OCT، وهما الفحص التقليدي الذي يتم فيه تصوير الجسم الزجاجي، وتقنية تعزيز العمق الذي يتم فيه تصوير المشيمية تصويراً أوضح. بالنسبة لمعظم العيون، لا يمكن رؤية كليهما على النحو الأمثل في الوقت نفسه باستخدام جهاز ال SD-OCT. يسمح التغير في مكان المستوى المحرقى باستخدام تقنية تعزيز العمق باختراق عمق إضافي داخل العين اعتماداً على كمية التصبغ وعوامل أخرى.⁽⁵⁵⁾

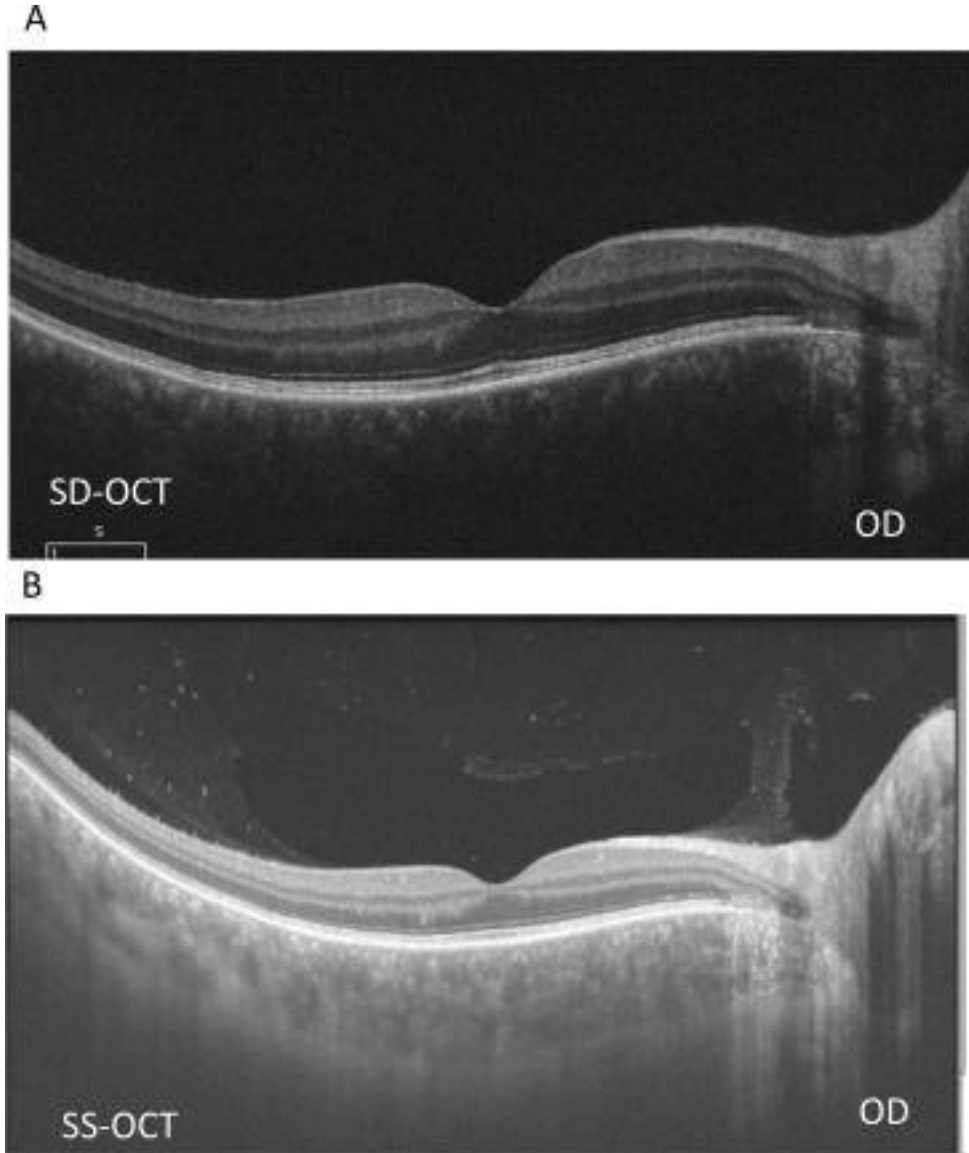


الشكل (16) مقارنة EDI-OCT مع SD-OCT (55)

التصوير المقطعي التوافقي البصري بالاعتماد على المصدر الماسح (SS-OCT)

يعدّ SS-OCT أحد أنواع Fourier Domain، ويستخدم طولاً موجياً يبلغ 1050 نانومتر؛ ما يسمح باختراق أعمق في الأنسجة، ويسمح بتصوير المشيمية والوصل المشيمي الصلبي تصويراً أفضل. يعدّ SS-OCT أحدث التقنيات المستخدمة من أجهزة ال OCT المتاحة تجارياً. تستخدم هذه التقنية ليزراً مضبوطاً يعطي التداخل عبر تحويل فورييه لإنتاج مسح ضوئي نمط A، و تُجمع العديد من عمليات المسح A لتشكيل المسح المقطعي B ثنائي الأبعاد (56).

تعدّ عمليات المسح في ال SS-OCT عالية الدقة؛ إذ استُبدِلت أجهزة الكشف الضوئي بكاميرات CCD لزيادة الدقة إلى 1 ميكرومتر، ويكون وقت الحصول على المسح الإجمالي أسرع من SD-OCT فهو يجري 108000 عملية مسح ضوئي في الثانية، ما يقلل من أي عيوب ناتجة عن حركات العين، ولذلك يشار إلى هذه الأجهزة أيضًا باسم OCT عالي السرعة (High-Speed OCT)



الشكل (17) مقارنة SD-OCT مع SS-OCT (56)

2-4- دقة التصوير (Accuracy):

تعتمد دقة التصوير البصري المقطعي التوافقي على عدة عوامل. يمكن تقييم الدقة حسب المستوى المحوري (المحور Z) أو المعترض (المحاور X-Y). تعتمد الدقة المحورية على الطول الموجي وعرض النطاق الترددي للضوء الساقط. يكون امتصاص الضوء ذو الطول الموجي القصير في نطاق 800 نانومتر أقل من امتصاص الضوء ذي الطول الموجي الأطول بواسطة البنى عالية المحتوى المائي مثل القرنية والخلط الزجاجي. تسمح هذه الخاصية باختراق الضوء الكافي لشبكية العين، والحصول على دقة محورية ممتازة. إن الضوء ذو النطاق الترددي الطيفي الأوسع يمتلك دقة محورية أفضل حيث يقوم بإرسال حزمة ضوئية أقصر. تستخدم أجهزة التصوير المقطعي التوافقي البصري التجارية الحالية الديود Diode Laser ليعطي طول موجي قصير (820 نانومتر).

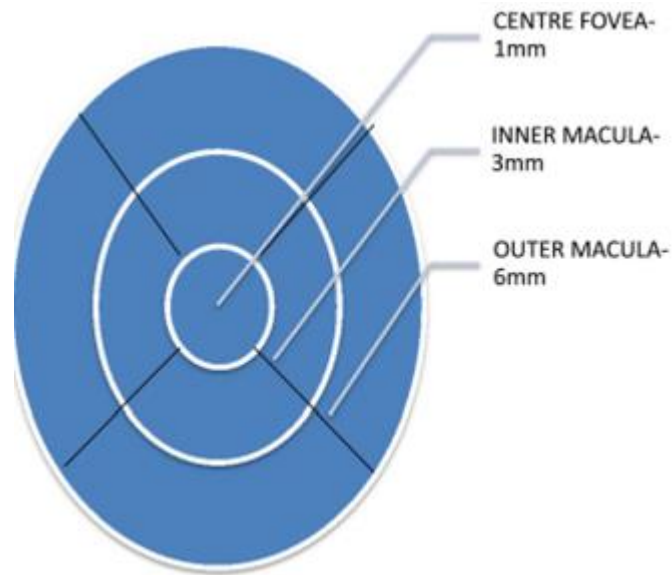
يملك جهاز Spectralis OCT (Heidelberg, Germany) دقة محورية axial resolution نظرية تبلغ 7 ميكرون، على الرغم من أن هذا لم يثبت بعد في الممارسة العملية. لتحقيق الدقة المثلى يجب أن يكون التشتت البصري في حزمة العينة والحزمة المرجعية متكافئاً؛ يقوم جهاز Spectralis OCT بمعالجة أفضل لجعل هذا التشتت متكافئاً، وبالتالي يمكنها تحقيق دقة أفضل من الماسحات الضوئية القديمة.

بالنسبة للدقة المستعرضة lateral resolution فهي لا تتعلق بالطول الموجي المستخدم وإنما يتم تحديدها بواسطة فتحة الحدقة بحد أقصى يبلغ حوالي 14 مكرون. كانت الصورة التي تم إنتاجها بواسطة الماسحات الضوئية من الجيل الأول مكونة من 100 نقطة مسح منفصلة في محور ال X . اعتماداً على وضع المسح، يمكن للأجهزة الأحدث إنتاج 512 نقطة مسح في محور ال X. علاوة على ذلك، تقوم المراة المرجعية في Spectralis OCT بمسح أسرع من الماسحات الضوئية من الجيل OCT 1 و 2، تنتج هذه التعديلات صوراً ذات دقة عرضية أكبر بشكل ملحوظ مع سرعة مسح أعلى. (57،58)

2-5- قياس ثخانة الشبكية (Retinal Thickness Measurment):

لحساب ثخانة الشبكية المركزية يتم تقسيم منطقة البقعة إلى ثلاث دوائر متحدة المركز: الحفيرة المركزية

(دائرة 1 مم) -القسم الداخلي من البقعة (دائرة 3 مم) -القسم الخارجي من البقعة (دائرة 6 مم).



الشكل (18) صورة ال OCT لقياس ثخانة الشبكية (51)

ثالثاً: المجهر متحد البؤر (Confocal Microscopy):

٣-١ - مبدؤه:

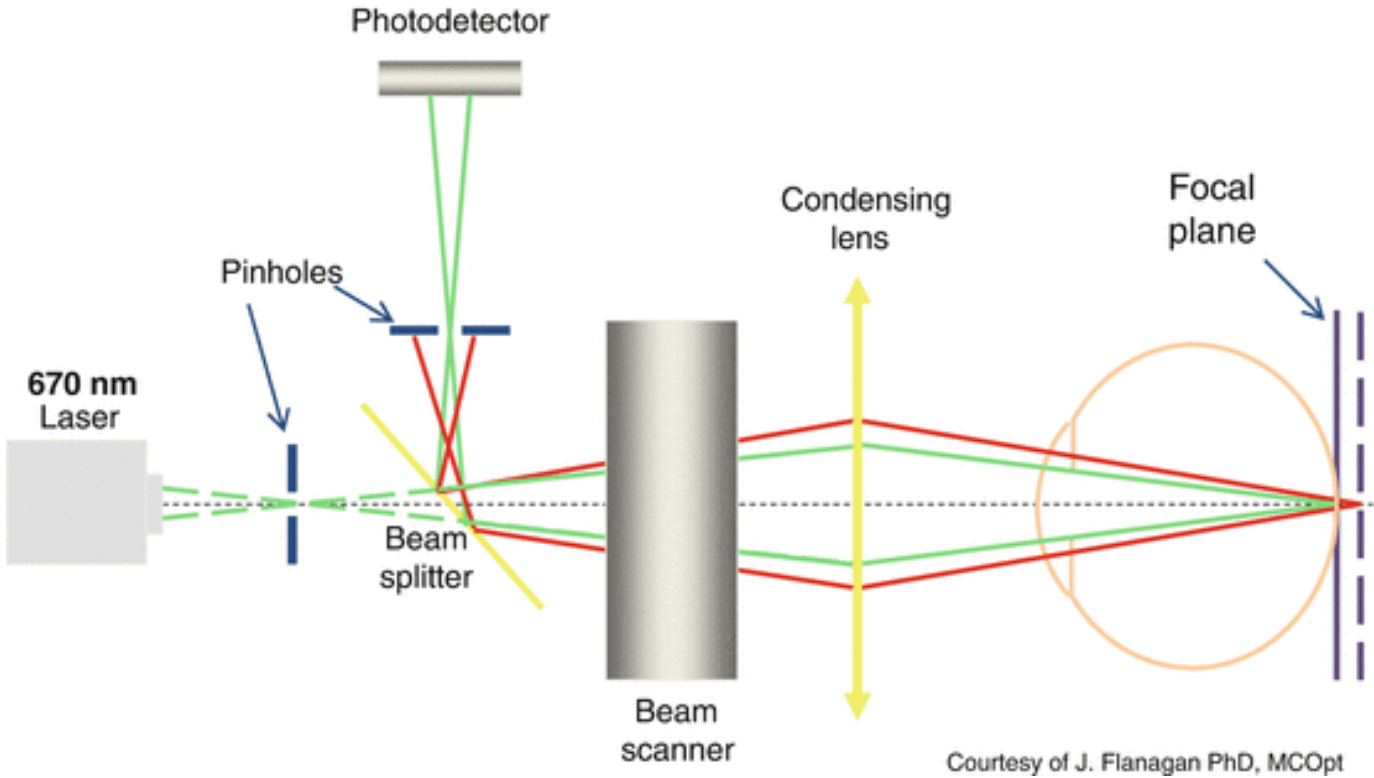
على عكس تقنيات التصوير التقليدية، يستخدم تنظير العين بالليزر متحد البؤر Confocal (CLO) Laser Ophthalmoscopy فتحة متحدة البؤر Confocal لاستبعاد الضوء خارج نطاق التركيز Focus، مما يسمح فقط للضوء الصادر من المستوى المحرق Focal Plane بالمرور عبر هذه الفتحة. ويؤدي هذا التحكم الدقيق في الضوء الوارد إلى الحصول على دقة وتباين فائقين للصورة، مما يتيح رؤية تفصيلية لطبقات وبنى الشبكية.

تلعب الفتحة متحدة البؤر دوراً محورياً في التقسيم البصري Optical Sectioning للنسج التي يتم تصويرها عبر تنظير العين بالليزر متحد البؤر (CLO). تقوم الفتحة بإنشاء مقاطع بصرية رقيقة من خلال حجب الضوء الذي لا ينشأ من المستوى المحرق الذي نريد تصويره. تؤدي هذه العملية المعروفة باسم التقسيم البصري Optical Sectioning إلى الحصول على صور مفصلة وعالية الجودة، وهي مفيدة بشكل خاص عند فحص البنى المعقدة مثل طبقة الألياف العصبية في شبكية العين والخلايا المستقبلية للضوء.

يستخدم تنظير العين بالليزر متحد البؤر ضوء الليزر، حيث يتم توجيه ضوء الليزر ذو الطول الموجي المحدد إلى شبكية العين، ويتم جمع الضوء المنعكس بواسطة نظام متحد البؤر. تعمل هذه الإضاءة المركزة على تعزيز تصوير التفاصيل الدقيقة. (59.60)

a

Confocal Laser Scanning Technology



الشكل (19) مبدأ تنظير العين بالليزر متحد البؤر (59)

٣-٢- المزايا:

بالمقارنة مع طرق التصوير التقليدية مثل تصوير قعر العين، يوفر تنظير العين بالليزر متحد البؤر (CLO) قفزة نوعية في الدقة. حيث تؤدي القدرة على التخلص من الضوء خارج نطاق التركيز إلى تحسين التباين والوضوح، خاصة في رؤية هياكل الشبكية الدقيقة. (61)

٣-٣- استخداماته:

يجد تنظير العين بالليزر متحد البؤر تطبيقات واسعة النطاق في تصوير الشبكية، ويلعب دورًا حاسمًا في تشخيص ومراقبة الحالات مثل الضمور البقعي المرتبط بالعمر واعتلال الشبكية السكري والزرق. تساعد

قدرة التكنولوجيا على التقاط صور تفصيلية لرأس العصب البصري والبقعة والشبكية المحيطة في الكشف المبكر عن التغيرات المرضية الدقيقة. (62)

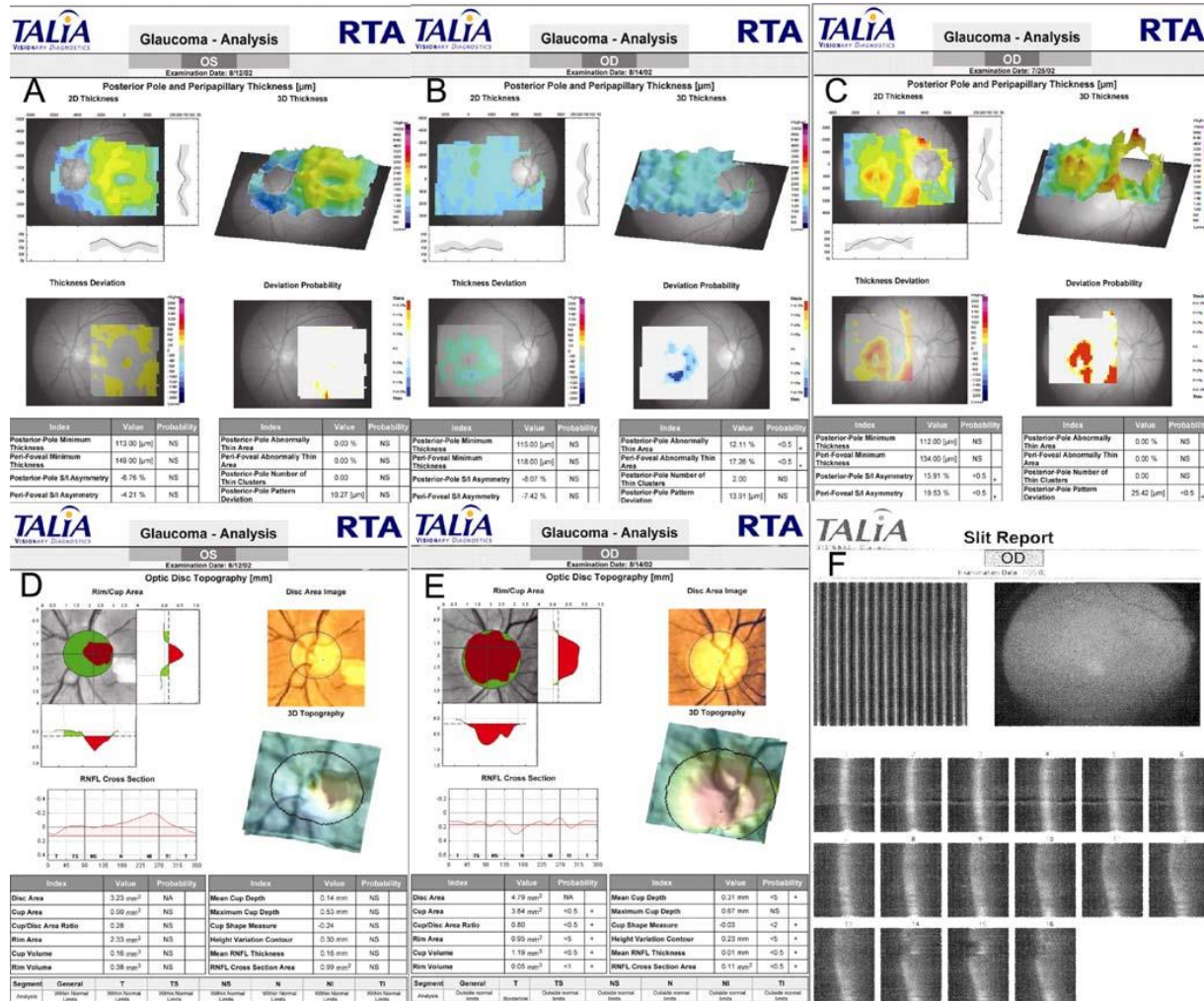
٣-٤ - تقنية تصوير التآلق الذاتي :Autofluorescence

من ميزات تنظير العين بالليزر متحد البؤر (CLO) هي قدرته على التصوير التآلقي الذاتي Autofluorescence. من خلال الكشف عن التآلق الطبيعي المنبعث من أنسجة الشبكية، يوفر تنظير العين بالليزر متحد البؤر (CLO) فحصاً للنشاط الاستقلابي وصحة خلايا الشبكية، خاصة في تغيرات الظهارة الصبغية الشبكية (RPE) وضمور الشبكية الوراثي. (63)

رابعاً: محلل ثخانة الشبكية (RTA):

4-1 - مقدمة (Introduction):

يعتبر الزرق البدئي مفتوح الزاوية وأمراض البقعة مسؤولة عن غالبية حالات العمى لدى الأشخاص الذين تزيد أعمارهم عن 50 عامًا [64]. لهذا السبب، من المهم العثور على التشخيص الصحيح لبدء العلاج المناسب قبل حدوث ضرر لا يمكن إصلاحه. بالنسبة لمرض الزرق توجد أدوات تشخيصية مختلفة تحاول اكتشاف التغيرات المبكرة في القرص البصري أو طبقة الألياف العصبية المحيطة بالحليمة، مثل جهاز هايدلبرغ لتصوير الشبكية المقطعي (HRT) أو جهاز تشخيص الزرق [65-67] (GDx) إلى جانب الزرق، هناك عدد من أمراض البقعة الصفراء، مثل وذمة البقعة الناتجة عن مرض السكري، أو ثقب البقعة، أو تنكس البقعة الشبكي، والتي قد تؤدي إلى فقدان البصر الشديد. للتمييز بين هذه التغيرات، يمكن أن يكون تصوير الأوعية بالفلورسئين أو التصوير المقطعي التوافقي البصري (OCT) أدوات مفيدة [68]. يقوم محلل ثخانة الشبكية (RTA) بفحص القطب الخلفي بالكامل وبالتالي قد يكون قادرًا على اكتشاف جميع الاضطرابات المذكورة أعلاه.



الشكل (20) صورة ال RTA (64)

4-2- الآلية (Mechanism):

يسلط محلل ثخانة الشبكية RTA شعاع ليزر عمودي ضيق من الهليوم والنيون الأخضر (543 نانومتر) بشكل مائل على شبكية العين بينما تسجل كاميرا CCD الضوء المرتد. بسبب الإسقاط المائل للشعاع يعود الضوء المرتد إلى قمتين تتوافقان مع التقاء الزجاجي والشبكية ومع التقاء الشبكية والمشيمية. تحدد المسافة المحسوبة بين قمتي الضوء ثخانة الشبكية عند نقطة معينة. يتم الحصول على مسح $3 \times$

3 مم يتكون من 16 مقطعًا عرضيًا بصريًا خلال 0.3 ثانية. يتم إجراء خمس عمليات مسح من هذا القبيل على البقعة، وثلاث عمليات مسح على القرص، وخمس عمليات مسح إضافية تغطي المنطقة المحيطة بالحليمة. أثناء المسح نحصل على صورة قعر العين خالية من اللون الأحمر. باستخدام الأوعية الدموية كمبادئ توجيهية، يقوم البرنامج تلقائيًا بإسقاط الخريطة على صورة قعر العين، مما يعزز دقة القياس. من أجل الحصول على قياسات كمية، يقوم الفاحص برسم خط بشكل يدوي على طول حافة القرص، والذي يستخدم في زيارات المتابعة لضمان مراقبة دقيقة للتغيرات الطفيفة. وجدت الدراسات أن استخدام OCT و HRT II يكشف وذمة البقعة الناتجة عن السكري بشكل أكثر موثوقية مقارنةً بـ RTA

(69,70)

خامساً: ثخانة الشبكية (Retinal Thickness):

5-1 - مقدمة (Introduction):

على الرغم من أن حدة الإبصار (VA) قد تم استخدامها إلى حد كبير لمعرفة فعالية علاج وذمة البقعة السكرية DME، إلا أن الهدف الآخر لفعالية العلاج يتضمن ثخانة الشبكية المركزية في البقعة (CST) التي يتم قياسها بواسطة جهاز OCT (71) ومع ذلك فقد وجدت الدراسات الحالية علاقة متغيرة بين ثخانة الشبكية المركزية في البقعة CST وبين حدة الإبصار VA، مما يشكل تحدياً لإمكانية استخدام أحدهما كبديل موثوق للآخر. (72,73) علاوة على ذلك، فقد تبين أن ثخانة الشبكية المركزية في البقعة CST ترتبط بالعديد من المتغيرات الأخرى مثل العمر والتسريب في منطقة البقعة كما يظهر من خلال تصوير الأوعية بالفلوريسئين. (74) لذلك فإن قيمة ثخانة الشبكية المركزية في البقعة CST قد لا تكون كافية لوحدها لتفسير النتائج البصرية. وجدت الدراسات عند المرضى الذين يعانون من تنكس البقعة الشبكية أن قيمة ثخانة الشبكية المركزية في البقعة CST مرتبطة بتحسين حدة الإبصار (74,75) بالإضافة إلى ذلك، ارتبطت التقلبات في ثخانة الشبكية المركزية في البقعة CST لدى المرضى الذين يعانون من تنكس البقعة الشبكية النتحى أيضاً بنتائج بصرية أسوأ، وزيادة معدلات التليف تحت الشبكية، وزيادة الضمور الجغرافي. (76) كما وجدت الدراسات السابقة أن التقلبات في ثخانة الشبكية ارتبطت بنتائج حدة إبصار VA أسوأ في المرضى الذين يعانون من وذمة البقعة السكرية DME. (77,78)

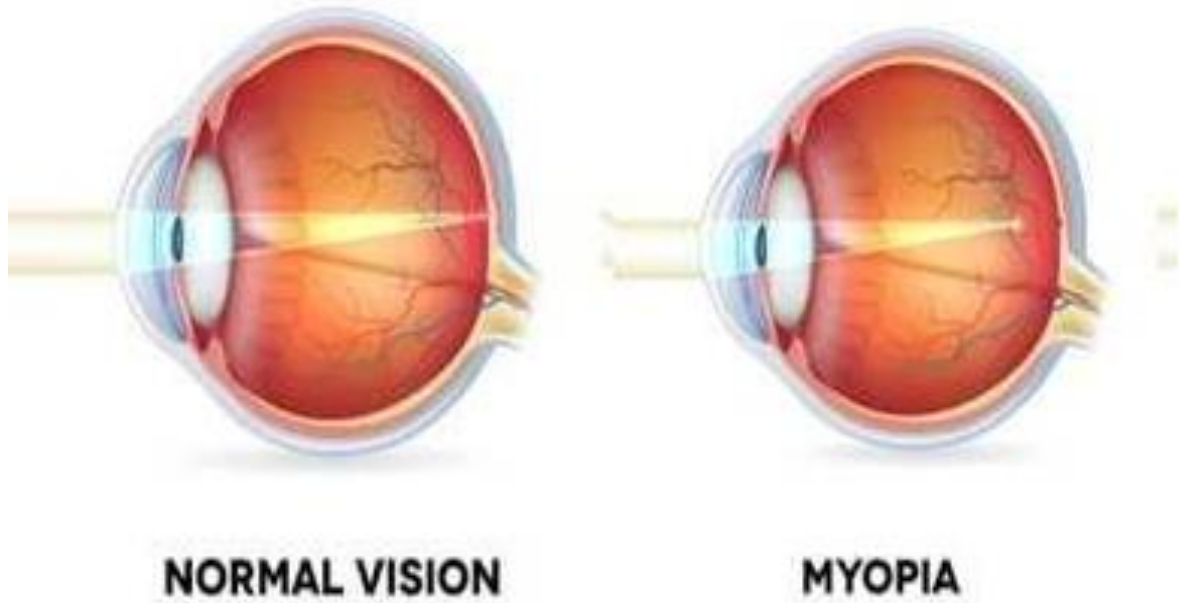
الفصل الثالث

أسواء الانكسار

أولاً: حسر البصر (Myopia):

١-١ - مقدمة Introduction:

يسمى الحسر (Myopia) أيضاً قصر النظر Nearsightedness، وهو خطأ انكساري شائع يؤثر على الملايين في جميع أنحاء العالم. يؤدي الحسر إلى تغيير الطريقة التي يركز بها الضوء على شبكية العين، مما يؤدي إلى عدم وضوح رؤية الأجسام عن بعد مع الحفاظ على وضوح الأجسام القريبة. يستحق الحسر استكشافاً معمقاً لفهم أسبابه ومظاهره وتأثيره واستراتيجيات العلاج المتطورة باعتباره أشيع أسواء الانكسار. (79)

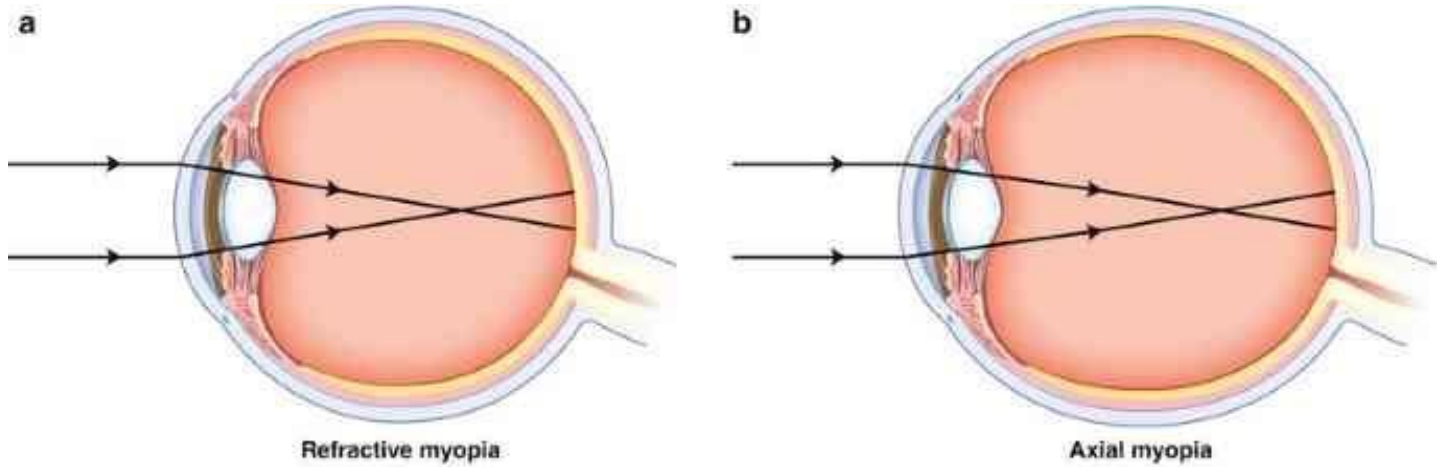


الشكل (21) حسر البصر (79)

١-٢ - الآلية Mechanism:

ينتج الحسر بسبب عدم التطابق البصري بين طول المقلة Axial Length والأوساط الكاسرة Refractive Media. في الأشخاص الذين يعانون من الحسر قد تكون المقلة طويلة جداً (الحسر)

المحوري (Axial Myopia) أو تكون قوة الأوساط الكاسرة مفرطة (Refractive Myopia)؛ مما يتسبب في تركيز الخيال أمام الشبكية بدلاً من التركيز عليها مباشرة. يؤدي سوء الانكسار إلى ظهور الأجسام البعيدة بشكل ضبابي، مما يستلزم اتخاذ تدابير تصحيحية للحصول على رؤية واضحة، وقد يؤثر على الأجسام القريبة أيضاً في الدرجات العالية. (81.80)



الشكل (22) حسر البصر المحوري والانكساري (80)

١-٣- الأسباب Causes:

تتداخل أسباب الحسر بين الاستعداد الوراثي genetic predisposition والعوامل البيئية environmental factors. إن الأفراد الذين لديهم أحد الوالدين أو كليهما حسير يكونون أكثر عرضة للخطر. ومع ذلك، فإن التأثيرات البيئية مثل كثرة العمل القريب لساعات متواصلة extensive near work، والأنشطة الخارجية المحدودة limited outdoor activities، والوقت الطويل أمام الشاشات، تلعب أدواراً مهمة في تطور الحسر. وبالتالي يساهم التفاعل المعقد بين الجينات والبيئة في تطور الحسر. (82)

١-٤- العمر Age:

غالباً ما يظهر الحسر أثناء مرحلة الطفولة أو المراهقة، مع ظهور العلامات الأولى بين سن 6 و12 عاماً. وتميل الحالة إلى التقدم خلال سنوات طفرة النمو، وتستقر في مرحلة البلوغ. ومع ذلك يمكن لعوامل معينة بما في ذلك درجة الحسر والاستعداد الوراثي أن تؤدي إلى تطور الحسر بعد الـ ٢٠ عاماً؛ أو ما يسمى الحسر المرضي Pathologic myopia، مما يؤكد الحاجة إلى الفحص الدوري لمرضى الحسر. (83)

١-٥- الأنواع Types:

يشمل الحسر تصنيفات مختلفة بناءً على خطورته والميزات المرتبطة به. يشكل الحسر العالي الذي يتجاوز ٦ كسيرات خطراً متزايداً لحدوث المضاعفات مثل انفصال الشبكية Retinal Detachment، والزرق Glaucoma، والضمور البقعي Macular Atrophy. يشير الحسر التنكسي Degenerative Myopia إلى شكل متقدم من الحسر مع تغييرات بنيوية في العين، مما يؤكد على أهمية مراقبة الحسر العالي لوضع طرق العلاج المصممة خصيصاً للمضاعفات. (84)

Complications of Progressive Nearsightedness

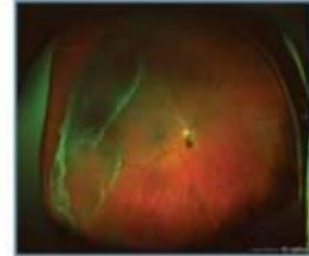
Cataracts



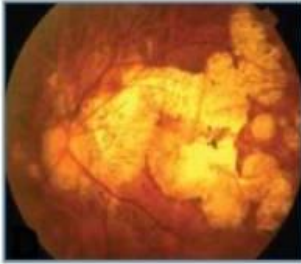
Glaucoma



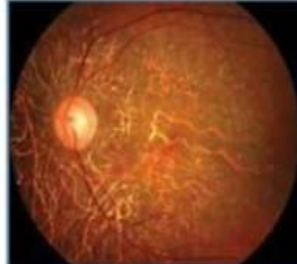
Retinal Detachment



Myopic Macular Degeneration



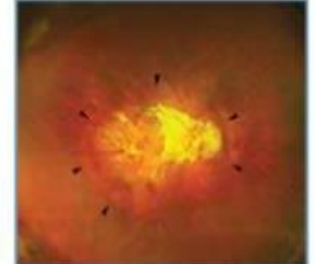
Chorioretinal Degeneration



Lacquer Cracks



Posterior Staphyloma



الشكل (23) بعض اختلاطات الحسر العالي (84)

١-٦- الأعراض Symptoms:

تشمل أعراض الحسر الرؤية البعيدة غير الواضحة، وبالتالي حدوث صعوبات في الأنشطة التي تتطلب رؤية واضحة عن بعد، مثل القيادة، أو التعرف على الوجوه من مسافة بعيدة، كما يؤثر على المساعي الأكاديمية والمهنية التي تتطلب رؤية جيدة للأجسام البعيدة. (85)

١-٧- الوقاية Prevention:

يشكل الانتشار المتزايد للحسر تحديًا للصحة العامة له آثار طويلة المدى. إن الارتفاع العالمي في معدلات الحسر، وخاصة في البيئات الحضرية، يستدعي الوعي على نطاق واسع، واتخاذ التدابير الوقائية، مثل التشجيع على الأنشطة الخارجية، وتنظيم وقت استخدام الشاشة، وفحوصات العين الدورية. (86)

١-٨- العلاج Management:

يتضمن تصحيح الحسر استخدام عدسات مقعرة Concave Lenses، والتي تساعد في تركيز الضوء مباشرة على شبكية العين. توفر التدابير التصحيحية التقليدية مثل النظارات Glasses والعدسات اللاصقة Contact Lenses راحة فورية، ولكنها لا تعالج الأسباب الكامنة. (87) تشمل طرق العلاج إجراء الجراحة الانكسارية Refractive Surgery بمختلف أنواعها، ومنها (88):

■ عمليات القرنية:

✓ تصحيح تحذب القرنية الموضعي بمساعدة الليزر LASIK Laser-assisted in situ

keratomileusis

✓ قطع القرنية الانكساري الضوئي PRK Photorefractive keratectomy

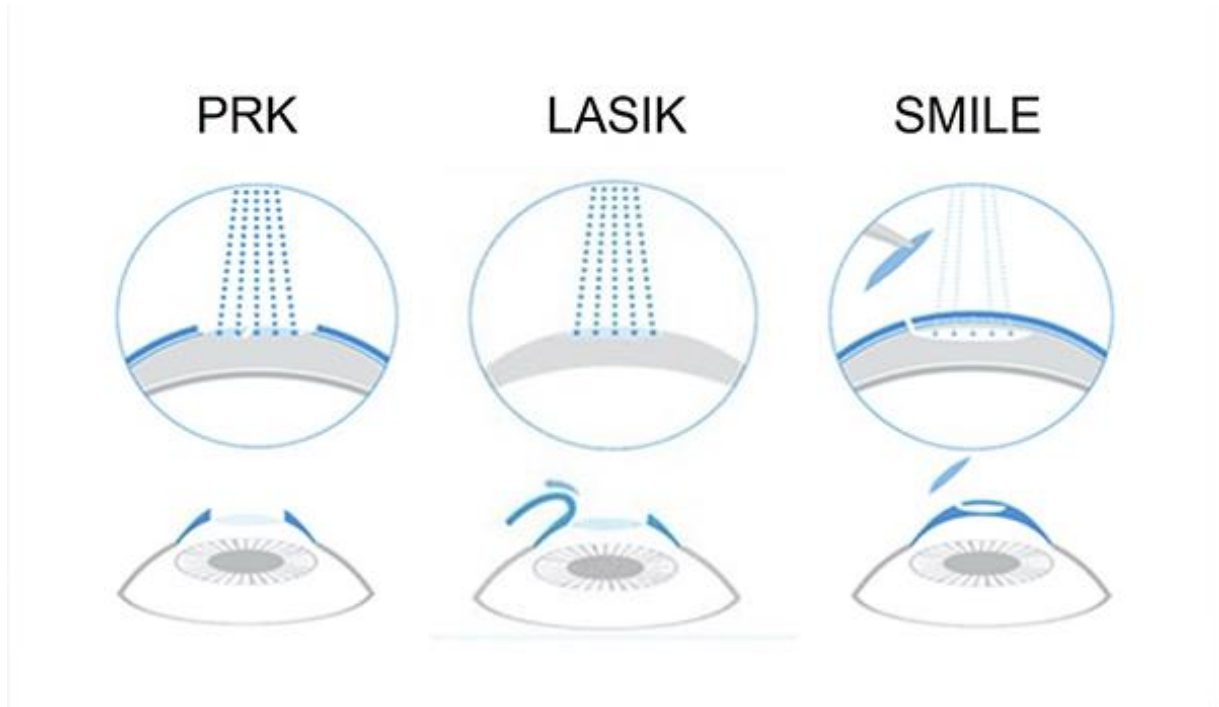
✓ الاستئصال عدسي الشكل بشقوق جراحية صغيرة SMILE Small incision lenticule

extraction

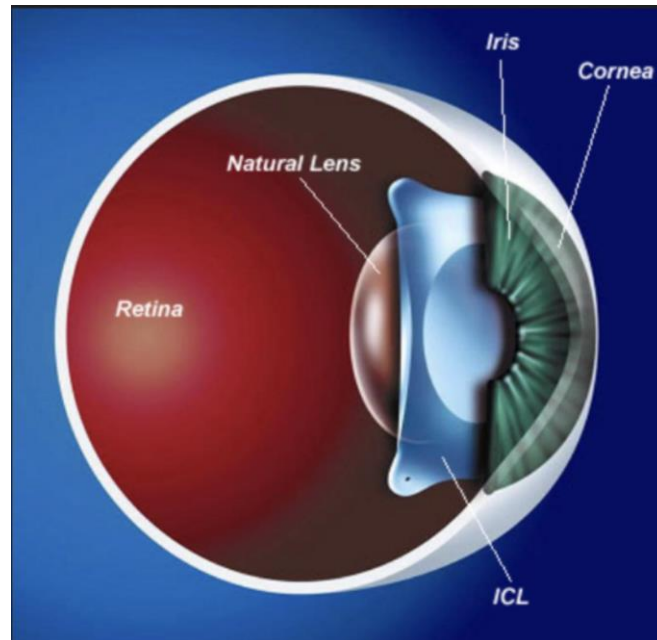
■ عمليات العدسة:

❖ استخراج العدسة الصافية CLE Clear Lens Extraction

❖ زرع العدسات داخل العين ICL Implantable Collamer Lens



الشكل (24) الجراحة الانكسارية القرنية (88)

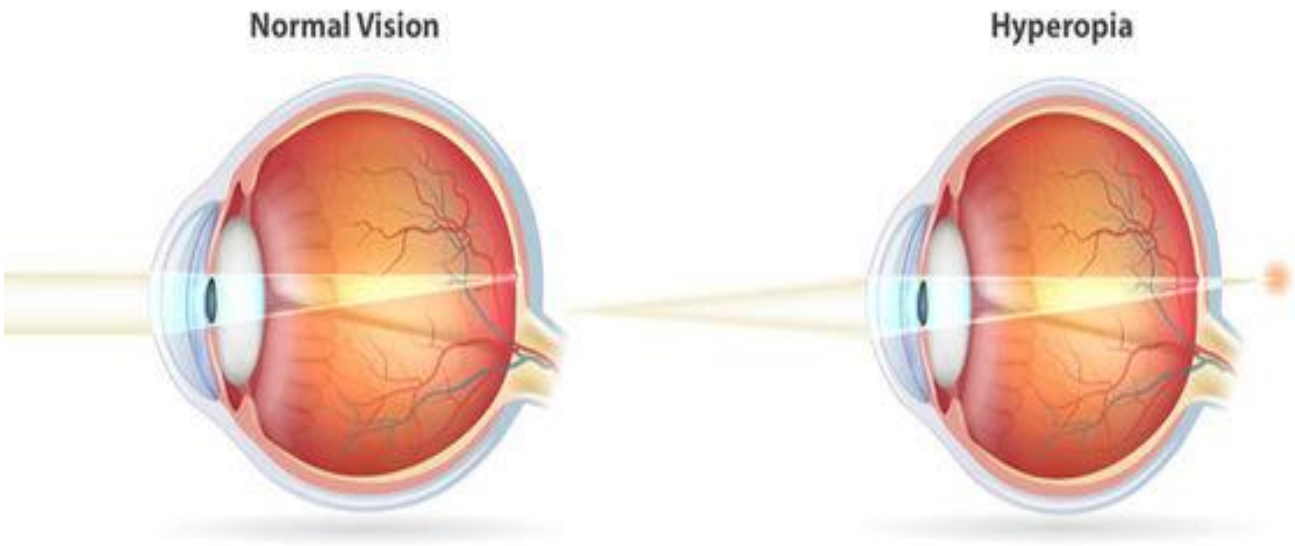


الشكل (25) ICL (88)

ثانياً: مد البصر (Hyperopia):

٢-١ - مقدمة Introduction:

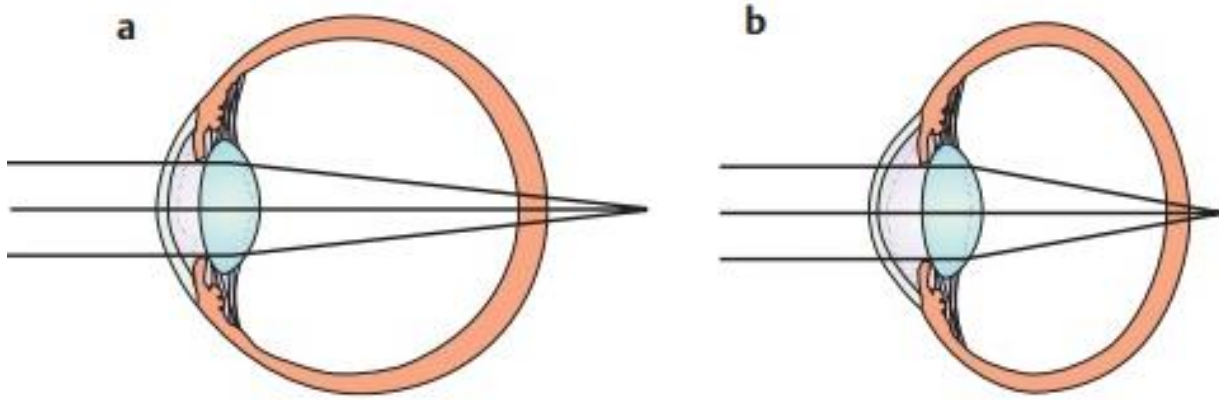
يسمى مد البصر Hyperopia أيضاً بعد النظر Farsightedness، وهو سوء انكساري يؤثر على الملايين حول العالم. تؤدي هذه الحالة إلى عدم وضوح الأجسام القريبة مع الحفاظ على رؤية أفضل للأجسام البعيدة. (89)



الشكل (26) مد البصر (89)

٢-٢ - الآلية Mechanism:

على عكس الحسر، ينتج المد بسبب مقلة العين القصيرة جداً (مد محوري Axial Hyperopia) أو ضعف قوة الأوساط الكاسرة (مد انكساري Refractive Hyperopia)؛ مما يتسبب في تركيز الخيال خلف الشبكية. تؤدي هذه الحالة إلى عدم وضوح الأجسام القريبة مع الحفاظ على رؤية أفضل للأجسام البعيدة؛ مما يستلزم اتخاذ تدابير تصحيحية للحصول على رؤية قريبة واضحة. (90.89)



الشكل (27) مد البصر المحوري والانكساري (90)

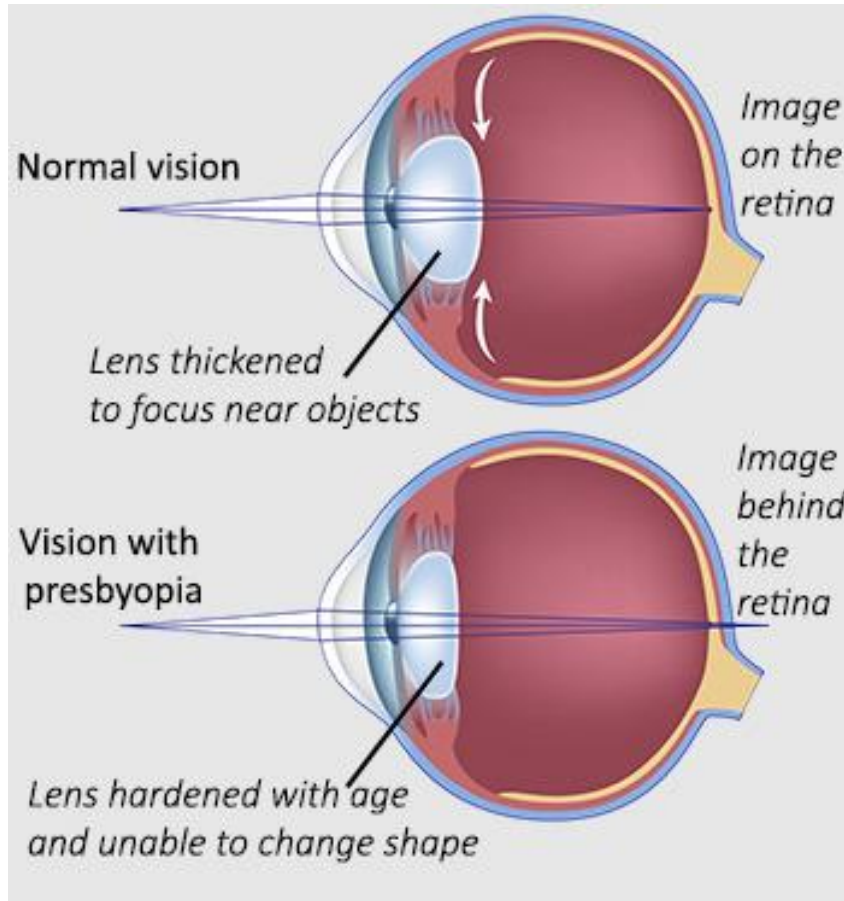
٢-٣- الأسباب Causes:

يلعب الاستعداد الوراثي دورًا مهمًا في الإصابة بمد البصر، مع احتمالية أكبر لظهوره في حال وجود المد عند أفراد الأسرة. وقد يكون للعوامل البيئية مثل عدم العمل القريب والأنشطة الخارجية المكثفة تأثير على تطور المد. إن فهم التفاعل بين علم الوراثة والبيئة يوفر نظرة أشمل لآلية حدوث مد البصر. (90.89)

٢-٤- العمر Age:

غالبًا ما يظهر مد البصر في وقت مبكر من الحياة، وقد يستمر طوال العمر. قد يعاني الرضع والأطفال الصغار من مد البصر الفيزيولوجي Physiological Hyperopia والذي يميل إلى التراجع مع نمو المقلة. ومع ذلك يمكن أن يستمر المد أو حتى يزداد مع تقدم العمر بسبب عوامل مختلفة، بما في ذلك التغيرات في العدسة والمكونات البنيوية الأخرى للعين. (91)

غالبًا ما يصبح تأثير المد أكثر وضوحاً مع تقدم العمر، خاصة عندما يبدأ قصور البصر Presbyopia بالتطور بسبب فقدان قدرة العين على المطابقة Accommodation التي تسمح بالتركيز على الأشياء القريبة. (92)



الشكل (28) قصو البصر (92)

٢-٥ - الأنواع Types:

تختلف تصنيفات مد البصر بناءً على شدته والميزات المرتبطة به. يشير المد البسيط إلى الحالة التقليدية للمد حيث تكون الرؤية البعيدة واضحة، ولكن الرؤية القريبة تكون ضعيفة. يمكن أن يكون المد عالي الدرجة، ويؤدي لصعوبة كبيرة في وضوح الأجسام البعيدة، وصعوبة أكبر في وضوح الأجسام القريبة. يعد فهم هذه الاختلافات أمراً بالغ الأهمية لوضع العلاج المصمم خصيصاً للحالة. (90.89)

٢-٦ - الأعراض Symptoms:

يطرح العيش مع مد البصر تحديات في الأنشطة اليومية التي تتطلب رؤية قريبة واضحة، مثل القراءة، أو الكتابة، أو استخدام الأجهزة الرقمية. قد يعاني الأفراد المصابون بالمد من إجهاد العين والصداع خاصة أثناء المهام التي تتطلب تركيزاً قريباً لفترة طويلة. (90.89)

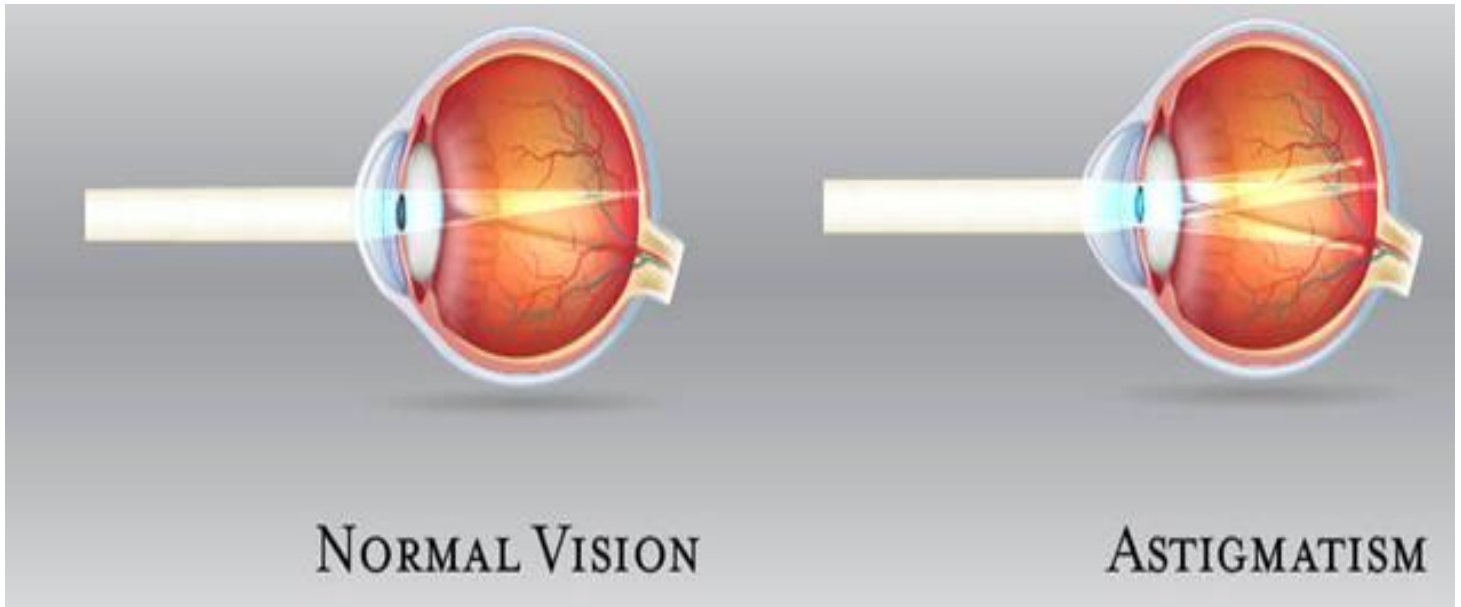
٢-٧- العلاج Management:

يتضمن تصحيح المد استخدام عدسات محدبة Convex Lenses، والتي تساعد في تركيز الضوء مباشرة على شبكية العين. النظارات والعدسات اللاصقة هي طرق شائعة للتصحيح الفوري. تعمل العمليات الجراحية الانكسارية مثل الليزك (تصحيح تحذب القرنية الموضعي بمساعدة الليزر) (LASIK)، واستئصال القرنية الانكساري الضوئي (PRK) على إعادة تشكيل القرنية لمعالجة مد البصر، مما يوفر حلاً طويلة المدى لأولئك الذين يسعون إلى تقليل الاعتماد على العدسات التصحيحية. (93)

ثالثاً: حرج البصر (Astigmatism):

٣-١ - مقدمة Introduction:

يسمى الحرج أيضاً اللابؤرية Astigmatism، وهو سوء انكساري يؤثر على الملايين حول العالم. تؤدي هذه الحالة إلى عدم وضوح الأجسام على مختلف المسافات. (94)



الشكل (29) حرج البصر (94)

٣-٢ - الآلية Mechanism:

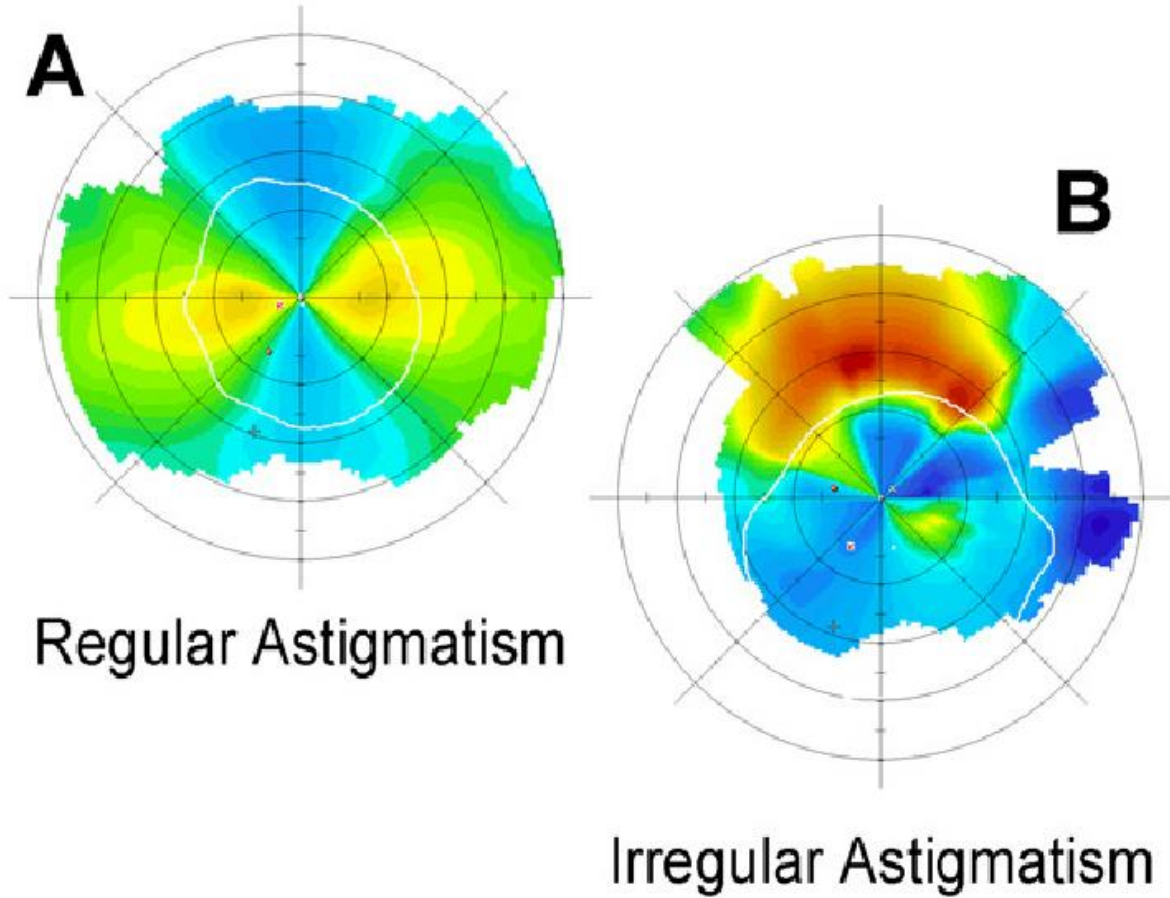
في العين الكروية تماماً، يتقارب الضوء الذي يدخل العين إلى نقطة واحدة على الشبكية، مما يخلق صورة واضحة. بينما في الحرج يكون شكل سطح القرنية أو العدسة غير كروي، مما يتسبب في تركيز الضوء في نقاط متعددة، مما يؤدي إلى تشويه الرؤية، وعلى عكس الحسر أو المد؛ يسبب الحرج عدم وضوح الرؤية على مختلف المسافات. (94)

٣-٣ - الأسباب Causes:

يمكن أن ينشأ الحرج بسبب الاستعداد الوراثي والعوامل البيئية. قد يكون الشكل غير المنتظم للقرنية أو العدسة موجوداً منذ الولادة أو يتطور مع مرور الوقت. ينشأ الحرج القرني Corneal Astigmatism من عدم انتظام انحناء القرنية، في حين ينتج الحرج العدسي Lenticular Astigmatism من عدم تناسق العدسة. (95.94)

٣-٤ - الأنواع Types:

تشمل تصنيفات الحرج الأنواع المنتظمة Regular Astigmatism وغير المنتظمة Irregular Astigmatism. يتبع الحرج المنتظم نمطاً يمكن التنبؤ به، حيث يكون الخطان الرئيسيان Principal Meridians (الانحناء الأكثر تحديباً Steepest والأكثر تسطحاً Flattest) بزوايا 90 درجة، وتكون القوة متساوية على امتداد المحور نفسه. يخالف الحرج غير المنتظم هذا الترتيب الدقيق، وغالباً ما يرتبط بتندب القرنية، أو القرنية المخروطية، أو غيرها من التشوهات البنيوية. يتطلب الحرج تشخيصاً دقيقاً لنوعه لمعرفة العلاج الفعال. (95.94)



الشكل (30) حرج البصر المنتظم وغير المنتظم (95)

٣-٥ - الأعراض Symptoms:

يسبب الحرج العديد من الاضطرابات البصرية، بما في ذلك عدم وضوح الرؤية أو تشويهها، وإجهاد العين، والصداع. وترتبط شدة الأعراض بدرجة ونوع الحرج. يعد التعرف على هذه المظاهر أمرًا بالغ الأهمية للتدخل في الوقت المناسب، وتحسين نوعية الحياة. (95.94)

٣-٦ - التشخيص Diagnosis:

يشكل التشخيص الدقيق أساس العلاج الفعال للرج. يساعد قياس أسواء الانكسار Refractometry، وقياس تحدب القرنية Keratometry في معرفة وجود الرج، بينما تسمح طبوغرافيا القرنية Corneal Topography، وتحليل سطح الموجة Wavefront Analysis بدراسة تحدب القرنية. تعمل هذه الأدوات التشخيصية على توجيه الأطباء في تحديد درجة ومحور الرج، مما يمهد الطريق لتصحيح دقيق له. (96)

٣-٧- العلاج Manegment:

يتضمن تصحيح الرج استخدام عدسات أسطوانية تعمل على مقاومة الانحناء غير المتساوي للقرنية أو العدسة. النظارات والعدسات اللاصقة هي طرق شائعة لتصحيح الرج، مما يوفر تحسناً بصرياً فورياً. تعتبر العدسات اللاصقة الأسطوانية الكروية Toric Lenses مصممة خصيصاً لعلاج الرج، وتؤمن رؤية أفضل.

تقدم الجراحة الانكسارية حلاً طويلاً المدى لتصحيح الرج. تعمل تقنية الليزك (تصحيح تحدب القرنية الموضعي بمساعدة الليزر) (Lasik) واستئصال القرنية الانكساري الضوئي (PRK) على إعادة تشكيل القرنية وتصحيح العيوب وتحسين حدة البصر. (97) يعد التشخيص الدقيق قبل الجراحة، ووضع خطط العلاج حسب كل مريض أمراً محورياً لتحقيق نتائج جراحية ناجحة.

بالنسبة للأفراد الذين يعانون من الرج القرني والذين يخضعون لجراحة الساد Cataract فإن العدسات الأسطوانية الكروية المزروعة داخل العين (Toric IOLs) (Toric Intraocular Lenses) توفر فائدة مزدوجة؛ حيث هذه العدسات المتخصصة لا تحل محل العدسة الطبيعية المعتمدة فحسب، بل تصحح أيضاً الرج القرني، مما يقلل الاعتماد على النظارات للحصول على رؤية واضحة. (98)

الجزء الثاني

الدراسة العملية

الفصل الأول

المواد والطرائق

Materials and Methods

تصميم الدراسة:

دراسة وصفية مقطعية مستعرضة (Cross-Sectional Descriptive Study).

مجموعة الدراسة:

تضمنت العينة المدروسة 341 عيناً من 180 مريضاً من المرضى المراجعين لقسم العيادات الخارجية في مستشفى المواساة الجامعي، وذلك بعد أخذ موافقتهم على المشاركة بالبحث وإطلاعهم على الموافقة المستنيرة.

مكان الدراسة:

قسم أمراض العين وجراحاتها، مستشفى المواساة الجامعي، دمشق، سوريا.

الفترة الزمنية:

الفترة الممتدة بين 2023/3/1 و 2024/1/1.

أهداف الدراسة:

دراسة العلاقة بين ثخانة الشبكية المركزية وأسواء الانكسار والطول الأمامي الخلفي باستخدام جهاز التصوير المقطعي التوافقي البصري (SD-OCT Spectral-Domain).

معايير الاشتمال في الدراسة:

- أشخاص ذو عيون صحيحة دون أمراض سابقة.
- أوساط كاسرة شفافة.
- مكافئ كروي لأسواء انكسار ما بين +6 و -6.
- ضغط عين أقل من 21 ملم زئبقي.
- عمر المشارك بين (18-75) سنة من الجنسين.
- قوة إشارة تصوير SD-OCT ≥ 6 .

معايير الاستبعاد من الدراسة:

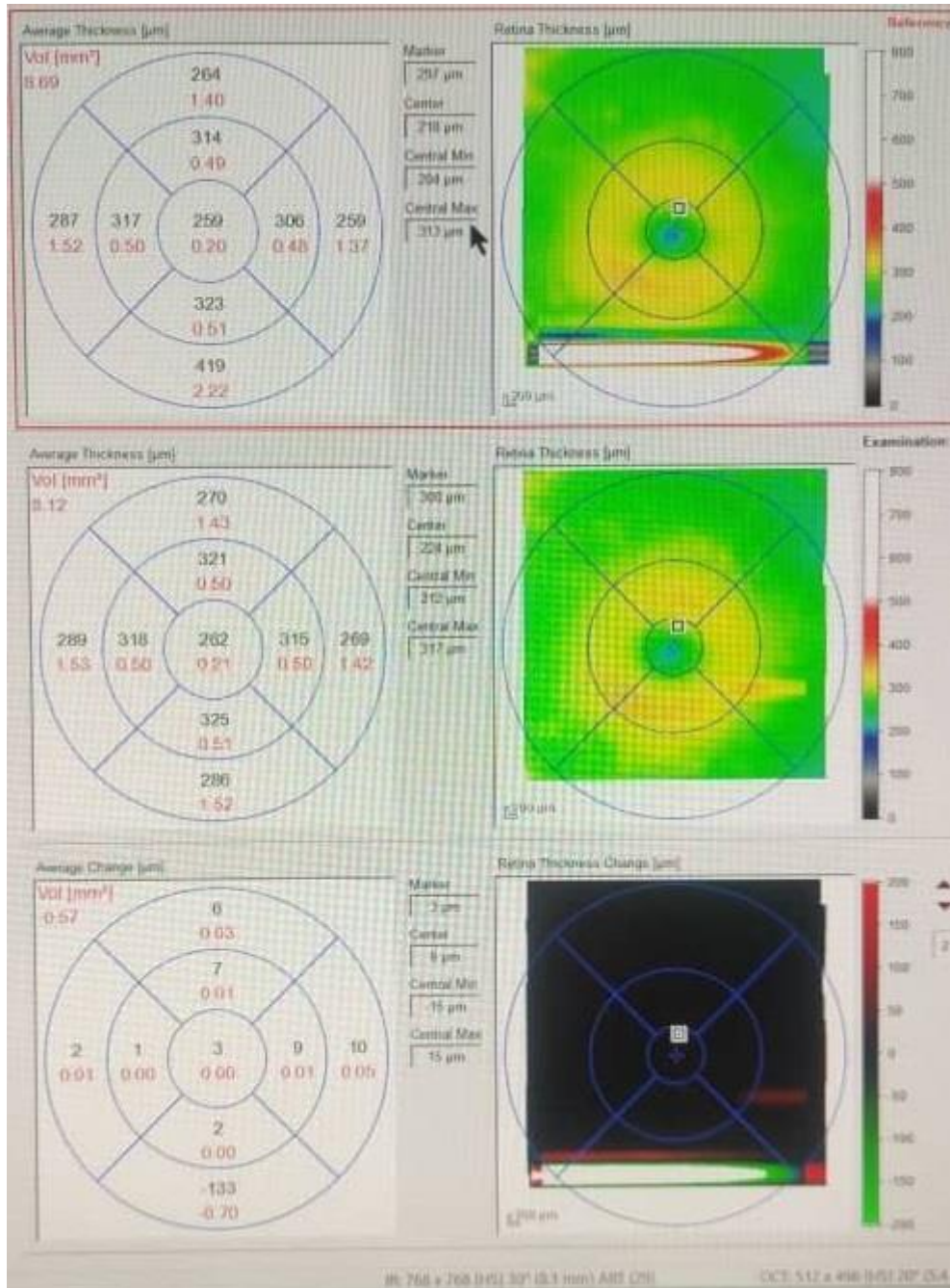
- المشاركين المصابين بأمراض عينية حادة فعالة حالياً.
- المشاركين المصابين بأمراض عينية سابقة مع عقابيل وظيفية أو تشريحية.
- المشاركين المصابين بأمراض عينية خلقية.
- أوساط كاسرة غير شفافة.
- وجود عيب تشريحي في أقسام العين المختلفة.
- إصابة المشارك بمرض جهازى (كالسكري، وارتفاع التوتر الشرياني، والأمراض المناعية ذات التأثيرات العينية).

- إجراء جراحة عينية سابقة أو تطبيق ليزر عيني.
- رض سابق على العين.
- عدم تعاون المشارك بالفحص على جهاز OCT.
- الحامل والمرضع.
- استخدام أي أدوية أو قطرات عينية
- استخدام أدوية مزمنة (ستيروئيدات - مثبطات مناعة).
- قصة ارتفاع الضغط داخل العين أكثر من 21 ملم زئبقي.
- مكافئ كروي لأسواء انكسار تتجاوز +6 أو -6.
- رفض المريض الإذلاء النهائي بالموافقة المستنيرة ومشاركة بياناته مع الباحثين أو في الدراسة.

خطة البحث:

- اختيار عشوائي للعينة بما يتناسب مع معايير الاشتمال والاستبعاد من المرضى المراجعين للعيادات العينية.
- إطلاع المشاركين على البحث وأخذ موافقة مستنيرة منهم.
- الاستجواب السريري للمرضى.
- إجراء فحص عيني شامل للمرضى يشمل:

- ❖ فحص عيني سريري لأقسام العين الأمامية باستخدام المصباح الشقي (Topcon
Tokyo ، corporation ، Topcon slit lamp SL – D7 ، Jaban) فحصاً دقيقاً
للبحث عن أمراض عينية محتملة.
- ❖ قياس أسواء الانكسار باستخدام جهاز قياس أسواء الانكسار الأوتوماتيكي (Topcon
(Autorefractor KR-8100P, Tokyo, Japan).
- ❖ تقييم حدة الإبصار المصححة لكافة المرضى على جهاز الإسقاط (نموذج E) من
مسافة 6 أمتار باستخدام جهاز (Tokyo ، Topcon corporation ، Jaban)
Topcon projector ACP8 .
- ❖ قياس ضغط العين باستخدام جهاز قياس ضغط العين بالتسطيح الهوائي (Topcon
Tokyo ، corporation ، Topcon air puff CT-80 ، Jaban).
- ❖ فحص قعر العين بالتنظير غير المباشر باستخدام عدسة مساعدة ® Volk 78
dioptr بعد تطبيق موسع حدقي 0.5% Tropicamide. وفحص الشبكية
المركزية والمحيطية بحثاً عن أي أمراض على مستوى الأقسام الخلفية للعين.
- ❖ قياس الطول الامامي الخلفي للعين عبر جهاز الايكو (QUANTEL MEDICAL
(CINE SCAN).
- ❖ بعد ذلك إجراء التصوير المقطعي التوافقي البصري للشبكية OCT باستخدام جهاز
Spectralis SD-OCT (Heidelberg technology ، Heidelberg
Germany) لدراسة سماكة الشبكية حسب دائرة 1..3..6
- ❖ التأكد من استيفاء المرضى لمعايير القبول.



الشكل (31) تقسيم الشبكية المركزية في دراستنا

الفصل الثاني

النتائج الإحصائية

التحليل الإحصائي للبيانات:

- ✓ سيتم تدوين جميع البيانات ومعالجتها وتصنيفها في مجموعات وجداول ومخططات بيانية تعكس الدراسة بوساطة برنامج IBM® SPSS® Statistics v24.
- ✓ ثم اختبار الفرضيات من خلال الاختبارات الإحصائية المناسبة.
- ✓ ثم إجراء التحليل الإحصائي باستخدام الاختبارات المناسبة واعتبار قيمة مستوى الدلالة ذات أهمية عند $P \leq 0.05$.
- ✓ وستُقارَن النتائج التي حصلنا عليها مع الدراسات العالمية.

1-توزع العينة حسب العمر:

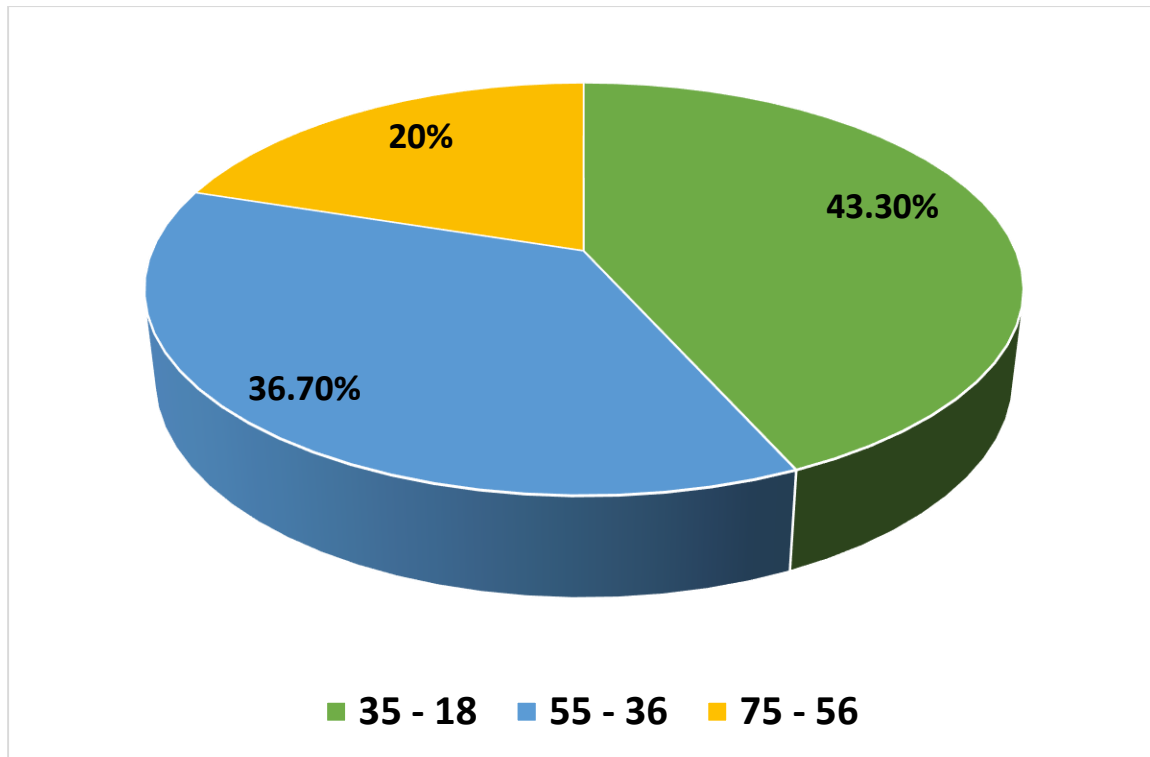
شملت العينة 180 مريضاً (341 عيناً)، وتراوحت الأعمار بين 18 و75 سنة، وكان المتوسط 42.3 سنة، والانحراف المعياري ± 7.6 ، وتوزعت القيم كالتالي:

- الفئة العمرية الأولى: بين 18 و 35 سنة، وشملت 78 مريضاً بنسبة 43.3%.
- الفئة العمرية الثانية: بين 36 و 55 سنة، وشملت 66 مريضاً بنسبة 36.7%.
- الفئة العمرية الثالثة: بين 56 و 75 سنة، وشملت 36 مريضاً بنسبة 20%.

ويوضح الجدول (1) توزع العينة حسب العمر، ويوضح الشكل (32) توزع العينة حسب العمر

الجدول (1) توزع العينة حسب العمر

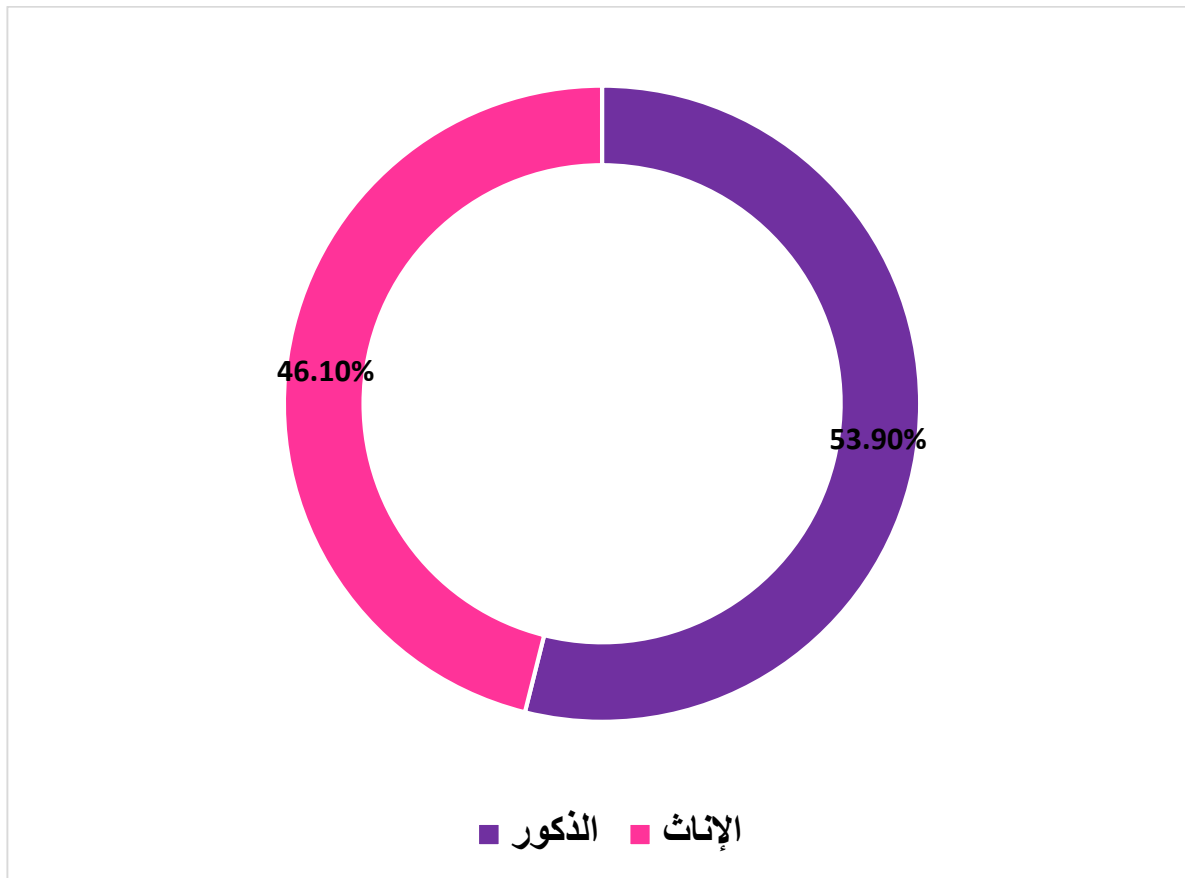
الفئة العمرية	المدى (سنة)	المتوسط (سنة)	الانحراف المعياري	عدد المرضى (والنسبة المئوية)
الفئة العمرية الأولى	18 – 35	31.2	± 6.2	78 (43.3%)
الفئة العمرية الثانية	36 – 55	46.7	± 5.8	66 (36.7%)
الفئة العمرية الثالثة	56 – 75	63.2	± 7.8	36 (20%)
العينة	18 – 75	42.3	± 7.6	180 (100%)



الشكل (32) توزيع العينة حسب العمر

2-الجنس:

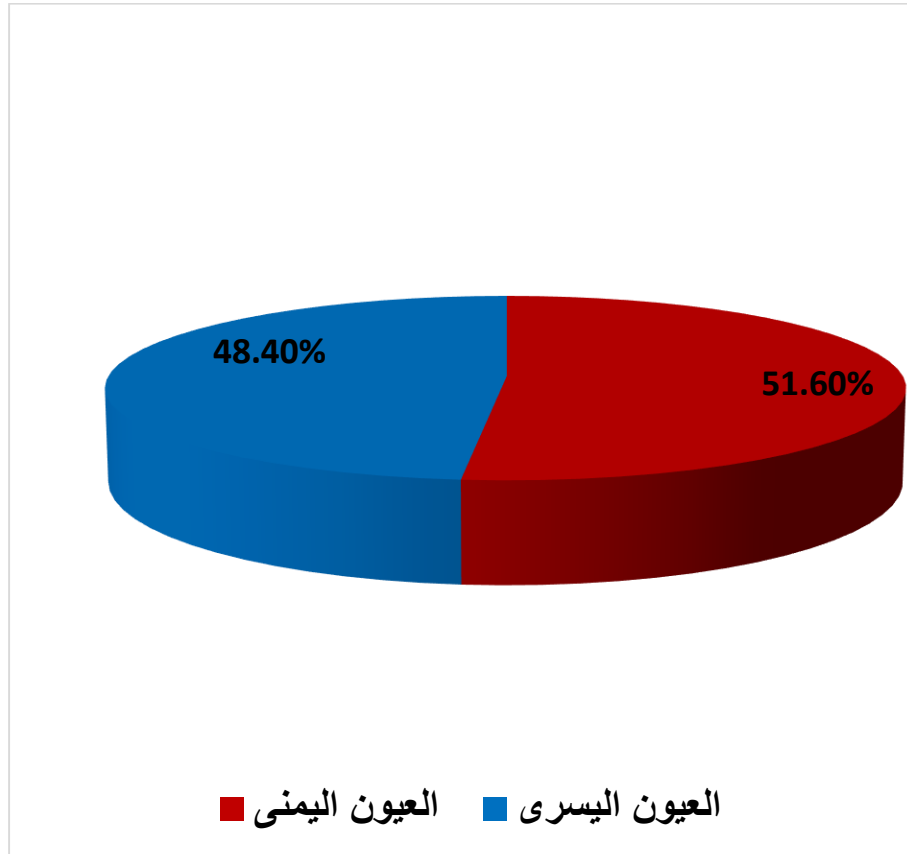
شملت العينة 180 مريضاً (341 عيناً)، وكان عدد الذكور 97 مريضاً بنسبة 53.9٪، وعدد الإناث 83 مريضة بنسبة 46.1٪، ويوضح الشكل الترسيمي (33) توزيع العينة حسب الجنس



الشكل (33) توزيع العينة حسب الجنس

3-الجهة:

شملت العينة 341 عيناً ل 180 مريضاً، كان عدد العيون اليمنى 176 عيناً بنسبة 51.6%، وكان عدد العيون اليسرى 165 عيناً بنسبة 48.4%، ويوضح الشكل الترسيمي (34) توزيع العينة حسب الجهة



الشكل (34) توزيع العينة حسب الجهة

4-الطول الأمامي الخلفي للمقلة:

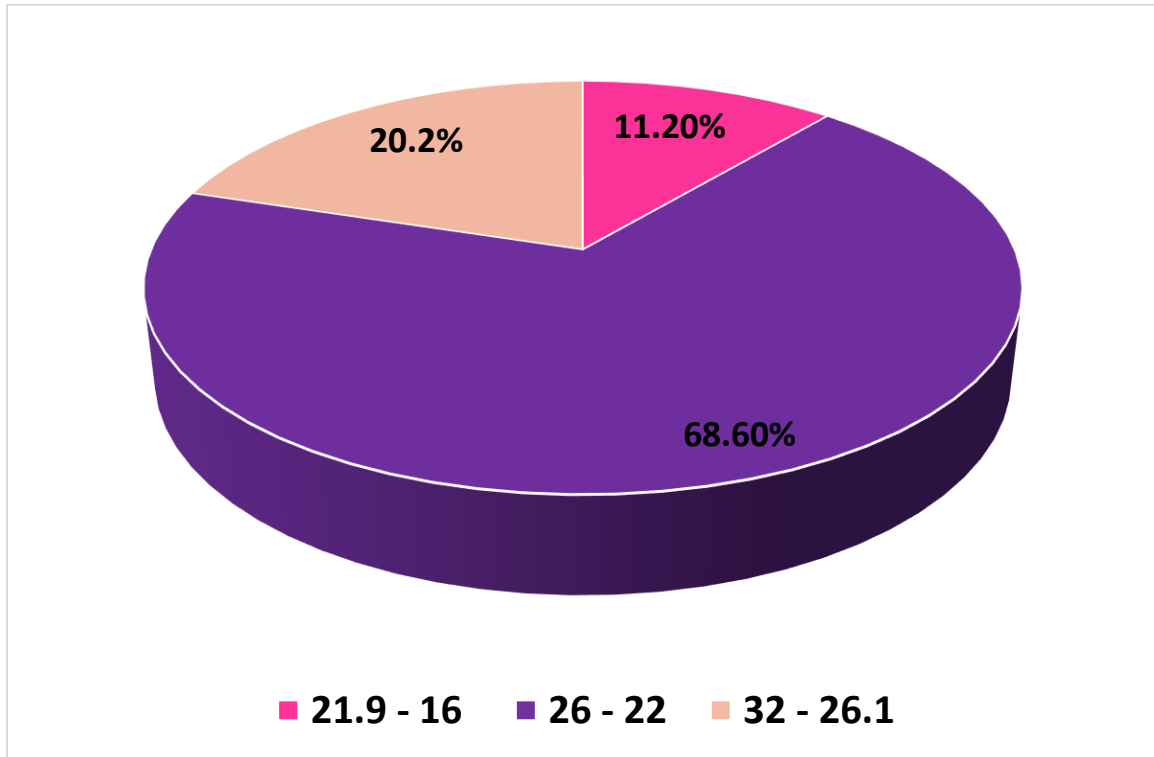
شملت العينة 341 عيناً ل 180 مريضاً، وتراوحت قيم الطول المحوري بين 16 و 32 ملم، وكان المتوسط 24.7 ملم، وكان توزع القيم كالتالي:

- مجموعة الطول المحوري القصير: أقل من 22 ملم، وشملت 38 عيناً بنسبة 11.2%.
- مجموعة الطول المحوري الطبيعي: بين 22 و 26 ملم، وشملت 234 عيناً بنسبة 68.6%.
- مجموعة الطول المحوري الكبير: أكبر من 26 ملم، وشملت 69 عيناً بنسبة 20.2%.

ويوضح الجدول (2) والشكل الترسيمي (35) توزع العينة حسب الطول المحوري

الجدول (2) توزع العينة حسب الطول المحوري

الطول المحوري	المدى (ملم)	المتوسط (ملم)	الانحراف المعياري	عدد العيون (والنسبة المئوية)
الطول المحوري القصير	16 – 21.9	18.2	±2.2	38 (11.2%)
الطول المحوري الطبيعي	22 – 26	23.7	±3.1	234 (68.6%)
الطول المحوري الكبير	26.1 – 32	28.6	±2.8	69 (20.2%)
العينة	16 – 32	24.7	±2.6	341 (100%)



الشكل (35) توزيع العينة حسب الطول المحوري

5-أسواء الانكسار:

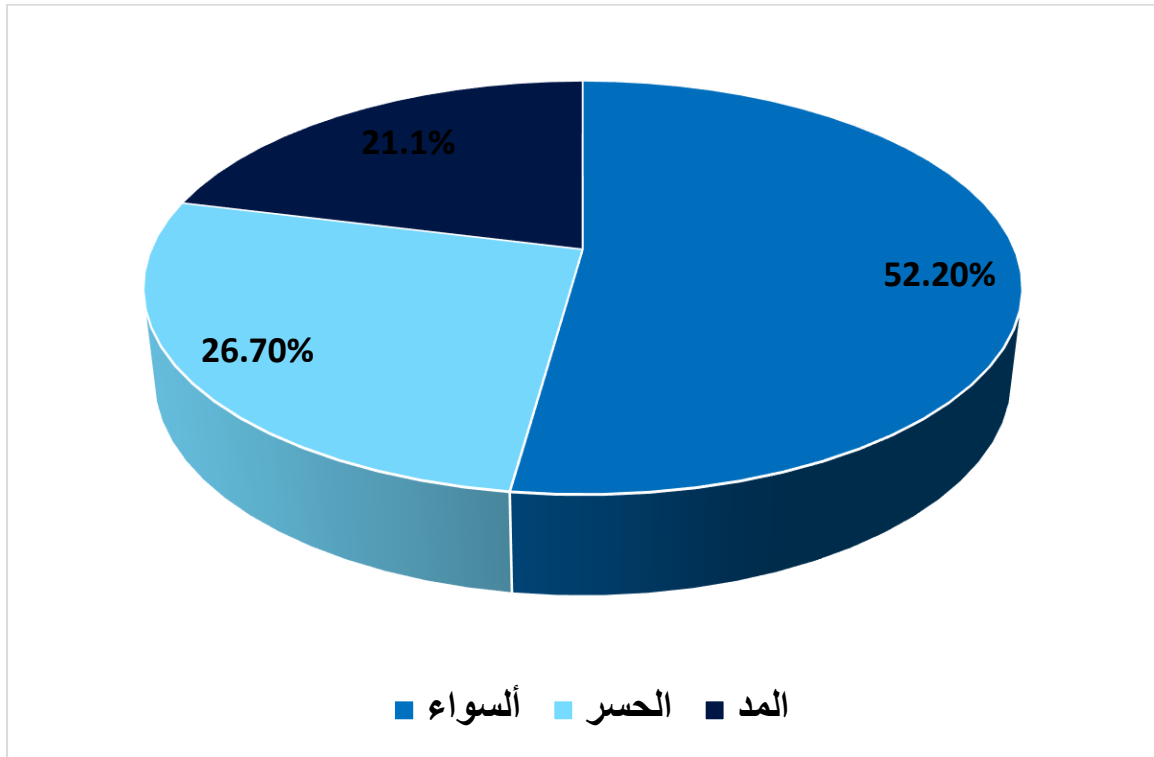
شملت العينة 341 عيناً ل 180 مريضاً، وتراوحت قيم أسواء الانكسار بين +6 و -6 كسيرة، وكان المتوسط -0.75 كسيرة، وكان توزيع القيم كالتالي:

- مجموعة السواء: بين +0.25 و - 0.25 كسيرة، وشملت 178 عيناً بنسبة 52.2%.
- مجموعة الحسر: بين -0.5 و -6 كسيرة، وشملت 91 عيناً بنسبة 26.7%.
- مجموعة المد: بين +0.5 و +6 كسيرة، وشملت 72 عيناً بنسبة 21.1%.

ويوضح الجدول (3) والشكل الترسيمي (36) توزيع العينة حسب أسواء الانكسار

الجدول (3) توزيع العينة حسب أسواء الانكسار

أسواء الانكسار	المدى (كسيرة)	المتوسط (كسيرة)	الانحراف المعياري	عدد العيون (والنسبة المئوية)
السواء	بين -0.25 و +0.25	-0.17	±1.2	178 (52.2%)
الحسر	بين -0.50 و -6	-1.50	±2.1	91 (26.7%)
المد	بين +0.50 و +6	+1.75	±1.8	72 (21.1%)
العينة	بين -6 و +6	-0.75	±1.6	341 (100%)



الشكل (36) توزيع العينة حسب أسواء الانكسار

6- قيم ثخانة الشبكية المركزية:

كان متوسط ثخانة المنطقة المركزية في البقعة 249.52 ميكرونًا، والانحراف المعياري 19.2، ويوضح الجدول (4) توزيع قيم ثخانة الشبكية المركزية حسب المنطقة، وكان الفرق بين ثخانة مناطق الشبكية هاماً إحصائياً حيث كانت $P \text{ Value} = 0.001 (<0.05)$

الجدول (4) توزيع قيم ثخانة الشبكية المركزية

المنطقة	المتوسط (مكرون)	الانحراف المعياري	المدى (مكرون)
البقعة	249.52	19.2	221 - 273
الأنسية الداخلية	326.17	18.4	281 - 360
العلوية الداخلية	325.91	16.7	283 - 357
الوحشية الداخلية	310.72	19.4	267 - 341
السفلية الداخلية	318.47	19.1	273 - 351
الأنسية الخارجية	297.11	13.7	247 - 321
العلوية الخارجية	281.32	14.5	251 - 317
الوحشية الخارجية	267.13	13.9	232 - 297
السفلية الخارجية	276.59	15.2	239 - 310
P Value	0.001		

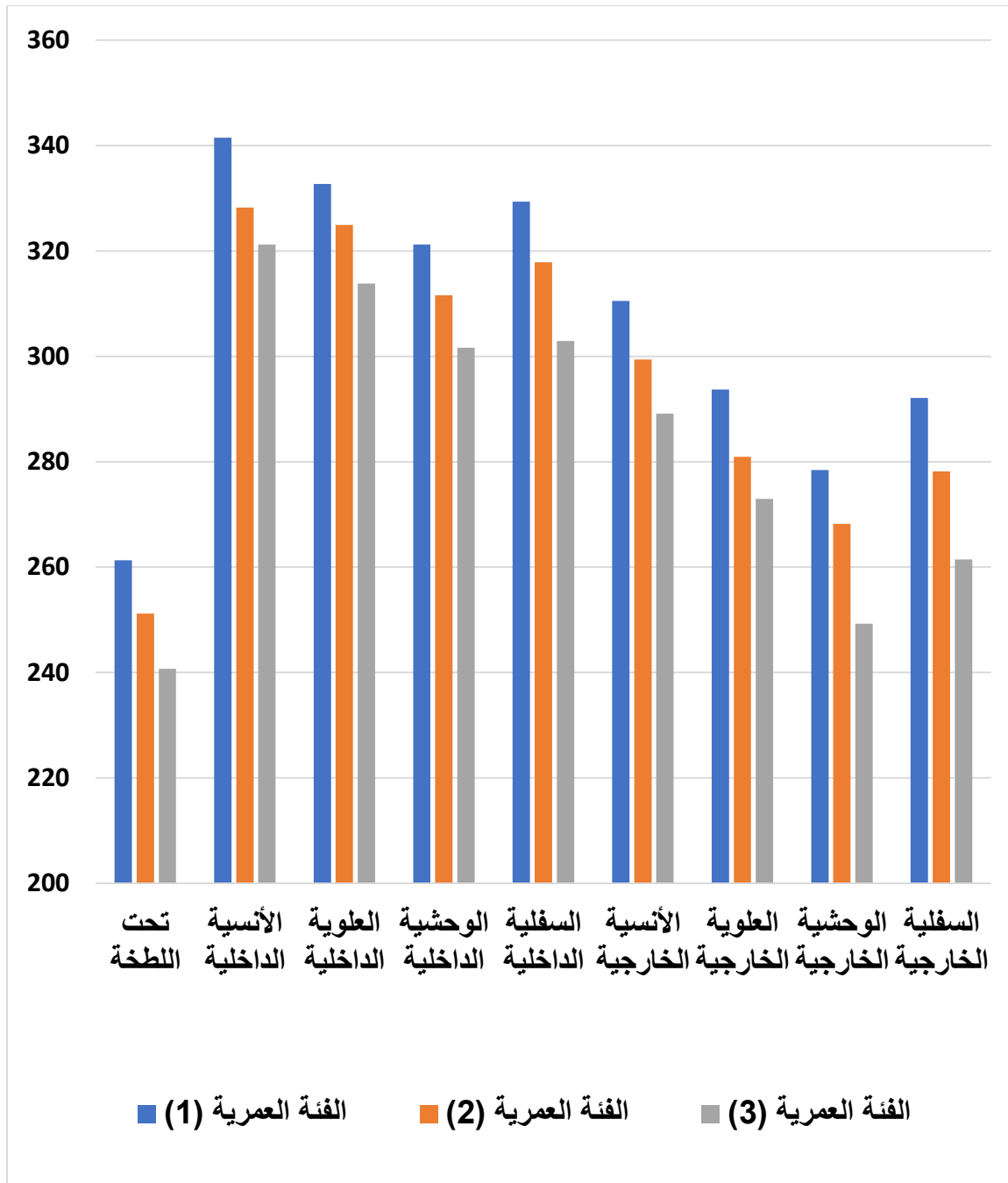
7- قيم ثخانة الشبكية المركزية حسب العمر:

كان متوسط ثخانة المنطقة المركزية في البقعة في العينة 249.52 مكرونًا، وفي الفئة العمرية الأولى 261.3 مكرون، وفي الفئة العمرية الثانية 251.21 مكرون، وفي الفئة الثالثة 240.71 مكرون، ويوضح الجدول (5) توزيع قيم ثخانة الشبكية المركزية حسب العمر، وعند إجراء الاختبارات الإحصائية كان الفرق بين الفئات العمرية هاماً إحصائياً في كل مناطق الشبكية حيث كانت $P \text{ Value} < 0.05$ في كل المناطق. كما يوضح الشكل (37) تغير قيم ثخانة الشبكية المركزية حسب العمر.

الجدول (5) توزيع قيم ثخانة الشبكية المركزية حسب العمر

المنطقة	متوسط العينة (مكرون)	متوسط الفئة العمرية (1) (مكرون)	متوسط الفئة العمرية (2) (مكرون)	متوسط الفئة العمرية (3) (مكرون)	P Value بين الفئات العمرية
البقعة	249.52	261.3	251.21	240.71	0.002
الأنسية الداخلية	326.17	341.5	328.22	321.19	0.001
العلوية الداخلية	325.91	332.72	324.93	313.82	0.006
الوحشية الداخلية	310.72	321.24	311.57	301.62	0.001

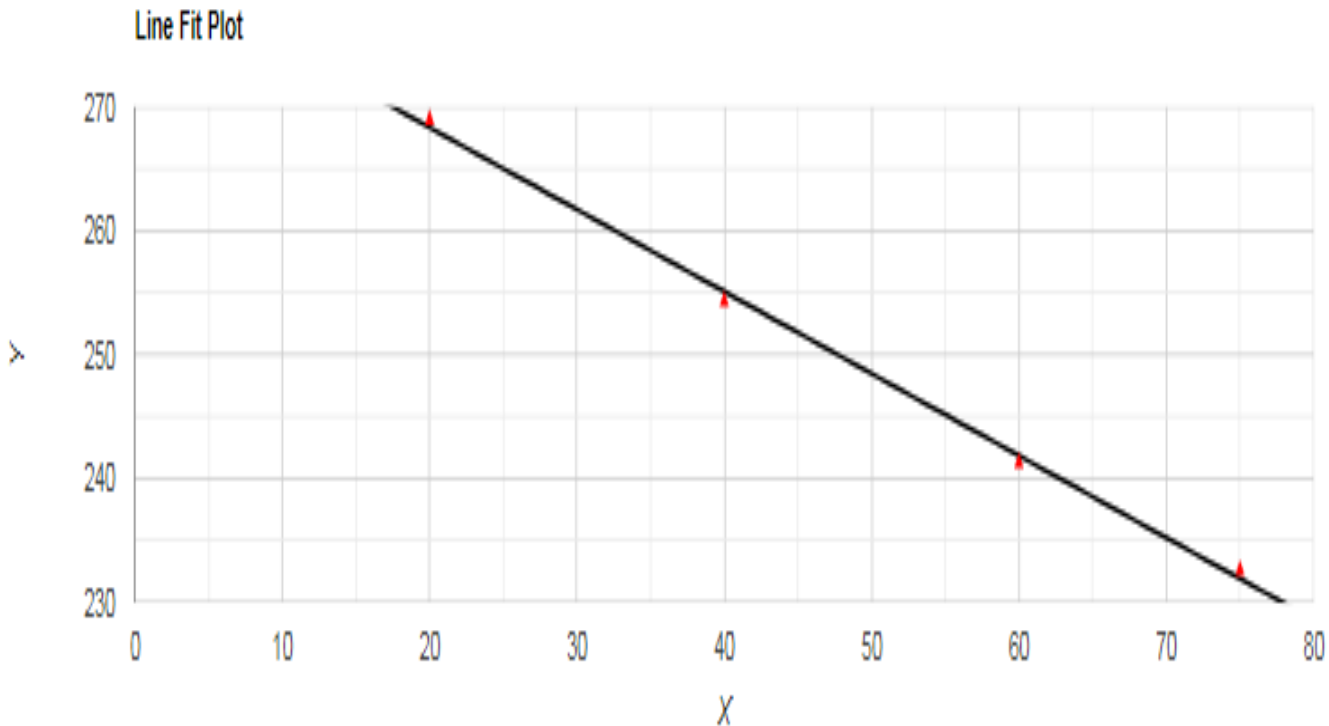
0.003	302.91	317.86	329.37	318.47	السفلية الداخلية
0.006	289.12	299.42	310.51	297.11	الأنسية الخارجية
0.002	272.97	280.92	293.71	281.32	العلوية الخارجية
0.004	249.27	268.19	278.44	267.13	الوحشية الخارجية
0.001	261.45	278.17	292.13	276.59	السفلية الخارجية



الشكل (37) تغير قيم ثخانة الشبكية المركزية حسب العمر

وبحساب Pearson Correlation Coefficient نلاحظ وجود علاقة هامة إحصائياً بين ثخانة الشبكية المركزية في البقعة والعمر حيث كان $r=-0.9988$ (أي يوجد علاقة عكسية هامة إحصائياً)

يوضح الشكل (38) العلاقة بين ثخانة الشبكية المركزية في البقعة والعمر



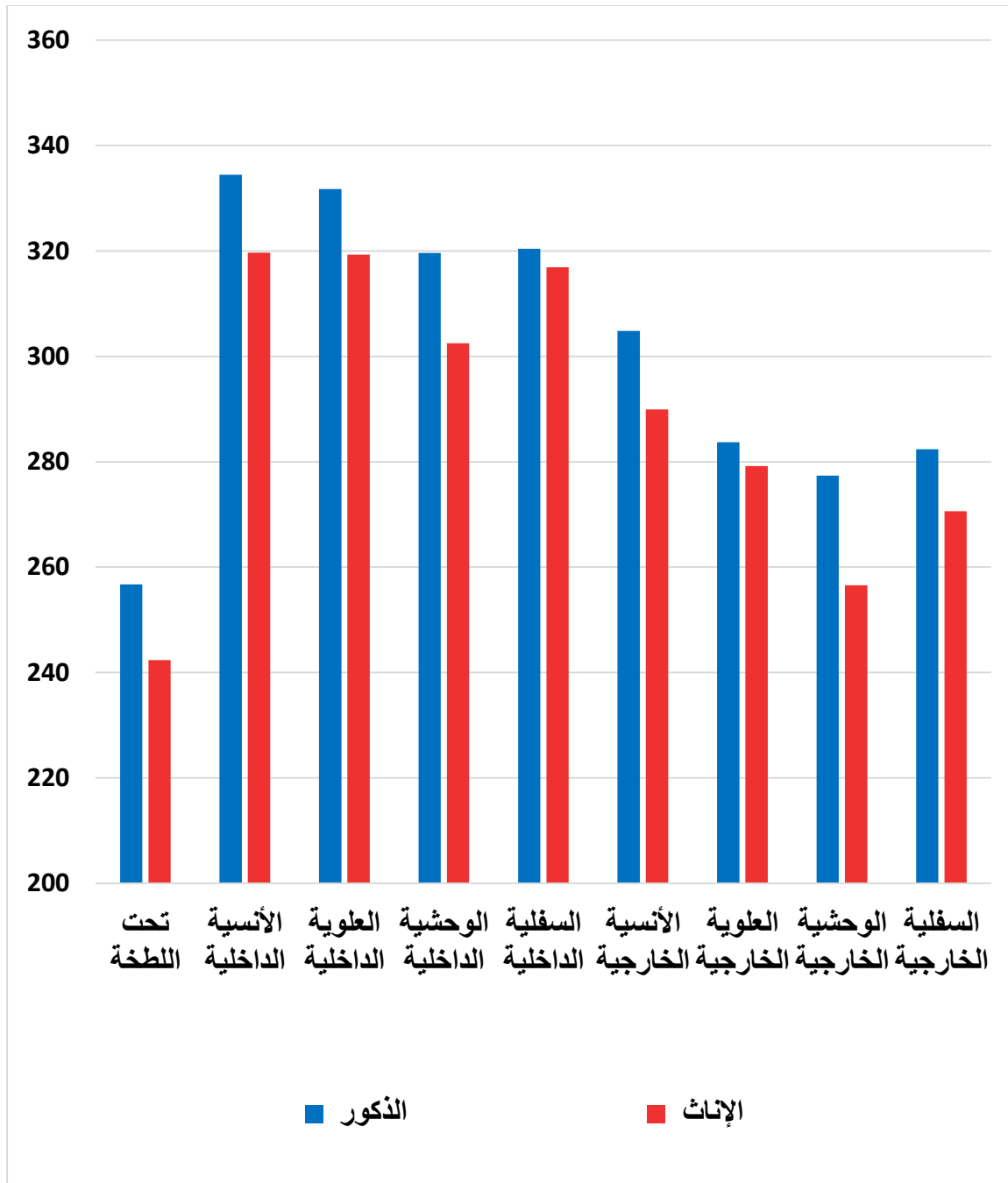
الشكل (38) العلاقة بين ثخانة الشبكية المركزية في البقعة والعمر

8-قيم ثخانة الشبكية المركزية حسب الجنس:

كان متوسط ثخانة المنطقة المركزية في البقعة في العينة 249.52 مكرونًا، وفي الذكور 256.71 مكرون، وفي الإناث 242.38 مكرون، ويوضح الجدول (6) توزيع قيم ثخانة الشبكية المركزية حسب الجنس، وعند إجراء الاختبارات الإحصائية كان الفرق بين الجنسين هاماً إحصائياً في كل مناطق الشبكية عدا المنطقة السفلية الداخلية والعلوية الخارجية؛ حيث كانت $P \text{ Value} < 0.05$ في كل المناطق عدا المنطقة السفلية الداخلية والعلوية الخارجية. كما يوضح الشكل (39) تغير الثخانة حسب الجنس.

الجدول (6) توزيع قيم ثخانة الشبكية المركزية حسب الجنس

المنطقة	متوسط العينة (مكرون)	متوسط الذكور (مكرون)	متوسط الإناث (مكرون)	P Value بين الجنسين
البقعة	249.52	256.71	242.38	0.01
الأنسية الداخلية	326.17	334.49	319.65	0.04
العلوية الداخلية	325.91	331.74	319.29	0.01
الوحشية الداخلية	310.72	319.63	302.46	0.02
السفلية الداخلية	318.47	320.41	316.92	0.07
الأنسية الخارجية	297.11	304.82	289.95	0.03
العلوية الخارجية	281.32	283.71	279.17	0.06
الوحشية الخارجية	267.13	277.35	256.56	0.01
السفلية الخارجية	276.59	282.38	270.59	0.04



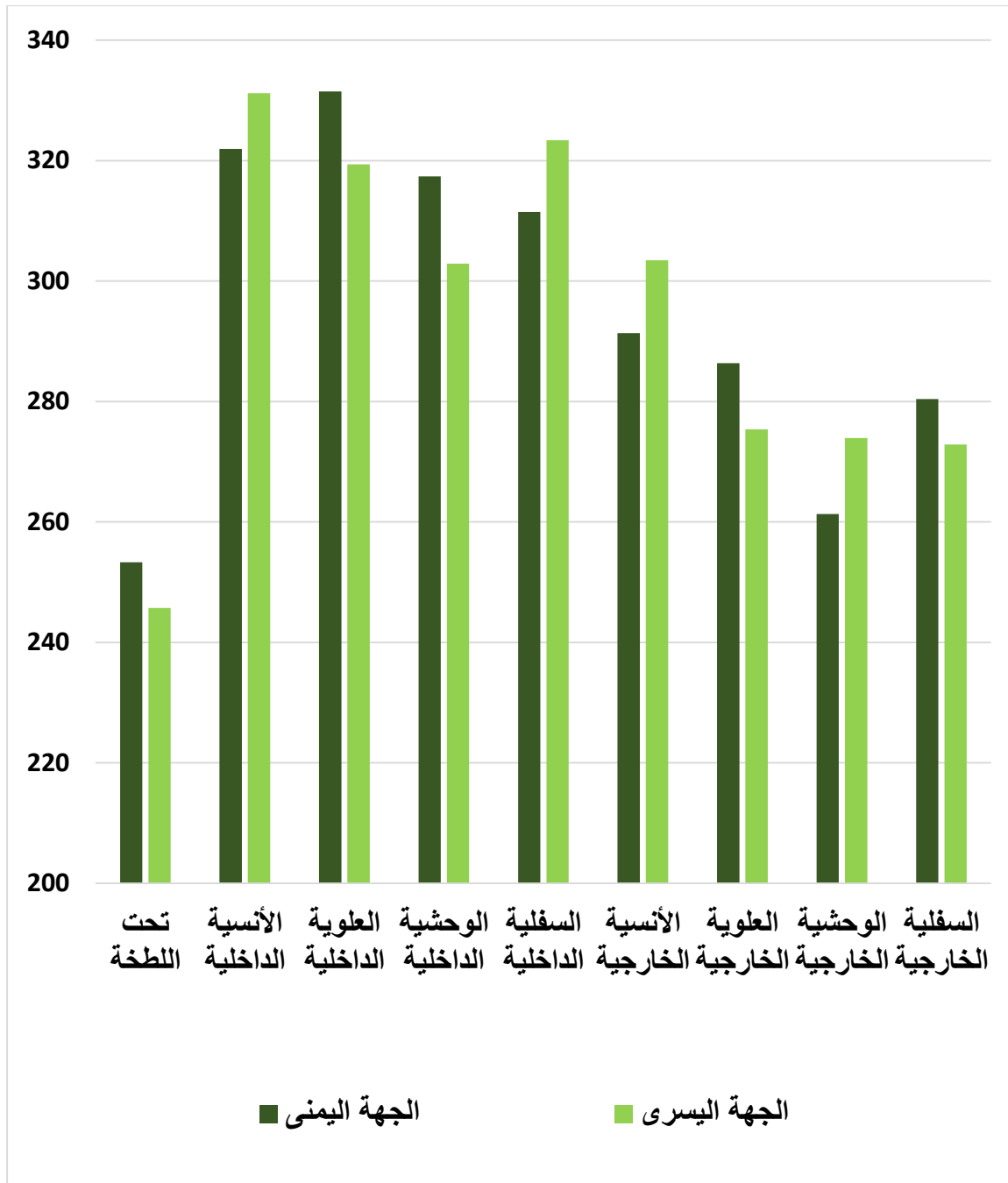
الشكل (39) تغير قيم ثخانة الشبكية المركزية حسب الجنس

9- قيم ثخانة الشبكية المركزية حسب الجهة:

كان متوسط ثخانة المنطقة المركزية في البقعة في العينة 249.52 مكرونًا، وفي العيون اليمنى 253.31 مكرون، وفي العيون اليسرى 245.73 مكرون، ويوضح الجدول (7) توزيع قيم ثخانة الشبكية المركزية حسب الجهة، وعند إجراء الاختبارات الإحصائية كان الفرق بين الجهتين غير هام إحصائياً في كل مناطق الشبكية؛ حيث كانت $P \text{ Value} > 0.05$ في كل المناطق. كما يوضح الشكل (40) تغير الثخانة حسب الجهة.

الجدول (7) توزيع قيم ثخانة الشبكية المركزية حسب الجهة

المنطقة	متوسط العينة (مكرون)	متوسط اليمين (مكرون)	متوسط اليسار (مكرون)	P Value بين الجهتين
البقعة	249.52	253.31	245.73	0.12
الأنسية الداخلية	326.17	321.92	331.21	0.32
العلوية الداخلية	325.91	331.48	319.36	0.19
الوحشية الداخلية	310.72	317.38	302.89	0.09
السفلية الداخلية	318.47	311.46	323.38	0.17
الأنسية الخارجية	297.11	291.37	303.46	0.19
العلوية الخارجية	281.32	286.38	275.39	0.08
الوحشية الخارجية	267.13	261.34	273.95	0.06
السفلية الخارجية	276.59	280.42	272.85	0.21



الشكل (40) تغير قيم ثخانة الشبكية المركزية حسب الجهة

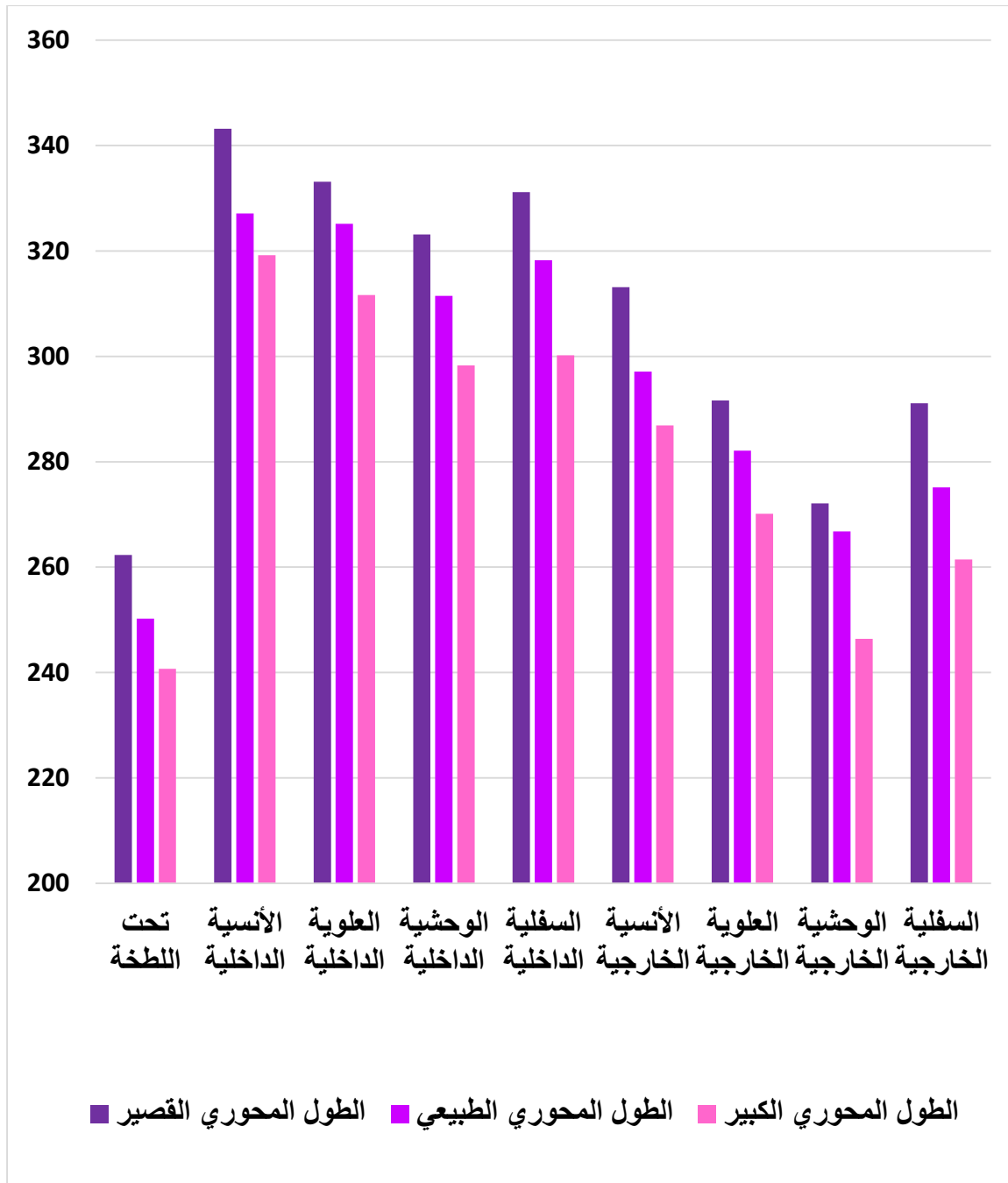
10- قيم ثخانة الشبكية المركزية حسب الطول المحوري:

كان متوسط ثخانة المنطقة المركزية في البقعة في العينة 249.52 مكرونًا، وفي مجموعة الطول المحوري القصير 262.3 مكرون، وفي مجموعة الطول المحوري الطبيعي 250.24 مكرون، وفي مجموعة الطول المحوري الكبير 240.72 مكرون، ويوضح الجدول (8) توزيع قيم ثخانة الشبكية المركزية حسب الطول المحوري، وعند إجراء الاختبارات الإحصائية كان الفرق بين مجموعات الطول المحوري هاماً إحصائياً في كل مناطق الشبكية عدا الوحشية الداخلية والسفلية الخارجية حيث كانت $P \text{ Value} < 0.05$ في كل المناطق ما عدا الوحشية الداخلية والسفلية الخارجية. كما يوضح الشكل (41) تغير قيم ثخانة الشبكية المركزية حسب الطول المحوري.

الجدول (8) توزيع قيم ثخانة الشبكية المركزية حسب الطول المحوري

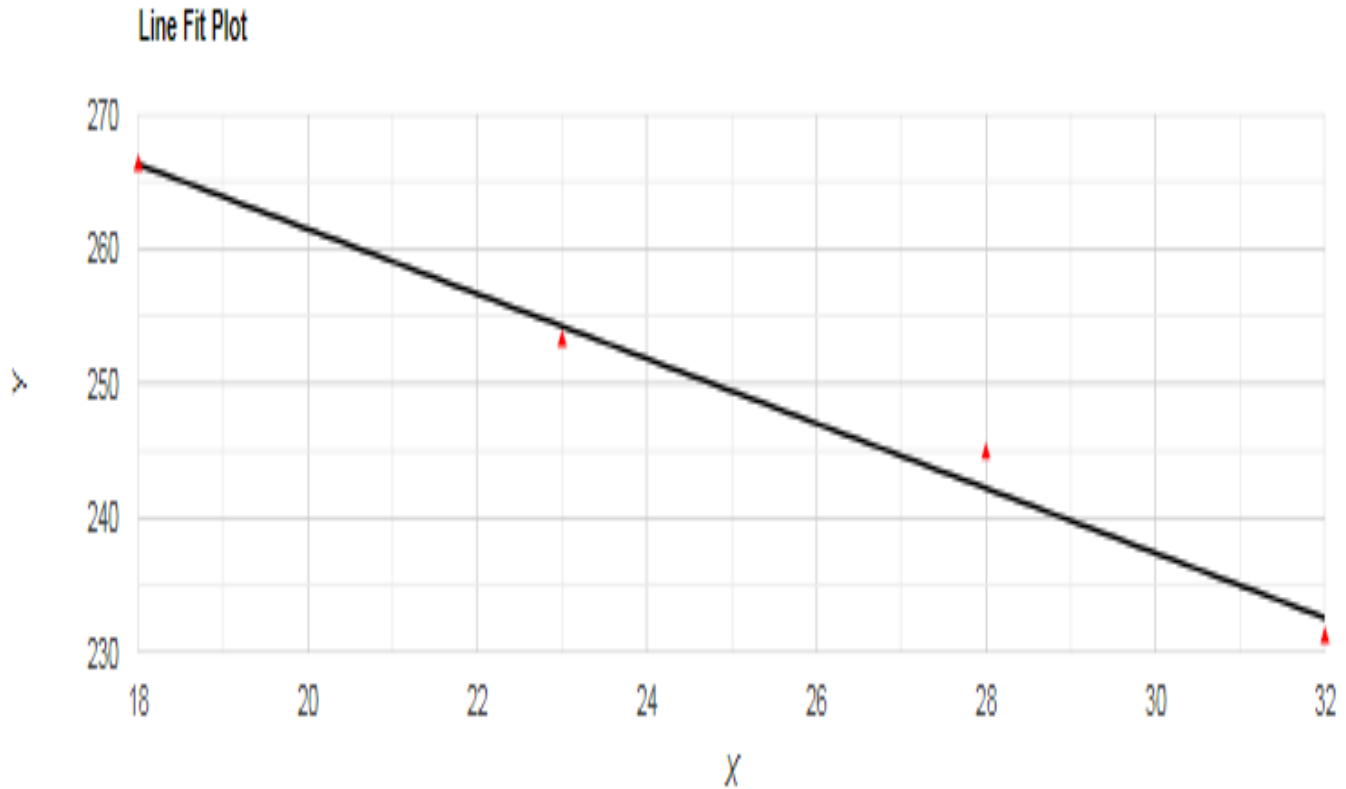
المنطقة	متوسط العينة (مكرون)	متوسط الطول المحوري القصير (مكرون)	متوسط الطول المحوري الطبيعي (مكرون)	متوسط الطول المحوري الكبير (مكرون)	P Value بين مجموعات الطول المحوري
البقعة	249.52	262.3	250.24	240.72	0.04
الأنسية الداخلية	326.17	343.2	327.12	319.21	0.01
العلوية الداخلية	325.91	333.12	325.13	311.62	0.03

0.06	298.27	311.47	323.14	310.72	الوحشية الداخلية
0.03	300.19	318.26	331.17	318.47	السفلية الداخلية
0.01	286.92	297.13	313.11	297.11	الأنسية الخارجية
0.02	270.12	282.12	291.62	281.32	العلوية الخارجية
0.04	246.42	266.76	272.12	267.13	الوحشية الخارجية
0.07	261.45	275.12	291.12	276.59	السفلية الخارجية



الشكل (41) تغير قيم ثخانة الشبكية المركزية حسب الطول المحوري

وبحساب Pearson Correlation Coefficient نلاحظ وجود علاقة هامة إحصائياً بين ثخانة الشبكية المركزية في البقعة والطول المحوري حيث كان $r = -0.9923$ (أي يوجد علاقة عكسية هامة إحصائياً) يوضح الشكل (42) العلاقة بين ثخانة الشبكية المركزية في البقعة والطول المحوري



الشكل (42) العلاقة بين ثخانة الشبكية المركزية في البقعة والطول المحوري

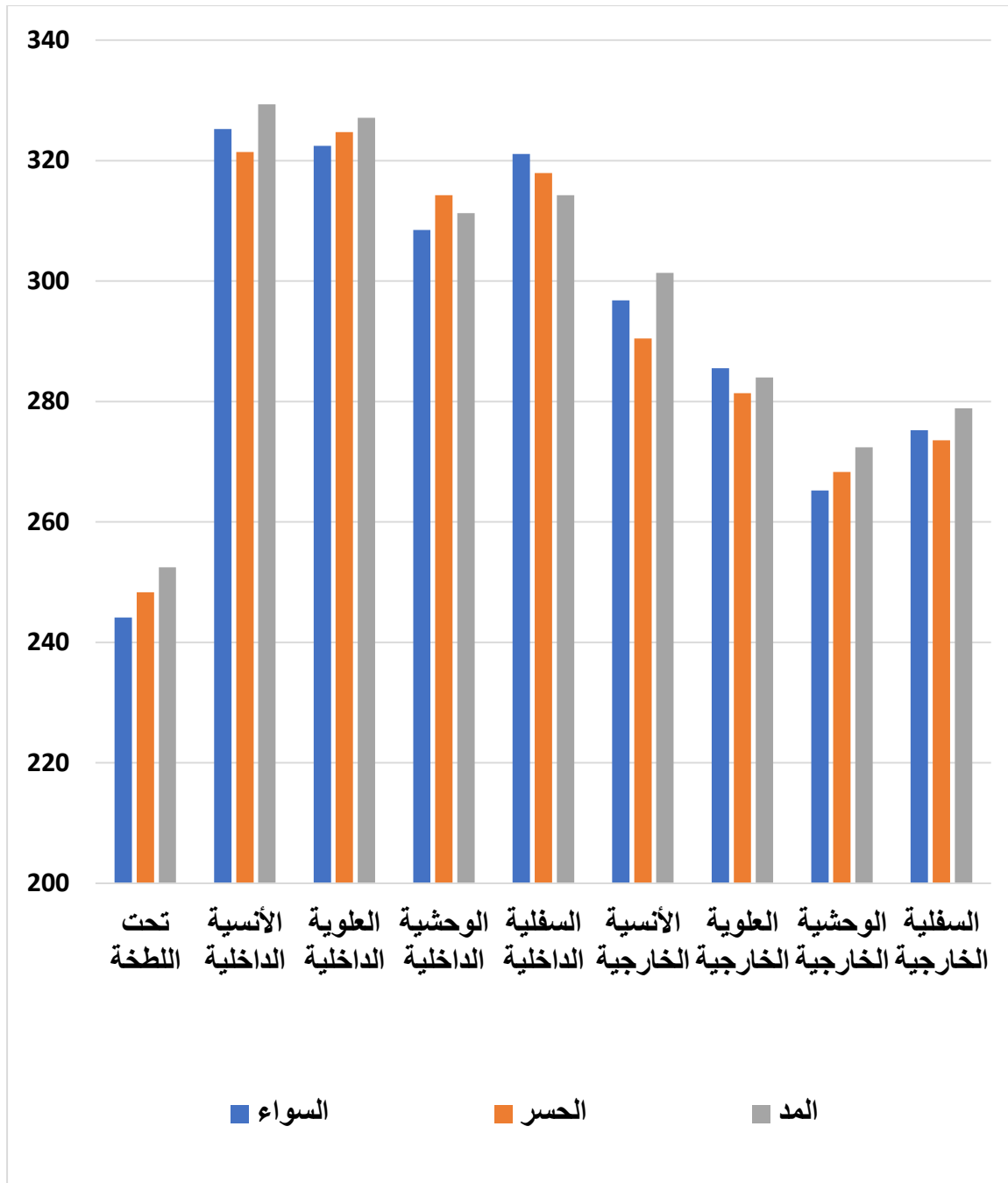
11- قيم ثخانة الشبكية المركزية حسب أسواء الانكسار:

كان متوسط ثخانة المنطقة المركزية في البقعة في العينة 249.52 مكرونًا، وفي مجموعة السواء 244.16 مكرون، وفي مجموعة الحسر 248.31 مكرون، وفي مجموعة المد 252.48 مكرون، ويوضح الجدول (9) توزيع قيم ثخانة الشبكية المركزية حسب أسواء الانكسار، وعند إجراء الاختبارات الإحصائية كان الفرق بين مجموعات أسواء الانكسار غير هام إحصائياً في كل مناطق الشبكية حيث كانت $P > 0.05$ Value في كل المناطق. كما يوضح الشكل (43) تغير قيم ثخانة الشبكية المركزية حسب أسواء الانكسار.

الجدول (9) توزيع قيم ثخانة الشبكية المركزية حسب أسواء الانكسار

المنطقة	متوسط العينة (مكرون)	متوسط السواء (مكرون)	متوسط الحسر (مكرون)	متوسط المد (مكرون)	P Value بين أسواء الانكسار
البقعة	249.52	244.16	248.31	252.48	0.07
الأنسية الداخلية	326.17	325.24	321.43	329.34	0.12
العلوية الداخلية	325.91	322.46	324.72	327.12	0.09
الوحشية الداخلية	310.72	308.48	314.24	311.27	0.06

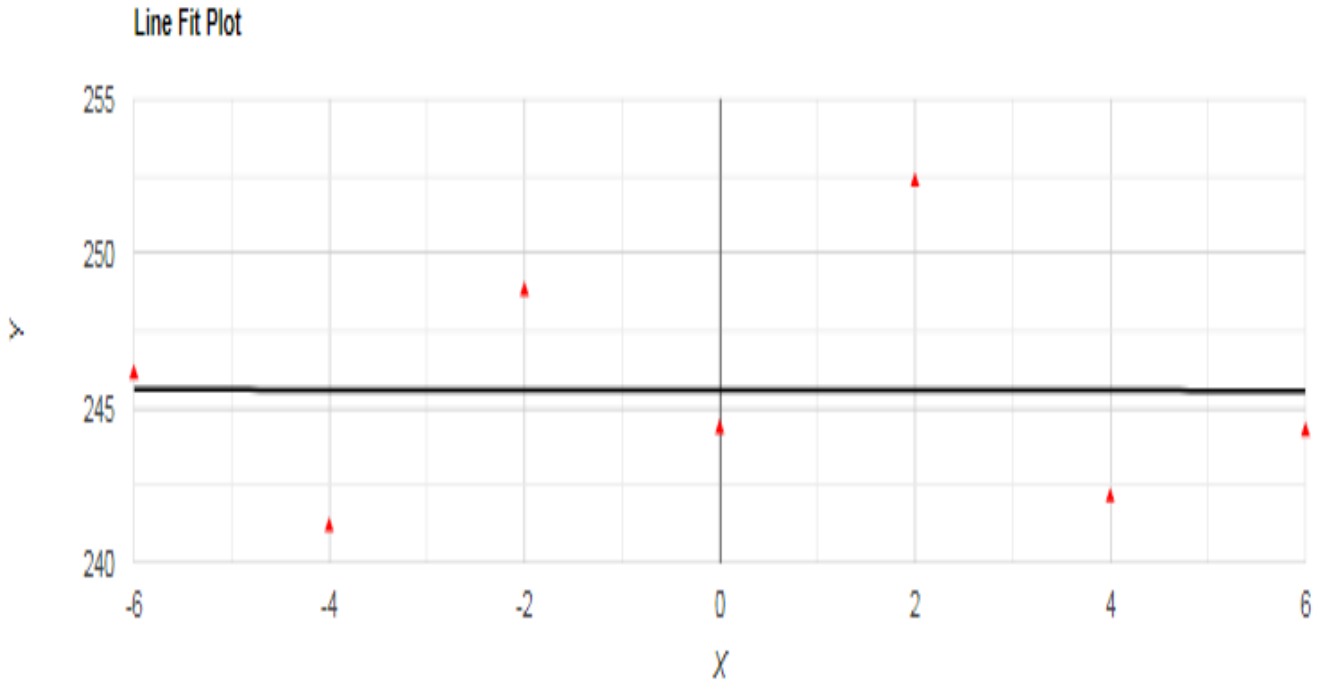
0.18	314.25	317.92	321.12	318.47	السفلية الداخلية
0.09	301.34	290.47	296.82	297.11	الأنسية الخارجية
0.12	283.98	281.37	285.52	281.32	العلوية الخارجية
0.23	272.38	268.29	265.25	267.13	الوحشية الخارجية
0.19	278.88	273.57	275.25	276.59	السفلية الخارجية



الشكل (43) تغير قيم ثخانة الشبكية المركزية حسب أسواء الانكسار

وبحساب Pearson Correlation Coefficient نلاحظ وجود عدم وجود علاقة هامة إحصائياً بين ثخانة الشبكية المركزية في البقعة وأسواء الانكسار حيث كان $r = -0.0013$ (أي لا يوجد علاقة هامة إحصائياً)

يوضح الشكل (44) العلاقة بين ثخانة الشبكية المركزية في البقعة وأسواء الانكسار



الشكل (44) العلاقة بين ثخانة الشبكية المركزية في البقعة وأسواء الانكسار

الفصل الثالث

مناقشة نتائج البحث

لاحظنا في هذه الدراسة أن متوسط ثخانة المنطقة المركزية في البقعة ، و ثخانة معظم المناطق الداخلية والخارجية كانت أقل بشكل ملحوظ في الإناث. تتوافق هذه النتائج مع التقارير السابقة، (99-101) التي تؤكد تأثير الجنس على قياسات ثخانة الشبكية المركزية. ويتوافق انخفاض ثخانة المنطقة المركزية في البقعة لدى الإناث مع ملاحظة أن لديهن خطرًا أكبر للإصابة بثقوب البقعة، (102,103) حيث تم اقتراح أن ثقب البقعة يبدأ بترقق في منطقة البقعة. هناك حاجة إلى إجراء دراسة تقدمية (Prospective) لمعرفة الأهمية السريرية لهذه النتيجة.

تبين أن متوسط ثخانة الشبكية المركزية في البقعة والثخانة بالمناطق الداخلية والخارجية يتناقص مع تقدم العمر في هذه الدراسة. تتوافق هذه النتائج مع الدراسات النسيجية لشبكية العين عند البشر التي أظهرت انخفاضًا في كثافة المستقبلات الضوئية والخلايا العقدية والخلايا الظهارية الصبغية في شبكية العين مع تقدم العمر. (104,105) أفادت العديد من الدراسات التي استخدمت جهاز تحليل ثخانة الشبكية RTA، (106-108) وجهاز همفري OCT 2000، (109,110) وجهاز ستراتوس OCT (111,112) عن عدم وجود علاقة بين ثخانة الشبكية والعمر. ومع ذلك، قدمت دراسة باستخدام همفري OCT 2000 (113) والتقارير الأخيرة مع OCT 3 (114,115) نتائج تتفق مع دراستنا. في الدراسات التي أجريت مع همفري OCT 2000، جوبل وآخرون. (109) وكاناي وآخرون (113) قاموا بتحليل

المنطقة المركزية في البقعة، والمنطقة 1 ملم العلوية والسفلية والأنسية والوحشية من خلال أربع عمليات مسح خطية، ووجدت الدراسة الأخيرة فقط انخفاضاً في ثخانة الشبكية في أربع نقاط مجاورة للنقرة مع تقدم العمر. قام واكيتاني وآخرون (110) بتحليل المنطقة المركزية في دائرة 3 ملم عبر القيام بأربعة عمليات مسح خطية باستخدام جهاز همفري OCT 2000، لكنه لم يجد أي علاقة مع العمر. قامت دراسة تشان وآخرون. (111) باستخدام ستراتوس OCT وشملت 37 عيناً فقط ولم تأخذ في الاعتبار تأثير الطول المحوري أو الجنس. استخدم التقرير الذي أعده لام وزملاؤه (112) جهاز Stratus OCT على 143 عيناً، وكان المجال العمري للدراسة واسع نسبياً (23-77 عاماً) كما كان أيضاً مجال أسواء الانكسار والطول المحوري واسع نسبياً (+3.25 إلى -18.13) (من 21.10 إلى 31.10 ملم)، ولكن لم يتم العثور على أي علاقة مع العمر. ومع ذلك، أبلغ إريكسون وألم (114) وماناساكورن وآخرون (115) عن نتائج مشابهة لدراستنا باستخدام ستراتوس OCT. نعتقد أن الدراسات الثلاث التي وجدت علاقة مع العمر كان سبب اختلاف نتائجها عن الدراسات العالمية الأخرى هو تأكيدهم عدم وجود اختلاف كبير في التوزيع بين الجنسين في الفئات العمرية. ولذلك فإن دراستهم هي الأكثر موثوقية في السيطرة على جميع العوامل التي قد تؤثر على تحليل ثخانة البقعة المركزية. (113-115)

في دراستنا، مع زيادة الطول المحوري انخفض متوسط ثخانة الشبكية المركزية في البقعة، وتؤكد هذه النتيجة الدراسات التشريحية المرضية التي أظهرت زيادة ترقق الشبكية مع الحسر المحوري (116-117) ودراسة سريرية أظهرت وجود الضمور المشيمي الشبكي بشكل أكثر تكراراً في القطب الخلفي في العيون ذات الطول المحوري الأطول. (118) لم تظهر العديد من الدراسات باستخدام همفري OCT 2000 وجود علاقة بين الطول المحوري ومتوسط ثخانة الشبكية. (109,110) ومع ذلك، قامت هذه الدراسات

بتحليل منطقة مركزية صغيرة فقط بقطر 2 ملم (109) و 3 ملم (110) مع أربع عمليات مسح خطية. أظهرت دراسة أجراها ليم وزملاؤه (119) باستخدام OCT 1 بأطوال مسح أكبر تبلغ 6 ملم لدى الشباب نتائج مشابهة لدراستنا وارتبط متوسط ثخانة الشبكية الأكبر بشكل عكسي بالطول المحوري. لم تجد دراسة ماناساكورن وزملاؤه باستخدام Stratus OCT أي علاقة ذات دلالة إحصائية بين ثخانة البقعة المركزية وأسواء الانكسار، ولم تذكر علاقة مع الطول المحوري. (115) بينما أظهرت دراسة لام وآخرون (112) باستخدام جهاز Stratus OCT وجود علاقة عكسية بين ثخانة منطقة البقعة الخارجية وثخانة منطقة البقعة الكلية والطول المحوري. كان لأسواء الانكسار تأثير معاكس لتأثير الطول المحوري على ثخانة البقعة المركزية وحجمها في دراستهم، لكن المؤلفين لم يجرؤوا التحليل الجزئي للارتباط partial correlation analysis لاكتشاف التأثيرات الفردية لأسواء الانكسار لوحدها دون العوامل الأخرى. قامت دراسة أخرى باستخدام جهاز Stratus OCT بمقارنة العيون ذات الحسر العالي مع العيون غير الحسيرة، ووجدت أن العيون ذات الحسر العالي لديها متوسط ثخانة لطخة داخلية وخارجية وحجم لطخة إجمالي أقل. (120) وجدت نتائج دراستنا باستخدام SD-OCT أن ثخانة البقعة المركزية تتناقص مع زيادة الطول المحوري حتى بعد تعديل العوامل الأخرى التي قد يكون لها تأثير، ولم تجد تأثيراً هاماً إحصائياً لأسواء الانكسار على ثخانة البقعة المركزية عند دراستها بعد تعديل العوامل الأخرى التي قد يكون لها تأثير.

قمنا باستبعاد المرضى الذين يعانون من الساد لأن كثافة الأوساط الكاسرة تحجب الإشارة إلى شبكية العين وتقلل من قوة الإشارة بجهاز ال OCT. لقد قمنا فقط بدراسة الشبكية التي تم فحصها بمسح SD-OCT مع قوة إشارة ≤ 6 . كما وجدت الدراسات أيضاً أن الساد يسبب تغييرات في أسواء الانكسار. (121)

قمنا بإجراء تحليل الارتباط الجزئي partial correlation analysis لكل عامل من العوامل على حدى للحصول على نتائج أفضل في دراسة تأثير الطول المحوري وأسواء الانكسار على ثخانة البقعة.

تحتوي دراستنا على بعض المحددات ومنها أنها دراسة مقطعية مستعرضة وبالتالي قد لا تدرس بدقة تأثير التقدم بالعمر على ثخانة الشبكية المركزية.

في الختام، استخدمنا التصوير المقطعي التوافقي البصري SD-OCT لإثبات أن ثخانة البقعة ترتبط بالجنس والعمر والطول المحوري عند الأشخاص الأصحاء مع وجود اختلافات موضعية في الشبكية. وينبغي تفسير تغير ثخانة البقعة والشبكية المركزية في أمراض البقعة والزرق ضمن سياق هذه النتائج.

الفصل الرابع

المقارنة مع الدراسات العالمية

قيمت هذه الدراسة ثخانة الشبكية المركزية بالمنطقة في البقعة ودائرة 3 ملم ودائرة 6 ملم، حيث نهدف عبر تقييم تلك المعايير إلى إنشاء قاعدة بيانات في مجتمعنا للقيم الطبيعية، كما نهدف إلى معرفة أفضل للعوامل المؤثرة على ثخانة الشبكية المركزية، والتأكيد على أهمية تبدلات البقعة المُحدثة بأسواء الانكسار عند ترجمة موجودات ال OCT.

ويمكن مقارنة نتائج دراستنا مع دراسة مشابهة قام بها **Song وزملاؤه**⁽¹³⁾ في مشفى Yonsei الجامعي في كوريا عام 2010 التي أجريت على 198 مريضاً باستخدام جهاز SD-OCT (Cirrus HD-OCT) وتم قياس الطول المحوري باستخدام جهاز IOL Master (Carl Zeiss, USA)، كان الهدف من هذه الدراسة تقييم العلاقة بين ثخانة البقعة و حجمها و العمر و الجنس و أسواء الانكسار/الطول الأمامي الخلفي. كان متوسط العمر 55.6 ± 16.4 سنة، ومتوسط أسواء الانكسار - 2.17 ± 4.8 كسيرة، ومتوسط الطول الأمامي الخلفي 24.73 ± 1.98 ملم. ووجدت هذه الدراسة أن ثخانة الشبكية مرتبطة بالجنس، والعمر، والطول الأمامي الخلفي مع وجود اختلافات موضعية في الثخانة.

بينما أجرى **Samuel وزملاؤه**⁽¹⁴⁾ دراسة في مشفى Pondicherry في الهند عام 2015 على 125 عيناً باستخدام جهاز SD-OCT (Optos Spectral OCT-SLO)، وتم قياس الطول المحوري بواسطة A-scan biometry (Appascan AME 10A). وكان الهدف من هذه الدراسة تقييم ثخانة البقعة في درجات الحسر المختلفة وعلاقتها بالطول الأمامي الخلفي في درجات الحسر المنخفضة والمتوسطة والعالية. ووجدت هذه الدراسة أن ثخانة البقعة والحفيرة المركزية عند الحسرين تتأثر بالطول الأمامي الخلفي للعين.

كما قام **Chung وزملاؤه**⁽¹⁵⁾ بإجراء دراسة في مشفى St. Vincent بكوريا الجنوبية عام 2019 على 441 عيناً باستخدام جهاز (SD-OCT (3D OCT Maestro, Topcon, Japan)، وتم قياس الطول المحوري باستخدام جهاز IOL Master (Carl Zeiss, USA)، وكانت تهدف لتحري العلاقة بين ثخانة البقعة والطول الأمامي الخلفي عند الحسيين. ووجدت هذه الدراسة عند مجموعة الحسر العالي فرقاً هاماً إحصائياً في كل المناطق، بينما عند مجموعة الحسر المنخفض لم تجد فرقاً هاماً إحصائياً في أي منطقة.

فيما يتعلق بمقارنة ثخانة الشبكية المركزية بين الذكور والإناث وجدت دراستنا أن الثخانة عند الإناث أقل وكان هذا الفرق هاماً إحصائياً في كل مناطق الشبكية عدا المنطقة السفلية الداخلية والعلوية الخارجية، واتفقت دراستنا مع دراسة **Song et al**⁽¹³⁾ التي وجدت أن ثخانة الشبكية المركزية أقل عند الإناث، ووجدت فرقاً هاماً بين الذكور والإناث في ثخانة المنطقة المركزية في البقعة، والمنطقة العلوية الداخلية والوحشية الداخلية ومتوسط المناطق الداخلية، والوحشية الخارجية والسفلية الخارجية والأنسية الخارجية، وحجم البقعة الكلي. ولم يقدّر كل من **Samuel et al**⁽¹⁴⁾ و **Chung et al**⁽¹⁵⁾ بدراسة فرق ثخانة الشبكية بين الذكور والإناث .

وجدت دراستنا تناقص قيم ثخانة الشبكية المركزية في الفئة العمرية الأكبر مقارنة مع الفئة الأصغر، وكان هذا الفرق هاماً إحصائياً في كل مناطق الشبكية، واتفقت دراستنا مع دراسة **Song et al**⁽¹³⁾ التي وجدت فرقاً هاماً في المنطقة العلوية الداخلية والوحشية الداخلية والسفلية الداخلية والأنسية الداخلية ومتوسط المناطق الداخلية، والمنطقة العلوية الخارجية والوحشية الخارجية والأنسية الخارجية ومتوسط المناطق الخارجية، ومتوسط البقعة بشكل عام، وحجم البقعة الكلي. ولم يقدّر كل من **Samuel et al**⁽¹⁴⁾ و **Chung et al**⁽¹⁵⁾ بدراسة فرق ثخانة الشبكية بين الفئات العمرية المختلفة .

بالنسبة لمقارنة ثخانة الشبكية المركزية حسب الطول المحوري وجدت دراستنا أن ثخانة الشبكية المركزية في مجموعة الطول المحوري الكبير كانت أقل من مجموعة الطول المحوري القصير، وكان هذا الفرق هاماً إحصائياً في كل مناطق الشبكية عدا الوحشية الداخلية والسفلية الخارجية، واتفقت دراستنا مع

دراسة **<Song et al>**⁽¹³⁾ التي وجدت فرقاً هاماً في المنطقة العلوية الخارجية والوحشية الخارجية والسفلية الخارجية ومتوسط المناطق الخارجية، ومتوسط البقعة بشكل عام، وحجم البقعة الكلي. بينما وجدت دراسة **<Samuel et al>**⁽¹⁴⁾ في العينة بشكل عام فرقاً هاماً إحصائياً في المنطقة المركزية في البقعة والمنطقة العلوية الداخلية، وعند مجموعة الحسر الخفيف وجدت فرقاً هاماً إحصائياً في المنطقة الوحشية الداخلية والأنسية الداخلية، وعند مجموعة الحسر المتوسط وجدت فرقاً هاماً إحصائياً في المنطقة المركزية في البقعة والداخلية العلوية والأنسية والسفلية، بينما عند مجموعة الحسر الشديد لم تجد فرقاً هاماً إحصائياً في أي منطقة. ووجدت دراسة **<Chung et al>**⁽¹⁵⁾ عند مجموعة الحسر العالي فرقاً هاماً إحصائياً في كل المناطق، بينما عند مجموعة الحسر المنخفض لم تجد فرقاً هاماً إحصائياً في أي منطقة.

عند مقارنة ثخانة الشبكية المركزية بين المجموعات الانكسارية المختلفة لم تجد دراستنا فرقاً هاماً إحصائياً ولم تجد علاقة هامة إحصائياً بين ثخانة الشبكية المركزية وأسواء الانكسار، وهو ما يتفق مع دراسة **<Song et al>**⁽¹³⁾ و دراسة **<Samuel et al>**⁽¹⁴⁾ التي لم تجد أيضاً فرقاً هاماً إحصائياً عند مقارنة ثخانة الشبكية المركزية بين المجموعات الانكسارية المختلفة، ولم يتم **<Chung et al>**⁽¹⁵⁾ بدراسة علاقة ثخانة الشبكية المركزية مع أسواء الانكسار.

تتمثل العوائق الرئيسية لمقارنة نتائج الدراسات الأخرى مع دراستنا في استخدام مقاييس سماكات مختلفة، واختلاف الفئات العمرية، واختلاف الأعراق، والمجموعات الانكسارية المختلفة بين الدراسات؛ وهذه العوامل كلها تؤثر على موثوقية المقارنة وتتطلب أخذها بالحسبان.

الفصل الخامس

محددات الدراسة والتوصيات

إن هذه الدراسة تُعدّ دراسة مركز وحيد، وهي من المرضى المراجعين لمشفى المواساة خلال هذه المدة الزمنية، حيث لا بد من دراسة ثخانة الشبكية المركزية والعوامل المؤثرة بها بشكل دراسة متعددة المراكز، كما لم تقم دراستنا بتغطية الفئات العمرية كلها، ولم تُدرس السماكة مع وجود كثافة أوساط كاسرة أو أمراض عينية.

من واقع النتائج التي خلصت إليها دراستنا ننصح بالآتي:

- إجراء دراسة متعددة المراكز.
- إجراء الدراسة على فئات عمرية أوسع من المرضى.
- إجراء الدراسة على مجال أوسع من أسوء الانكسار.
- إجراء دراسة تقديمية لمعرفة التأثير الحقيقي للتقدم بالعمر على ثخانة الشبكية المركزية

المراجع

1. Ritch R, Schlötzer-Schrehardt U. Exfoliation syndrome. Surv Ophthalmol 2001;45:265–315.
2. Lindberg JG. Clinical investigations on depigmentation of the pupillary border and translucency of the iris. Acta Ophthalmol 1989;67(suppl 190):1–96.
3. Vogt A. Ein neues Spaltlampenbild des Pupillengebiets: Hellblauer Pupillensaumfilz mit Häutchenbildung auf der Linsenvorderkapsel. Klein Monatsbl Augenheilkd 1925;75: 1–12.
4. Naumann GOH, Schlötzer-Schrehardt U, Kühle M. Pseudoexfoliation syndrome for the comprehensive ophthalmologist: intraocular and systemic manifestations. Ophthalmology 1998; 105:951–968
5. Prince AM, Ritch R. Clinical signs of the pseudoexfoliation syndrome. Ophthalmology 1986 Jun;93(6):803–807.
6. Eltutar K, Acar F, Kayaarası Öztürker Z, Ünsal E, Özdoğan Erkul S. Structural Changes in Pseudoexfoliation Syndrome Evaluated with Spectral Domain Optical Coherence Tomography. Curr Eye Res. 2016;41(4):513–520.
7. Vergados A, Papaconstantinou D, Diagourtas A, Theodossiadis PG, Vergados I, Georgalas I. Correlation between optic nerve head parameters, RNFL, and CCT in patients with bilateral pseudoexfoliation using HRT–III. Semin Ophthalmol. 2015;30(1):44–52.

8. Cankaya AB, Beyazyildiz E. Scanning laser ophthalmoscopic parameters of eyes with exfoliation syndrome. *Jpn J Ophthalmol*. 2010;54(4):300–304.
9. Lim SH, Gu WM, Cha SC. Comparison of the retinal nerve fiber layer and ganglion cell complex thickness in Korean patients with unilateral exfoliation syndrome and healthy subjects. *Eye (Lond)*. 2020;34(8):1419–1425.
10. Yüksel N, Altıntaş O, Celik M, Ozkan B, Çağlar Y. Analysis of retinal nerve fiber layer thickness in patients with pseudoexfoliation syndrome using optical coherence tomography. *Ophthalmologica*. 2007;221(5):299–304.
11. DiStefano, T., Chen, H. Y., Panebianco, C., Kaya, K. D., Brooks, M. J., Gieser, L., Morgan, N. Y., Pohida, T., & Swaroop, A. (2018). Accelerated and Improved Differentiation of Retinal Organoids from Pluripotent Stem Cells in Rotating–Wall Vessel Bioreactors. *Stem cell reports*, 10(1), 300–313 .
12. Brooks, M. J., Chen, H. Y., Kelley, R. A., Mondal, A. K., Nagashima, K., De Val, N., Li, T., Chaitankar, V., & Swaroop, A. (2019). Improved Retinal Organoid Differentiation by Modulating Signaling Pathways Revealed by Comparative Transcriptome Analyses with Development In Vivo. *Stem cell reports*, 13(5), 891–905.
13. Song WK, Lee SC, Lee ES, Kim CY, Kim SS. Macular thickness variations with sex, age, and axial length in healthy subjects: a spectral domain–optical coherence tomography study. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2010 Aug;51(8):3913–8.

14. Samuel NE, Krishnagopal S. Foveal and Macular Thickness Evaluation by Spectral OCT SLO and Its Relation with Axial Length in Various Degree of Myopia. J Clin Diagn Res. 2015 Mar;9(3):NC01–4.
15. Chung YW, Choi MY, Kim JS, Kwon JW. The Association between Macular Thickness and Axial Length in Myopic Eyes. Biomed Res Int. 2019 Jul 16;2019:8913582.
16. Behesti, H., Papaioannou, V. E., & Sowden, J. C. (2009). Loss of Tbx2 delays optic vesicle invagination leading to small optic cups. Developmental biology, 333(2), 360–372.
17. Casey, M. A., Lusk, S., & Kwan, K. M. (2021). Build me up optic cup: Intrinsic and extrinsic mechanisms of vertebrate eye morphogenesis. Developmental biology, 476, 128–136
18. Davis, D. M., & Dyer, M. A. (2010). Retinal progenitor cells, differentiation, and barriers to cell cycle reentry. Current topics in developmental biology, 93, 175–188.
19. Pichaud, F., & Desplan, C. (2002). Pax genes and eye organogenesis. Current opinion in genetics & development, 12(4), 430–434.
20. Chen, H., Chen, X., Qiu, Z., Xiang, D., Chen, W., Shi, F., Zheng, J., Zhu, W., & Sonka, M. (2015). Quantitative analysis of retinal layers' optical intensities on 3D optical coherence tomography for central retinal artery occlusion. Scientific reports, 5, 9269.
21. Fan, W. J., Li, X., Yao, H. L., Deng, J. X., Liu, H. L., Cui, Z. J., Wang, Q., Wu, P., & Deng, J. B. (2016). Neural differentiation and synaptogenesis in retinal development. Neural regeneration research, 11(2), 312–318.

22. Hata, T., Koyanagi, A., Yamanishi, T., Bouno, S., Takayoshi, R., & Miyake, T. (2022). Natural Course of Fetal Hyaloid Artery: SlowflowHD Longitudinal Study. *Journal of ultrasound in medicine : official journal of the American Institute of Ultrasound in Medicine*, 41(9), 2259–2267.
23. Bagci, A. M., Shahidi, M., Ansari, R., Blair, M., Blair, N. P., & Zelkha, R. (2008). Thickness profiles of retinal layers by optical coherence tomography image segmentation. *American journal of ophthalmology*, 146(5), 679–687.
24. Mahroo, O. A., & Duignan, E. (2022). Photoreceptors in health and monogenic disease: from half a billion years ago to the future. *The Journal of physiology*, 600(21), 4583–4584.
25. Ingram, N. T., Sampath, A. P., & Fain, G. L. (2016). Why are rods more sensitive than cones?. *The Journal of physiology*, 594(19), 5415–5426
26. Rezeanu, D., Neitz, M., & Neitz, J. (2023). From cones to color vision: a neurobiological model that explains the unique hues. *Journal of the Optical Society of America. A, Optics, image science, and vision*, 40(3), A1–A8.
27. Hofmann, K. P., & Lamb, T. D. (2023). Rhodopsin, light–sensor of vision. *Progress in retinal and eye research*, 93, 101116.
28. Palecanda, S., Iwanicki, T., Steck, M., & Porter, M. L. (2022). Crustacean conundrums: a review of opsin diversity and evolution. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 377(1862), 20210289.
29. Baker, S. A., & Kerov, V. (2013). Photoreceptor inner and outer segments. *Current topics in membranes*, 72, 231–265

30. Kawai F. (2022). Certain retinal horizontal cells have a center-surround antagonistic organization. *Journal of neurophysiology*, 128(5), 1337–1343.
31. Kolb, H. (2005). Roles of Amacrine Cells. In H. Kolb (Eds.) et. al., *Webvision: The Organization of the Retina and Visual System*. University of Utah Health Sciences Center.
32. Balaji, V., Haverkamp, S., Seth, P. K., Günther, A., Mendoza, E., Schmidt, J., Herrmann, M., Pfeiffer, L. L., Němec, P., Scharff, C., Mouritsen, H., & Dedek, K. (2023). Immunohistochemical characterization of bipolar cells in four distantly related avian species. *The Journal of comparative neurology*, 531(4), 561–581.
33. Goldman D. (2014). Müller glial cell reprogramming and retina regeneration. *Nature reviews. Neuroscience*, 15(7), 431–442 .
34. Wright, W. S., Eshaq, R. S., Lee, M., Kaur, G., & Harris, N. R. (2020). Retinal Physiology and Circulation: Effect of Diabetes. *Comprehensive Physiology*, 10(3), 933–974.
35. Montesano, G., Rossetti, L. M., Allegrini, D., Romano, M. R., Garway-Heath, D. F., & Crabb, D. P. (2021). Systematic and Random Mapping Errors in Structure – Function Analysis of the Macula. *Translational vision science & technology*, 10(2), 21.
36. Karamaounas, A., Sideri, A. M., Tsiogka, A., Georgiou, I., Kourkoutas, D., & Petrou, P. (2023). Blind spot enlargement: A differential diagnosis challenge. *Saudi journal of ophthalmology : official journal of the Saudi Ophthalmological Society*, 37(1), 66–68.

37. Chen C. K. (2005). The vertebrate phototransduction cascade: amplification and termination mechanisms. *Reviews of physiology, biochemistry and pharmacology*, 154, 101–121.
38. Mannu G. S. (2014). Retinal phototransduction. *Neurosciences (Riyadh, Saudi Arabia)*, 19(4), 275–280.
39. Witzel, C., & Gegenfurtner, K. R. (2018). Color Perception: Objects, Constancy, and Categories. *Annual review of vision science*, 4, 475–499.
40. Grieves, R. M., & Jeffery, K. J. (2017). The representation of space in the brain. *Behavioural processes*, 135, 113–131.
41. Esler, T. B., Maturana, M. I., Kerr, R. R., Grayden, D. B., Burkitt, A. N., & Meffin, H. (2018). Biophysical basis of the linear electrical receptive fields of retinal ganglion cells. *Journal of neural engineering*, 15(5), 055001.
42. Richman, J., Spaeth, G. L., & Wirostko, B. (2013). Contrast sensitivity basics and a critique of currently available tests. *Journal of cataract and refractive surgery*, 39(7), 1100–1106.
43. Takemura, Y., Ito, M., Shimizu, Y., Okano, K., & Okano, T. (2020). Adaptive light: a lighting control method aligned with dark adaptation of human vision. *Scientific reports*, 10(1), 11204.
44. Pan, D., Wang, Z., Chen, Y., & Cao, J. (2023). Melanopsin-mediated optical entrainment regulates circadian rhythms in vertebrates. *Communications biology*, 6(1), 1054.
45. Kalkman J. "Fourier–Domain Optical Coherence Tomography Signal Analysis and Numerical Modeling", *International Journal of Optics*, vol. 2017, Article ID 9586067, 16 pages, 2017.

46. Kishi S. (2016). Impact of swept source optical coherence tomography on ophthalmology. *Taiwan journal of ophthalmology*, 6(2), 58–68.
47. Jaffe GJ, Caprioli J. Optical coherence tomography to detect and manage retinal disease and glaucoma. *Am J Ophthalmol*. 2004;137(1):156–169
48. Liu, M., , & Drexler, W., (2019). Optical coherence tomography angiography and photoacoustic imaging in dermatology. *Photochemical & photobiological sciences : Official journal of the European Photochemistry Association and the European Society for Photobiology*, 18(5), 945–962.
49. Reynolds, H. R., Maehara, A., Kwong, R. Y., Sedlak, T., Saw, J., Smilowitz, N. R., Mahmud, E., Wei, J., Marzo, K., Matsumura, M., Seno, A., Hausvater, A., Giesler, C., Jhalani, N., Toma, C., Har, B., Thomas, D., Mehta, L. S., Trost, J., Mehta, P. K., ... Hochman, J. S. (2021). Coronary Optical Coherence Tomography and Cardiac Magnetic Resonance Imaging to Determine Underlying Causes of Myocardial Infarction With Nonobstructive Coronary Arteries in Women. *Circulation*, 143(7), 624–640.
50. Ni, S., Nguyen, T. P., Ng, R., Woodward, M., Ostmo, S., Jia, Y., Chiang, M. F., Huang, D., Skalet, A. H., Campbell, J. P., & Jian, Y. (2023). Panretinal Optical Coherence Tomography. *IEEE transactions on medical imaging*, 42(11), 3219–3228.
51. Ong, J., Zarnegar, A., Corradetti, G., Singh, S. R., & Chhablani, J. (2022). Advances in Optical Coherence Tomography Imaging Technology and Techniques for Choroidal and Retinal Disorders. *Journal of clinical medicine*, 11(17), 5139.

52. Adhi, M., & Duker, J. S. (2013). Optical coherence tomography--current and future applications. *Current opinion in ophthalmology*, 24(3), 213–221.
53. Mrejen, S., & Spaide, R. F. (2013). Optical coherence tomography: imaging of the choroid and beyond. *Survey of ophthalmology*, 58(5), 387–429.
54. Rutkauskas, D., & Aukorius, E. (2023). Time-domain full-field optical coherence tomography with digital confocal line scanning. *Optics letters*, 48(13), 3539–3542 .
55. Kiernan, D. F., Mieler, W. F., & Hariprasad, S. M. (2010). Spectral-domain optical coherence tomography: a comparison of modern high-resolution retinal imaging systems. *American journal of ophthalmology*, 149(1), 18–31.
56. Láíns, I., Wang, J. C., Cui, Y., Katz, R., Vingopoulos, F., Staurenghi, G., Vavvas, D. G., Miller, J. W., & Miller, J. B. (2021). Retinal applications of swept source optical coherence tomography (OCT) and optical coherence tomography angiography (OCTA). *Progress in retinal and eye research*, 84, 100951.
57. Harper, D. J., & Vakoc, B. J. (2022). Relationship between axial resolution and signal-to-noise ratio in optical coherence tomography. *Optics letters*, 47(6), 1517–1520 .
58. van Velthoven, M. E., Faber, D. J., Verbraak, F. D., van Leeuwen, T. G., & de Smet, M. D. (2007). Recent developments in optical coherence tomography for imaging the retina. *Progress in retinal and eye research*, 26(1), 57–77.

59. Ghassemi, F., Bazvand, F., Faghihi, H., Roohipourmoallai, R., Masoumi, M., Jamali, S., Mohebbi, M., & Sabour, S. (2022). Near-Infrared Confocal Reflectance Scanning Laser Ophthalmoscopy (SLO) and Short-Wavelength Autofluorescence Imaging in Cystic Diabetic Macular Edema. *Journal of ophthalmology*, 2022, 6831396.
60. Fischer, J., Otto, T., Delori, F., Pace, L., & Staurenghi, G. (2019). Scanning Laser Ophthalmoscopy (SLO). In J. F. Bille (Ed.), *High Resolution Imaging in Microscopy and Ophthalmology: New Frontiers in Biomedical Optics*. (pp. 35–57). Springer.
61. Hao, L., Liu, Y., Liu, X., & Lee, R. K. (2023). Confocal Scanning Laser Ophthalmoscopy to Image Retinal Ganglion Cells in Real-Time. *Methods in molecular biology (Clifton, N.J.)*, 2708, 115–121.
62. Alexandrescu, C., Dascalu, A. M., Panca, A., Sescioreanu, A., Mitulescu, C., Ciuluvica, R., Voinea, L., & Celea, C. (2010). Confocal scanning laser ophthalmoscopy in glaucoma diagnosis and management. *Journal of medicine and life*, 3(3), 229–234.
63. Calvo-Maroto, A. M., Esteve-Taboada, J. J., Domínguez-Vicent, A., Pérez-Cambrodí, R. J., & Cerviño, A. (2016). Confocal scanning laser ophthalmoscopy versus modified conventional fundus camera for fundus autofluorescence. *Expert review of medical devices*, 13(10), 965–978.
64. Kocur I, Resnikoff S (2002) Visual impairment and blindness in Europe and their prevention. *Br J Ophthalmol* 86:716–722
65. Greaney MJ, Hoffman DC, GarwayHeath DF, Nakla M, Coleman AL, Caprioli J (2002) Comparison of optic nerve imaging methods to distinguish

- normal eyes from those with glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 43:140–145
66. Sanchez–Galeana C, Bowd C, Blumenthal EZ, Gokhale PA, Zangwill LM, Weinreb RN (2001) Using optical imaging summary data to detect glaucoma. *Ophthalmology* 108:1812–1818
 67. Zangwill LM, Bowd C, Berry CC, Williams J, Blumenthal EZ, SanchezGaleana CA, Vasile C, Weinreb RN (2001) Discriminating between normal and glaucomatous eyes using the Heidelberg Retina Tomograph, GDx Nerve Fiber Analyzer, and Optical Coherence Tomograph. *Arch Ophthalmol* 119:985–993
 68. Coker JG, Duker JS (1996) Macular disease and optical coherence tomography. *Curr Opin Ophthalmol* 7:33–38
 69. Guan K, Hudson C, Flanagan JG (2004) Comparison of Heidelberg Retina Tomograph II and Retinal Thickness Analyzer in the assessment of diabetic macular edema. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 45:610–61
 70. Goebel, W., & Franke, R. (2006). Retinal thickness in diabetic retinopathy: comparison of optical coherence tomography, the retinal thickness analyzer, and fundus photography. *Retina (Philadelphia, Pa.)*, 26(1), 49–57.
 71. Diabetic Retinopathy Clinical Research Network, Wells, J. A., Glassman, A. R., Ayala, A. R., Jampol, L. M., Aiello, L. P., Antoszyk, A. N., Arnold–Bush, B., Baker, C. W., Bressler, N. M., Browning, D. J., Elman, M. J., Ferris, F. L., Friedman, S. M., Melia, M., Pieramici, D. J., Sun, J. K., & Beck, R. W. (2015). Aflibercept, bevacizumab, or ranibizumab for diabetic macular edema. *The New England journal of*

medicine, 372(13), 1193–1203.
<https://doi.org/10.1056/NEJMoa1414264>

72. Diabetic Retinopathy Clinical Research Network, Browning, D. J., Glassman, A. R., Aiello, L. P., Beck, R. W., Brown, D. M., Fong, D. S., Bressler, N. M., Danis, R. P., Kinyoun, J. L., Nguyen, Q. D., Bhavsar, A. R., Gottlieb, J., Pieramici, D. J., Rauser, M. E., Apte, R. S., Lim, J. I., & Miskala, P. H. (2007). Relationship between optical coherence tomography-measured central retinal thickness and visual acuity in diabetic macular edema. *Ophthalmology*, 114(3), 525–536.
73. Ou, W. C., Brown, D. M., Payne, J. F., & Wykoff, C. C. (2017). Relationship Between Visual Acuity and Retinal Thickness During Anti-Vascular Endothelial Growth Factor Therapy for Retinal Diseases. *American journal of ophthalmology*, 180, 8–17.
74. Reznicek, L., Muhr, J., Ulbig, M., Kampik, A., Mayer, W. J., Haritoglou, C., Neubauer, A., & Wolf, A. (2014). Visual acuity and central retinal thickness: fulfilment of retreatment criteria for recurrent neovascular AMD in routine clinical care. *The British journal of ophthalmology*, 98(10), 1333–1337.
75. Votjonen, P., Pääkkönen, A., Tarkka, I. M., & Kaarniranta, K. (2015). Best-corrected visual acuity and retinal thickness are associated with improved cortical visual processing in treated wet AMD patients. *Acta ophthalmologica*, 93(7), 621–625.
76. Evans, R. N., Reeves, B. C., Maguire, M. G., Martin, D. F., Muldrew, A., Peto, T., Rogers, C., & Chakravarthy, U. (2020). Associations of Variation in Retinal Thickness With Visual Acuity and Anatomic Outcomes in Eyes With Neovascular Age-Related Macular

- Degeneration Lesions Treated With Anti-Vascular Endothelial Growth Factor Agents. *JAMA ophthalmology*, 138(10), 1043–1051.
77. Starr, M. R., Salabati, M., Mahmoudzadeh, R., Patel, L. G., Ammar, M. J., Hsu, J., Garg, S., Ho, A. C., & Kuriyan, A. E. (2021). Fluctuations in Central Subfield Thickness Associated With Worse Visual Outcomes in Patients With Diabetic Macular Edema in Clinical Trial Setting. *American journal of ophthalmology*, 232, 90–97.
 78. Torjani, A., Mahmoudzadeh, R., Salabati, M., Cai, L., Hsu, J., Garg, S., Ho, A. C., Yonekawa, Y., Kuriyan, A. E., & Starr, M. R. (2022). Factors Associated with Fluctuations in Central Subfield Thickness in Patients with Diabetic Macular Edema Using Diabetic Retinopathy Clinical Research Protocols T and V. *Ophthalmology science*, 3(1), 100226.
 79. Baird, P. N., Saw, S. M., Lanca, C., Guggenheim, J. A., Smith Iii, E. L., Zhou, X., Matsui, K. O., Wu, P. C., Sankaridurg, P., Chia, A., Rosman, M., Lamoureux, E. L., Man, R., & He, M. (2020). Myopia. *Nature reviews. Disease primers*, 6(1), 99.
 80. Flitcroft, D. I., He, M., Jonas, J. B., Jong, M., Naidoo, K., Ohno-Matsui, K., Rahi, J., Resnikoff, S., Vitale, S., & Yannuzzi, L. (2019). IMI – Defining and Classifying Myopia: A Proposed Set of Standards for Clinical and Epidemiologic Studies. *Investigative ophthalmology & visual science*, 60(3), M20–M30.
 81. Tideman, J. W. L., Polling, J. R., Vingerling, J. R., Jaddoe, V. W. V., Williams, C., Guggenheim, J. A., & Klaver, C. C. W. (2018). Axial length growth and the risk of developing myopia in European children. *Acta ophthalmologica*, 96(3), 301–309.

82. Shinojima, A., Negishi, K., Tsubota, K., & Kurihara, T. (2022). Multiple Factors Causing Myopia and the Possible Treatments: A Mini Review. *Frontiers in public health*, 10, 897600.
83. Ohno–Matsui, K., Wu, P. C., Yamashiro, K., Vutipongsatorn, K., Fang, Y., Cheung, C. M. G., Lai, T. Y. Y., Ikuno, Y., Cohen, S. Y., Gaudric, A., & Jonas, J. B. (2021). IMI Pathologic Myopia. *Investigative ophthalmology & visual science*, 62(5), 5.
84. Castilho, G., Vieira Gomes, A. M., & Leitão Guerra, R. L. (2022). Degenerative myopia from another point of view. *Archivos de la Sociedad Espanola de Oftalmologia*, 97(10), 541–542.
85. Wu, P. C., Huang, H. M., Yu, H. J., Fang, P. C., & Chen, C. T. (2016). Epidemiology of Myopia. *Asia–Pacific journal of ophthalmology (Philadelphia, Pa.)*, 5(6), 386–393.
86. He, X., Sankaridurg, P., Wang, J., Chen, J., Naduvilath, T., He, M., Zhu, Z., Li, W., Morgan, I. G., Xiong, S., Zhu, J., Zou, H., Rose, K. A., Zhang, B., Weng, R., Resnikoff, S., & Xu, X. (2022). Time Outdoors in Reducing Myopia: A School–Based Cluster Randomized Trial with Objective Monitoring of Outdoor Time and Light Intensity. *Ophthalmology*, 129(11), 1245–1254.
87. Singh, H., Singh, H., Latief, U., Tung, G. K., Shahtaghi, N. R., Sahajpal, N. S., Kaur, I., & Jain, S. K. (2022). Myopia, its prevalence, current therapeutic strategy and recent developments: A Review. *Indian journal of ophthalmology*, 70(8), 2788–2799.
88. Sachdev M. S. (2020). Refractive surgery: Where are we today?. *Indian journal of ophthalmology*, 68(12), 2641–2642.

89. Castagno, V. D., Fassa, A. G., Carret, M. L., Vilela, M. A., & Meucci, R. D. (2014). Hyperopia: a meta-analysis of prevalence and a review of associated factors among school-aged children. *BMC ophthalmology*, 14, 163.
90. Jiang, X., Tarczy-Hornoch, K., Stram, D., Katz, J., Friedman, D. S., Tielsch, J. M., Matsumura, S., Saw, S. M., Mitchell, P., Rose, K. A., Cotter, S. A., Varma, R., & Population-Based Pediatric Eye Disease Study Consortium (2019). Prevalence, Characteristics, and Risk Factors of Moderate or High Hyperopia among Multiethnic Children 6 to 72 Months of Age: A Pooled Analysis of Individual Participant Data. *Ophthalmology*, 126(7), 989–999 .
91. Atkinson, J., Braddick, O., Nardini, M., & Anker, S. (2007). Infant hyperopia: detection, distribution, changes and correlates—outcomes from the cambridge infant screening programs. *Optometry and vision science : official publication of the American Academy of Optometry*, 84(2), 84–96.
92. Wolffsohn, J. S., & Davies, L. N. (2019). Presbyopia: Effectiveness of correction strategies. *Progress in retinal and eye research*, 68, 124–143.
93. Durrie, D. S., Smith, R. T., Waring, G. O., 4th, Stahl, J. E., & Schwendeman, F. J. (2010). Comparing conventional and wavefront-optimized LASIK for the treatment of hyperopia. *Journal of refractive surgery (Thorofare, N.J. : 1995)*, 26(5), 356–363.
94. Read, S. A., Collins, M. J., & Carney, L. G. (2007). A review of astigmatism and its possible genesis. *Clinical & experimental optometry*, 90(1), 5–19.

95. Remón, L., Monsoriu, J. A., & Furlan, W. D. (2017). Influence of different types of astigmatism on visual acuity. *Journal of optometry*, 10(3), 141–148.
96. Gupta, P. C., & Caty, J. T. (2018). Astigmatism evaluation prior to cataract surgery. *Current opinion in ophthalmology*, 29(1), 9–13.
97. Davis, E. A., & Lindstrom, R. L. (2001). Astigmatism management: ablation patterns. *Current opinion in ophthalmology*, 12(4), 300–303.
98. Goggin M. (2022). Toric intraocular lenses: Evidence-based use. *Clinical & experimental ophthalmology*, 50(5), 481–489
99. Masin P, Vicaud E, Haouchine B, et al. Retinal thickness in healthy and diabetic subjects measured using optical coherence tomography mapping software. *Eur J Ophthalmol* 2002;12:102–108
100. Panozzo, G., Gusson, E., Parolini, B., & Mercanti, A. (2003). Role of OCT in the diagnosis and follow up of diabetic macular edema. *Seminars in ophthalmology*, 18(2), 74–81.
101. Wong AC, Chang CW, Hui SP. Relationship of gender, body mass index, and axial length with central retinal thickness using optical coherence tomography. *Eye*. 2005;19:292–297.
102. Wergenthaler, N., Dick, H. B., Tsai, T., & Joachim, S. C. (2023). Etiology of Idiopathic Macular Holes in the Light of Estrogen Hormone. *Current issues in molecular biology*, 45(8), 6339–6351.
103. Smiddy, W. E., & Flynn, H. W., Jr (2004). Pathogenesis of macular holes and therapeutic implications. *American journal of ophthalmology*, 137(3), 525–537.

104. Jackson, G. R., Owsley, C., & Curcio, C. A. (2002). Photoreceptor degeneration and dysfunction in aging and age-related maculopathy. *Ageing research reviews*, 1(3), 381–396.
105. Curcio C. A. (2001). Photoreceptor topography in ageing and age-related maculopathy. *Eye (London, England)*, 15(Pt 3), 376–383.
106. Zou H, Zhang X, Xu X, Yu S. Quantitative in vivo retinal thickness measurement in Chinese healthy subjects with the retinal thickness analyzer. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2006;47:341–347.
107. Chan CM, Yu JH, Chen LJ, et al. Posterior pole retinal thickness measurements by the retinal thickness analyzer in healthy Chinese subjects. *Retina*. 2006;26:176–181.
108. Kremser B, Troger J, Baltaci M, Kralinger M, Kieselbach GF. Retinal thickness analysis in subjects with different refractive conditions. *Ophthalmologica*. 1999;213:376–379.
109. Göbel W, Hartmann F, Haigis W. Determination of retinal thickness in relation to the age and axial length using optical coherence tomography. *Ophthalmologie*. 2001;98:157–162.
110. Wakitani Y, Sasoh M, Sugimoto M, et al. Macular thickness measurements in healthy subjects with different axial lengths using optical coherence tomography. *Retina*. 2003;23:177–182.
111. Chan A, Duker JS, Ko TH, Fujimoto JG, Schuman JS. Normal macular thickness measurements in healthy eyes using Stratus optical coherence tomography. *Arch Ophthalmol* 2006;124:193–198.
112. Lam DS, Leung KS, Mohamed S, et al. Regional variations in the relationship between macular thickness measurements and myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2007;48:376–382.

113. Kanai, K., Abe, T., Murayama, K., & Yoneya, S. (2002). Nippon Ganka Gakkai zasshi, 106(3), 162–165.
114. Eriksson U, Alm A. Macular thickness decreases with age in normal eyes. A study on the macular thickness map protocol in the Stratus OCT. Br J Ophthalmol. 2009;93(11):1448–52.
115. Manassakorn, A., Chaidaroon, W., Ausayakhun, S., Aupapong, S., & Wattananikorn, S. (2008). Normative database of retinal nerve fiber layer and macular retinal thickness in a Thai population. Japanese journal of ophthalmology, 52(6), 450–456.
116. Jonas, J. B., Ohno–Matsui, K., & Panda–Jonas, S. (2019). Myopia: Anatomic Changes and Consequences for Its Etiology. Asia–Pacific journal of ophthalmology (Philadelphia, Pa.), 8(5), 355–359.
117. Jonas, J. B., Jonas, R. A., Bikbov, M. M., Wang, Y. X., & Panda–Jonas, S. (2023). Myopia: Histology, clinical features, and potential implications for the etiology of axial elongation. Progress in retinal and eye research, 96, 101156.
118. Ng, D. S. C., Chan, L. K. Y., & Lai, T. Y. Y. (2023). Myopic macular diseases: A review. Clinical & experimental ophthalmology, 51(3), 229–242.
119. Lim MC, Hoh ST, Foster PJ, et al. Use of optical coherence tomography to assess variations in macular retinal thickness in myopia. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2005;46:974–978r
120. Wu PC, Chen YJ, Chen CH, et al. Assessment of macular retinal thickness and volume in normal eyes and highly myopic eyes with third–generation optical coherence tomography. Eye 2008;22:551–555.

121. Fotedar R, Mitchell P, Burlutsky G, Wang JJ. Relationship of 10-year change in refraction to nuclear cataract and axial length findings from an older population. *Ophthalmol* 2008;115:1273–8.e1.

الملاحق

Syrian Arab Republic
Damascus University

Faculty of
Medicine



الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق

كلية الطب البشري

الموافقة المستنيرة على المشاركة بالبحث الذي عنوانه

العلاقة بين ثخانة الشبكية المركزية وأسواء الانكسار والطول الأمامي الخلفي

أنا الطيبة كارول قزح طالبة الدراسات العليا (ماجستير) في اختصاص أمراض العين وجراحاتها في كلية الطب البشري - جامعة دمشق، أنفذ هذا البحث الذي يهدف إلى دراسة العلاقة بين ثخانة الشبكية المركزية وأسواء الانكسار والطول الأمامي الخلفي

ويتضمن هذا البحث إجراء الاستقصاءات التالية:

1- أخذ قصة سريرية عينية وجهازية.

2- فحص عيني شامل يتضمن:

✓ فحص عيني سريري لأقسام العين الأمامية باستخدام المصباح الشقي (Topcon Topcon slit lamp SL - D7 (Jaban, Tokyo, corporation فصاحاً دقيقاً للبحث عن أمراض عينية محتملة.

✓ قياس أسواء الانكسار باستخدام جهاز قياس أسواء الانكسار الأوتوماتيكي (Topcon Autorefractor KR-8100P, Tokyo, Japan).

✓ تقييم حدة الإبصار المصححة لكافة المرضى على جهاز الإسقاط (نموذج E) من مسافة 6 أمتار باستخدام جهاز (Topcon projector ACP8 (Jaban, Tokyo, corporation).

✓ قياس ضغط العين باستخدام جهاز قياس ضغط العين بالتسطيع الهوائي (Topcon Topcon air puff CT-80 (Jaban, Tokyo, corporation).

- ✓ فحص قعر العين بالتنظير غير المباشر باستخدام عدسة مساعدة Volk 78® dioptre بعد تطبيق موسع حدقي. 0.5% Tropicamide وفحص الشبكية المركزية والمحيطية بحثاً عن أي أمراض على مستوى الأقسام الخلفية للعين.
- ✓ قياس الطول الامامي الخلفي للعين عبر جهاز الايكو (QUANTEL (MEDICAL CINE SCAN).
- ✓ بعد ذلك إجراء التصوير المقطعي التوافقي البصري للشبكية OCT باستخدام جهاز Spectralis SD-OCT (Heidelberg technology ,Heidelberg Germany) لدراسة سماكة الشبكية حسب دائرة 1..3..6.

إن موافقتكم على الاشتراك في بحثنا هذا يعني تزويدنا بالمعلومات المتعلقة بمرضكم لملاء استبيان خاص بالبحث، علماً بأن هذه المعلومات ضرورية لمتابعة حالتكم الصحية، وأودّ أن أؤكد أن هذه المعلومات ستبقى سرية ولا يمكن لأحد الاطلاع عليها، كما سيتم ترميز المشاركين (إعطاؤهم أرقام دون ذكر أسماء)، وكذلك أتعهد بعدم إجراء أي استقصاء غير ضروري لحالة المريض وعدم إعطاء أي دواء تجريبي أو أي تدخل دوائي أو استقصائي من شأنه أن يؤذي المريض بقصد أو بغير قصد.

كما أود أن أشير إلى أن المشارك (المريض / الشاهد) لن يحصل على أية تعويضات أو أي مقابل مادي، كما أن رفض المشاركة ليس له أية تبعات وسينال حقه من العناية الطبية اللازمة. وعليه فإن المشاركة ليست إلزامية ولك الحرية الكاملة في اختيار المشاركة من عدمها ولك حق الانسحاب متى شئت، فمن يرغب المشاركة فليسجل اسمه مع التوقيع أسفل هذه الاستمارة.

المخاطر والفوائد:

- لا توجد أي مخاطر للفحوص المجرة لدى المرضى المشاركين في البحث.
- الفوائد هي معرفة أهمية العوامل المؤثرة بثخانة الشبكية المركزية.

الموافقة على المشاركة:

لقد اطلعت وأدركت محتوى الموافقة المستنيرة وأوافق طوعاً على أن أكون مشاركاً في هذا البحث، وأدرك أنني أملك فرصة الاستفسار عن أي أمر مع ضرورة الإجابة كما وأملك الحق في الانسحاب في أي وقت أشاء ودون أن يعرضني ذلك لأي ضرر وعليه أوقع.

الرقم المتسلسل للمشارك ()

التوقيع

التاريخ / / .

ملاحظة

بالنسبة للأشخاص الذين لا يجيدون القراءة والكتابة، تم شرح هدف البحث لهم وأخذت موافقتهم الشفهية بحضور فرد من عائلته.

دمشق في / / .

د. كارول قزح 0966151530

البريد الإلكتروني carolkazah@gmail.com

-Abstract-

Aim: The research aims to study the relationship between central retinal thickness, refractive error, and axial length using an optical coherence tomography device.

Materials and methods: A cross-sectional study that included 341 eyes from 180 patients aged between 18 and 75 years who visited the eye clinics at Al-Mouwasat University Hospital in Damascus in the period from March 2023 to January 2024. A comprehensive ophthalmic examination was performed, and optical coherence tomography was performed, then Data were collected and statistically analyzed.

Results: The average central retinal thickness in the sample was 249.52 microns, in the younger age group it was 261.3 microns, and in the older age group it was 240.71 microns (P Value = 0.002). In males, it was 256.71 microns, and in females, it was 242.38 microns (P value = 0.01). In the right eyes, it was 253.31 microns, and in the left eyes, it was 245.73 microns (P value = 0.12). In the short axial length group it was 262.3 microns, in the normal axial length group it was 250.24 microns, and in the large axial length group it was 240.72 microns (P value = 0.04). In the emmetropia group it was 244.16 microns, in the myopia group it was 248.31 microns, and in the hyperopia group it was 252.48 microns (P value = 0.07).

Conclusion: We found a significant decrease in the central retinal thickness with aging, in females, and at greater axial length. We did not find a statistically significant difference in the central retinal thickness between the right and left eyes and between the refractive errors.

Keywords: Central Retinal Thickness, Optical Coherence Tomography, Refractive Errors, Axial Length.

**Syrian Arab Republic
Ministry of Higher Education and Scientific Research
Damascus University
Faculty of Medicine
Al-Mouasat University Hospital - Ophthalmology Department**



Relationship between Central Retinal Thickness and Refractive Errors and Axial Length

**A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements
for the degree of Master in Ophthalmology**

By:

Carol Nabil Kozah

Supervised:

Assistant Professor Mohammad Motea Oudeh

Academic year:

2024