



الجمهورية العربية السورية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة دمشق

كلية الطب البشري

قسم أمراض العين وجراحاتها

ثخانة المشيمية المركزية وعلاقتها بالجنس والعمر وأسواء الانكسار والطول الأمامي

الخلفي لدى الأشخاص الأصحاء المراجعين لمستشفى الموساة الجامعي

رسالة مقدمة لنيل درجة الدراسات العليا "الماجستير" في أمراض العين وجراحاتها

إعداد طالب الدراسات العليا

يزن محمد دلة

إشراف

م.د. إياد شدود

العام الدراسي

2022 م

قرار الحكم

م . د إِيَاد شَدُود :

أ . د جَرَجَس الدَاوُد :

م . د مُحَمَّد عَوْدَة :

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 مكنتبات أو مواقع الكترونية وغيرها من وسائل النشر).

2- أنه لا يوجد أي جزء من هذه الأطروحة اقتبس 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

د. يزن دلة

الأبحاث المنشورة المرتبطة بالبحث

تقدم السيد يزن محمد دلة (طالب ماجستير) في كلية الطب البشري بجامعة دمشق ببحث للنشر في

جامعة دمشق بعنوان :

"تقييم ثخانة المشيمية عند البالغين السوريين الأصحاء باستخدام التصوير البصري المقطعي

التوافقي بتقنية تعزيز العمق"

بإشراف المدرس الدكتور إياد ماجد شذود وحكم وقبل للنشر .

رقم البحث : 381

التاريخ : 11/09/2022

شكر وتقدير

لا يسعني وأنا أقف على أبواب الحياة العملية إلا وأن أتقدم بالشكر إلى أساتذتي أطباء قسم العينية في مستشفى

المواساة الجامعي الذين بذلوا قصارى جهدهم على مساعدتي في تعلم مبادئ هذه المهنة السامية. وأخص بالشكر

الدكتور إياد شذود لتفضله بالإشراف على هذه الرسالة. والذي لم يبخل بأي معلومة أو ملاحظة وكان سنداً وعوناً

طيلة مدة اختصاصي، كما أتوجه بالشكر لأعضاء لجنة التحكيم على تفضّلهم بتحكيم هذا البحث وتقانيهم وعطائهم

طيلة سنوات الاختصاص.

فهرس المحتويات

1	الفصل الأول : الإطار العام للبحث
2	أولاً - المقدمة
4	ثانياً - بعض الدراسات السابقة
5	ثالثاً - مشكلة البحث
6	رابعاً - هدف البحث
6	خامساً - أهمية البحث
6	سادساً - مسوغات البحث
6	سابعاً - محددات البحث
7	ثامناً - حدود البحث
7	تاسعاً - منهج البحث وأدواته
9	الفصل الثاني : أدبيات البحث
10	البحث الأول : لمحة تشريحية وفيزيولوجية
10	المستقبلات الضوئية:
11	الظاهرة الصباغية الشبكية
14	غشاء بروك
16	المشيمية
19	البحث الثاني : أسوء الانكسار
19	حسر البصر (Myopia)
19	1-تعريف الحسر
20	2-تصنيف الحسر
20	3- أسباب الحسر
21	4-انتشار الحسر
22	مد البصر (Hyperopia):
22	1-تعريف المد
22	2-تصنيف المد
24	3-أسباب المد
24	4-انتشار المد
24	حرج البصر (Astigmatism)
24	1-تعريف الحرج
25	2-تصنيف الحرج
26	3-أسباب الحرج
27	4-انتشار الحرج
28	البحث الثالث : الطول الأمامي الخلفي
28	1-التعريف

29	2-العوامل المؤثرة
30	3-طرق قياس الطول الأمامي الخلفي
38	البحث الرابع : التصوير البصري المقطعي التوافقي OCT.....
38	1- التعريف ومبدأ العمل
40	2-أجيال التصوير البصري المقطعي التوافقي
42	3-التصوير بتقنية تعزيز العمق (EDI)
44	البحث الخامس : ثخانة المشيمية والأمراض المرتبطة بها.....
45	ضمور المشيمية المرتبط بالعمر وتنكس اللطخة الشبكية
46	التهاب الشبكية الصباغي
46	ثقب اللطخة المجهول السبب
46	الداء السكري
46	الاعتلال الشبكي المشيمي المصلي المركزي (CSCR)
47	فوكت كوياناكي هارادا
48	الفصل الثالث : منهجية البحث و إجراءاته
49	أولاً-مكان الدراسة (Location)
49	ثانياً-المدة الزمنية (Study Timeline)
49	ثالثاً-تصميم الدراسة (Study Design)
49	رابعاً-مجموعة الدراسة (Study Group)
49	خامساً-حجم العينة (Sample Size)
50	سادساً-معايير القبول Inclusion Criteria :
50	سابعاً-معايير الاستبعاد Exclusion Criteria :
51	ثامناً-المنهجية المتبعة
53	الفصل الرابع : نتائج البحث ومناقشته
54	البحث الأول – عرض نتائج البحث
54	أولاً-وصف عينة الدراسة
54	دراسة العينة حسب الجنس
55	دراسة العينة حسب نمط أسوء الانكسار
56	دراسة العينة حسب الطول الأمامي الخلفي
58	دراسة العينة حسب العمر
59	دراسة العينة حسب الضغط داخل المقلة (IOP)
60	ثانياً-دراسة ثخانة المشيمية المركزية
61	علاقة ثخانة المشيمية المركزية بأسوء الانكسار
64	العلاقة بين ثخانة المشيمية المركزية والعمر
64	العلاقة بين ثخانة المشيمية المركزية والطول الأمامي الخلفي
65	العلاقة بين ثخانة المشيمية المركزية والضغط داخل المقلة (IOP)
66	البحث الثاني – مناقشة نتائج البحث

1-مناقشة عينة الدراسة.....	66
2 – علاقة ثخانة المشيمية المركزية بالمتغيرات الديموغرافية	67
أ-العمر	67
ب- الجنس	68
3-علاقة ثخانة المشيمية المركزية بالمتغيرات العينية :	69
أ-أسواء الانكسار	69
ب-الطول الأمامي الخلفي	69
البحث الثالث – المقارنة بالدراسات العالمية	72
<u>الفصل الخامس : الخلاصة والتوصيات ومحددات الدراسة</u>	75
أولاً-الخلاصة	76
ثانياً-التوصيات	77
ثالثاً-محددات الدراسة	77
المراجع	78
الملاحق	88
الملخص باللغة الإنكليزية	92

فهرس الأشكال التوضيحية

- الشكل رقم 1 رسم توضيحي لتشريح العصي والمخاريط.....10
- الشكل رقم 2 رسم توضيحي لخلية الظَّهارة الصبغِيَّة الشبكيَّة12
- الشكل رقم 3 رسم توضيحي لوظائف الظَّهارة الصبغِيَّة الشبكيَّة.....13
- الشكل رقم 4 رسم توضيحي لطبقات غشاء بروك.....14
- الشكل رقم 5 رسم توضيحي لطبقات المشيميَّة.....16
- الشكل رقم 6 آلية حسر البصر19
- الشكل رقم 7 نسبة انتشار الحسر من عام 2020 إلى عام 2050 حول العالم21
- الشكل رقم 8 آلية مد البصر22
- الشكل رقم 9 أنواع مد البصر23
- الشكل رقم 10 آلية حرج البصر25
- الشكل رقم 11 أنواع حرج البصر26
- الشكل رقم 12 رسم توضيحي للطول الأمامي الخلفي للعين.....28
- الشكل رقم 13 عرض البيانات من قبل جهاز IOL Master.....31
- الشكل رقم 14 مبدأ عمل جهاز الإيكو.....33
- الشكل رقم 15 مخطط الذرى على الإيكو A.....35
- الشكل رقم 16 طريقة إجراء الإيكو A القياسي الحيوي بالطريقة التماسية.....36
- الشكل رقم 17 طريقة إجراء الإيكو A القياسي الحيوي بطريقة الغمر.....37
- الشكل رقم 18 صورة oct تظهر طبقات الشبكيَّة الطبيعيَّة.....38
- الشكل رقم 19 مبدأ عمل جهاز OCT.....39
- الشكل رقم 20 النظام البصري الخاص بأجيال ال oct.....41
- الشكل رقم 21 مقارنة بين أجيال ال oct.....41
- الشكل رقم 22 صورة EDI OCT تظهر تشريح المشيميَّة والوصل المشيمي الصلبي.....42
- الشكل رقم 23 طريقة قياس ثخانة المشيميَّة المركزية.....52
- الشكل رقم 24 توزع العينة حسب الجنس.....54
- الشكل رقم 26 مقارنة الطول الأمامي الخلفي بين الجنسين.....57
- الشكل رقم 27 مقارنة قيم الطول الأمامي الخلفي بين مجموعات أسوء الانكسار.....58
- الشكل رقم 28 مقارنة متوسط العمر بين الجنسين.....59
- الشكل رقم 29 مقارنة قيم ثخانة المشيميَّة المركزية بين الجنسين.....61
- الشكل رقم 30 مقارنة ثخانة المشيميَّة المركزية حسب نمط أسوء الانكسار.....62
- الشكل رقم 31 دراسة الارتباط بين ثخانة المشيميَّة المركزية والمكافئ الكروي.....63
- الشكل رقم 32 دراسة الارتباط بين ثخانة المشيميَّة المركزية والعمر.....64
- الشكل رقم 33 دراسة الارتباط بين ثخانة المشيميَّة المركزية والطول الأمامي الخلفي.....65

فهرس الجداول

الجدول رقم 1	اختلاف سرعة الأمواج فوق الصوتية حسب الوسط	34
الجدول رقم 2	القيم الإحصائية لأسواء الانكسار بين الجنسين معبراً عنها بالمكافئ الكروي	56
الجدول رقم 3	مقارنة الطول الأمامي الخلفي بين الجنسين	57
الجدول رقم 4	دراسة العينة حسب العمر بين الجنسين	59
الجدول رقم 5	مقارنة القيم الإحصائية للضغط داخل المقلة بين الجنسين	60
الجدول رقم 6	مقارنة ثخانة المشيمية المركزية بين الجنسين	60
الجدول رقم 7	مقارنة ثخانة المشيمية المركزية حسب نمط أسواء الانكسار	62
الجدول رقم 8	مقارنة العلاقة بين ثخانة المشيمية المركزية والعمر مع الدراسات العالمية	67

قائمة المصطلحات والاختصارات باللغتين العربية والإنكليزية

Optical Coherence Tomography	OCT	التصوير البصري المقطعي التوافقي
Enhanced Depth Imaging	EDI	التصوير بتعزيز العمق
Retinal Pigment Epithelium	RPE	الظهارة الصبغية الشبكية
Fibroblast Growth Factor	FGF	عامل نمو الأرومات الليفية
Transforming Growth Factor Beta	TGF- β	عامل النمو المحوّل بيتا
Insulin-like Growth Factor	IGF	عامل النمو الشبيه بالأنسولين
Platelet Derived Growth Factor	PDGF	عامل النمو المشتق من الصفائح
Vascular Endothelial Growth Factor	VEGF	عامل النمو البطاني الوعائي
Lens Epithelium Derived Growth Factor	LEDGF	عامل النمو المشتق من ظهارة العدسة
Pigment Epithelium Derived Growth Factor	PEDGF	عامل النمو المشتق من الظهارة الصبغية
Bruch Membrane	BM	غشاء بروك
Nitric Oxide	NO	أوكسيد النيتروجين
Vasoactive intestinal peptide	VIP	الببتيد المعوي الفعال وعائياً
Intra Ocular Lens	IOL	العدسة الصناعية داخل العين
Axial Length	AL	الطول الأمامي الخلفي
Keratometry	K	قياس تحدب القرنية
Anterior Chamber Depth	ACD	عمق الببت الأمامي
White To White	WTW	المسافة من اللّم للّم
Central Corneal Thickness	CCT	ثخانة القرنية المركزية
Lens Thickness	LT	ثخانة العدسة
Age Related Choroidal Atrophy	ARCA	ضمور المشيمية المرتبط بالعمر

Photodynamic Therapy	PDT	المعالجة الضوئية الحركية
Central Serous Chorioretinopathy	CSCR	اعتلال الشبكية و المشيمية المصلي المركزي
Retinitis Pigmentosa	RP	التهاب الشبكية الصباغي
Vogt-Koyanagi-Harada	VKH	فوكت كوياناغي هارادا
Indocyanine Green Angiography	ICGA	التصوير الوعائي باستخدام أخضر الإنديوسيانين

-الملخص-

خلفية البحث: إن الدراسات المحلية التي تتناول موضوع المشيمية عامة قليلة، رغم أهمية هذه الطبقة وأثرها الفيزيولوجي المهم ضمن العين، لذا كان من الضروري دراسة طبقات المشيمية وقياس ثخانتها في الحالات الطبيعية لمعرفة تغيراتها المرضية والعوامل المؤثرة بها.

هدف البحث: يهدف البحث لدراسة ثخانة المشيمية المركزية بالتصوير البصري المقطعي التوافقي باستخدام تقنية تعزيز العمق EDI-OCT، ودراسة بعض المتغيرات العينية والديموغرافية التي تؤثر على ثخانة المشيمية المركزية.

مواد البحث وطرائقه: دراسة مقطعية مستعرضة شملت 114 عيناً من الأصحاء المراجعين للعيادات العينية في مستشفى الموساة الجامعي بدمشق في المدة من حزيران 2021 حتى أيار 2022 بأعمار تتراوح بين 18-78 عاماً، وأجري فحص عيني شامل وتصوير EDI-OCT، وقياس ثخانة المشيمية المركزية، وجمع البيانات وتحليلها إحصائياً لربط هذه الثخانة بالمتغيرات الديموغرافية والعينية.

النتائج: بلغ متوسط قيمة ثخانة المشيمية المركزية في العينة الكلية 316.11 (± 83.41) ميكرون، بمتوسط أعمار 48.91 (± 14.63) سنة، وكان متوسط أسوء الانكسار -0.38 (± 1.69) كسيرة، ومتوسط الطول الأمامي الخلفي 23.52 (± 0.98 مم)، وبدراسة الارتباط، تناقصت ثخانة المشيمية المركزية بمعدل 3.42 ميكرون لكل زيادة سنة بالعمر ($R=-0.6$, $P<0.0001$)، وتناقصت بمعدل 31.31 ميكرون لكل زيادة 1 مم بالطول الأمامي الخلفي ($R=-$ 0.569 , $P=0.000055$)، فيما ازدادت الثخانة بمعدل 17.83 ميكرون لكل 1 كسيرة زيادة بالمكافئ الكروي ($R=0.497$, $P=0.0002$)، ولم يكن هنالك فرق مهم بالثخانة بين الجنسين $P=0.448$.

الاستنتاجات: تتغير ثخانة المشيمية المركزية بتغير الحالة الانكسارية للعين، وكانت العلاقة العكسية مع العمر هي الأقوى من بين المتغيرات يليها العلاقة العكسية بالطول الأمامي الخلفي، فيما لم يُحدّد أثر الجنس وعلاقته بتغير هذه الثخانة.

الكلمات المفتاحية: المشيمية، ثخانة المشيمية المركزية، التصوير البصري المقطعي التوافقي، تقنية تعزيز العمق، أسوء الانكسار، الطول الأمامي الخلفي.

الفصل الأول : الإطار العام للبحث

أولاً - المقدمة:

تعد المشيمية واحدة من أكثر النسيج توعية ضمن الجسم، تتوضع بين الصفيحة السمراء للصلبة والظهارة الصباغية للشبكية وتتألف تشريحياً من طبقة الشعريات المشيمية، وطبقة وسطى عبارة عن أوعية صغيرة الحجم (طبقة ساتلر)، وطبقة خارجية تتألف من أوعية كبيرة الحجم (طبقة هالر) [1]. كما تسهم إسهاماً مهماً بتغذية طبقات الشبكية الخارجية وتزويدها بالأوكسجين وتنظيم حرارتها وإفراز بعض عوامل النمو المهمة [2].

وبسبب أهمية تشريح المشيمية وفيزيولوجياتها وتأثرها بالأمراض العينية. فإن ثخانتها تتغير في سياق بعض الاضطرابات الفيزيولوجية والأمراض العينية كاعتلال المشيمية المصلي المركزي واعتلال اللطخة الشبكية والحسر المرضي.

إن المعلومات المتوفرة قليلة حول أهمية طبقات المشيمية بما فيها الشعريات المشيمية التي تسهم إسهاماً مهماً بتغيرات ثخانة المشيمية. واقترحت بعض الدراسات أن ثخانة المشيمية المركزية قد تتغير بوجود أسواء الانكسار، على سبيل المثال قد يترافق مد البصر مع مشيمية ثخينة، بينما يترافق حسر البصر مع مشيمية رقيقة [2, 3] ولوحظ أن اعتلال المشيمية المصلي المركزي قد يترافق مع ازدياد في ثخانة المشيمية، أما تنكس اللطخة المتعلق بالعمر يترافق مع نقص بثخانة المشيمية [4, 5].

وتعزى ثخانة المشيمية عند مرضى اعتلال المشيمية المصلي المركزي الى ازدياد في النفوذية وازدياد في الضغط السكوني للدوران المشيمي والذي قد يكون ذا أثر مهم بأمراضية هذا المرض [4]. أما ترقق المشيمية يعزى لازدياد الطول الأمامي الخلفي والعمر الذي يسبب تبدلات تنكسية كالملاحظة في الحسر العالي [6]. كما أن الزرق وارتفاع ضغط العين يؤثر تأثيراً مهماً على ثخانة المشيمية [7].

يعد التصوير المقطعي التوافقي وسيلة غير غازية، سريعة، أساسية لتشخيص الكثير من أمراض الشبكية والمشيمية والعصب البصري. استخدم لأول مرة عام 1991 [8] مشكلاً ثورة في عالم طب العيون، وحدثت فيه تطورات سريعة خلال السنوات اللاحقة ليصبح استخدامه أساسياً في الممارسة اليومية لاختصاص طب العيون.

الجيل الجديد من هذه الأجهزة Spectral Domain oct يفشل بإظهار التفاصيل التشريحية للمشيمية بسبب ضعف اختراق الإشارة الضوئية للظاهرة الصباغية للشبكية، وكذلك تركيز حزمة الضوء على مستوى الشبكية وليس المشيمية [9]، لذلك ظهرت تقنية مطورة حديثاً تدعى Enhanced Depth Imaging Optical Coherence Tomography (EDI-OCT) تسمح بتصوير طبقات وثخانة المشيمية وتقديرها، والوصل المشيمي الصلب [10]، فإن هذه التقنية تظهر تفاصيل أكثر للبنية المجهرية المشيمية الخلفية مما يسهل فهم الشذوذات والتغيرات المشيمية التي تعزى لأمراض متنوعة مشيمية وشبكية [11].

إن الدراسات الأخيرة لدى السكان الطبيعيين أوضحت أن ثخانة المشيمية الطبيعية تتراوح ضمن مجال من 270 الى 350 ميكرون [12] كما أظهرت أن ثخانة المشيمية تتناقص بمعدل 16 ميكرون كل 10 سنوات [9].

وهنا برزت أهمية إيجاد قيم مرجعية لثخانة المشيمية المركزية الطبيعية عند الأشخاص الأصحاء المحليين المراجعين لمستشفى المواساة الجامعي وإثبات علاقتها بالمتغيرات الديموغرافية كالعمر والجنس والمتغيرات العينية الأخرى كأسواء الانكسار والطول الأمامي الخلفي للعين مما يسمح لنا بتقدير كمي أفضل لتغيرات هذه الثخانة في سياق الأمراض المختلفة وربطها مع المتغيرات الفيزيولوجية المرضية المسببة لهذه الأمراض.

ثانياً - بعض الدراسات السابقة:

1- دراسة (wei et al., 2013) [13]:

أجريت في مستشفى Beijing Tongren في بكين عاصمة الصين.

نشرت عام 2013 بمجلة American Academy of Ophthalmology تحت عنوان :

"Subfoveal Choroidal Thickness: The Beijing Eye Study".

هي الدراسة الأكبر التي تتناول ثخانة المشيمية المركزية ودرست 3233 عيناً باستخدام (EDI-OCT).

درست علاقة ثخانة المشيمية المركزية مع المتغيرات العينية كأسوء الانكسار، والطول الأمامي الخلفي، وعمق

الغرفة الأمامية، وثخانة العدسة .

كما درست هذه الدراسة علاقة ثخانة المشيمية المركزية بمتغيرات ديموغرافية كالعمر والجنس.

2- دراسة (Tuncer et al., 2014) [14]:

أجريت في مركز Alfagoz Eye Center في إزمير بتركيا.

نشرت عام 2014 بمجلة International Ophthalmology تحت عنوان:

"Choroidal thickness in relation to sex, age, refractive error, and axial length in healthy Turkish subjects"

دُرست فيها ثخانة المشيمية المركزية لـ 154 عيناً باستخدام (EDI-OCT).

درست علاقة ثخانة المشيمية مع العمر والجنس وأسوء الانكسار والطول الأمامي الخلفي، كما لم تقتصر على

دراسة ثخانة المشيمية تحت النقرة بل امتدت للناحية الأنفية والصدغية وبعده مناطق تشريحية بالقطب الخلفي

بفواصل 500 ميكرون عن بعضها.

3- دراسة (kim et al., 2014) [15] :

أجريت في مستشفى Severance Eye and ENT Hospital في سيؤول بكوريا الجنوبية .

نشرت عام 2014 بمجلة **Optometry and Vision Science** تحت عنوان:

“Choroidal Thickness, Age, and Refractive Error in Healthy Korean Subjects”

دُرست فيها ثخانة المشيمية المركزية ل 302 عيناً باستخدام (EDI-OCT).

درست علاقة ثخانة المشيمية مع العمر وأسواء الانكسار فقط.

4-دراسة (li et al., 2011) [16] :

أجريت في مستشفى Glostrup في كوبنهاجن عاصمة الدنمارك.

نشرت عام 2011 بمجلة **investigative Ophthalmology & Visual Science** تحت عنوان

“Subfoveal Choroidal Thickness in Relation to Sex and Axial Length in 93 Danish University Students”

درست الفارق في ثخانة المشيمية بين الجنسين ل 93 عيناً باستخدام (EDI-OCT).

كما درست علاقة ثخانة المشيمية بالضغط الشرياني الجهازى بوصفه مرضاً وعائياً.

ثالثاً - مشكلة البحث:

نسعى في هذا البحث للإجابة على عدة تساؤلات وعلى رأسها هل هناك علاقة بين ثخانة المشيمية المركزية

وأسواء الانكسار أو الطول الأمامي الخلفي وتغير هذه الثخانة حسب العمر والجنس، لأن نتائج الدراسات السابقة

متضاربة في هذا الصدد، ولا يوجد دراسة محلية سابقة عن قيم ثخانة المشيمية عند البالغين السوريين.

رابعاً - هدف البحث:

يهدف البحث لدراسة ثخانة المشيمية المركزية بالتصوير البصري المقطعي التوافقي باستخدام تقنية تعزيز العمق EDI-OCT، ودراسة بعض المتغيرات العينية والديموغرافية التي تؤثر على ثخانة المشيمية المركزية.

خامساً - أهمية البحث:

أولاً إنشاء قاعدة بيانات للقيم الطبيعية لثخانة المشيمية المركزية عند المجتمع السوري في مختلف الحالات الانكسارية (سواء البصر، حسر البصر، مد البصر) وبمختلف الأعمار وعند الجنسين.

ثانياً المعرفة المسبقة للقيم الطبيعية ضرورية عند إجراء دراسات لاحقة عن المشيمية.

سادساً - مسوغات البحث:

إن الدراسات المحلية التي تتناول موضوع المشيمية عامة قليلة، رغم أهمية هذه الطبقة وأثرها الفيزيولوجي المهم ضمن العين، وبالتالي إن دراسة ثخانة المشيمية وتقييمها سيسمح لنا بتقدير كمي أفضل لتغيرات هذه الثخانة في الحالات الطبيعية، وفي سياق الأمراض المختلفة وبالتالي ربطها مع المتغيرات الفيزيولوجية المرضية المسببة لهذه الأمراض.

سابعاً - محددات البحث:

- صغر العينة المدروسة.
- غياب تغطية الفئات العمرية كلها خاصة الأطفال تحت 18 سنة.

- الدراسة مقطعية مستعرضة وبالتالي لا يوجد متابعة لثخانة المشيمية في حال حصل تبدل لاحق بسوء الانكسار أو الطول الأمامي الخلفي.
- الدراسة وحيدة المركز وتمثل مستشفى المواساة الجامعي، لذلك لا بدّ من إجراء دراسة متعددة المراكز لتمثيل فئات المجتمع السوري كله.

ثامناً - حدود البحث:

دراسة ثخانة المشيمية المركزية بالتصوير البصري المقطعي التوافقي باستخدام تقنية تعزيز العمق EDI-OCT، ودراسة بعض المتغيرات العينية والديموغرافية التي تؤثر على ثخانة المشيمية المركزية، وذلك لدى الأشخاص الأصحاء المراجعين للعيادة العينية في مستشفى المواساة الجامعي بدمشق في المرحلة الممتدة بين حزيران 2021 و أيار 2022.

تاسعاً - منهج البحث وأدواته:

يمكن تقسيم الجزء النظري إلى عدة فصول:

- ❖ الفصل الأول : يتحدث عن تشريح وفيزيولوجيا طبقة المستقبلات الضوئية والظاهرة الصباغية الشبكية وغشاء بروك والمشيمة .
- ❖ الفصل الثاني: يتحدث عن أسواء الانكسار (حسر البصر ومد البصر وجرج البصر) من حيث: الآلية، والأنواع، والانتشار، والأسباب.
- ❖ الفصل الثالث : يتحدث عن الطول الأمامي الخلفي، والعوامل المؤثرة به، وطرق القياس.
- ❖ الفصل الرابع : يتحدث عن جهاز التصوير البصري المقطعي التوافقي وتقنية تعزيز العمق.
- ❖ الفصل الخامس : يتحدث عن الأمراض المرتبطة بثخانة المشيمية.

بينما بالنسبة للجزء العملي فأجرينا دراسة مقطعية مستعرضة ل 114 عيناً على ثخانة المشيمية المركزية وعلاقتها بالجنس والعمر وأسواء الانكسار والطول الأمامي الخلفي لدى الأشخاص الأصحاء المراجعين للعيادة العينية في مستشفى المواساة الجامعي بدمشق في المرحلة الممتدة بين حزيران 2021 و أيار 2022 ثم جمعنا البيانات وقمنا بتحليلها إحصائياً وأخيراً مناقشة النتائج ومقارنتها مع الدراسات العالمية ووضع الاستنتاجات والتوصيات المناسبة.

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

- مصباح شقي TOPCON Slit Lamp IS_600 أو Topcon Slit Lamp SL -D7.
- جهاز قياس أسواء الانكسار و تحذب القرنية الأوتوماتيكي TOPCON KR_8100P.
- جهاز إسقاط ضوئي Topcon projector ACP8 مزود بلوحة سنلن Snellen من النموذج E
- قياس ضغط العين عبر جهاز قياس ضغط العين بالتسطيح الهوائي Topcon air puff CT-80
- جهاز الإيكو Quantel Medical Cinescan V:2.04.
- جهاز التصوير المقطعي التوافقي البصري للشبكية Heidelberg Spectralis OCT.

الفصل الثاني: أدبيات البحث

البحث الأول : لمحة تشريحية وفيزيولوجية

تُشكل طبقة المُستقبلات الضوئية والظهارة الصبغية الشبكية وغشاء بروك والشُعيرات المشيمية مُعقداً تشريحياً

ووظيفياً متكاملًا، فهي تعتمد على بعضها بعضاً لأداء وظائفها وتؤدي أدية إحداها لإصابة البقية [17].

المُستقبلات الضوئية :

تُشكل المُستقبلات الضوئية نمطاً خاصاً من الخلايا العصبية التي تتوضع في الشبكية الحسية وتُحوّل

الضوء إلى إشارات تُحرّض سِيَّالات عصبية تنتقل للمراكز العصبية العليا، وتبدأ هذه العملية بتغيير استقطاب

الغشاء الخلوي للمستقبلات الضوئية بعد امتصاص الفوتونات [18].

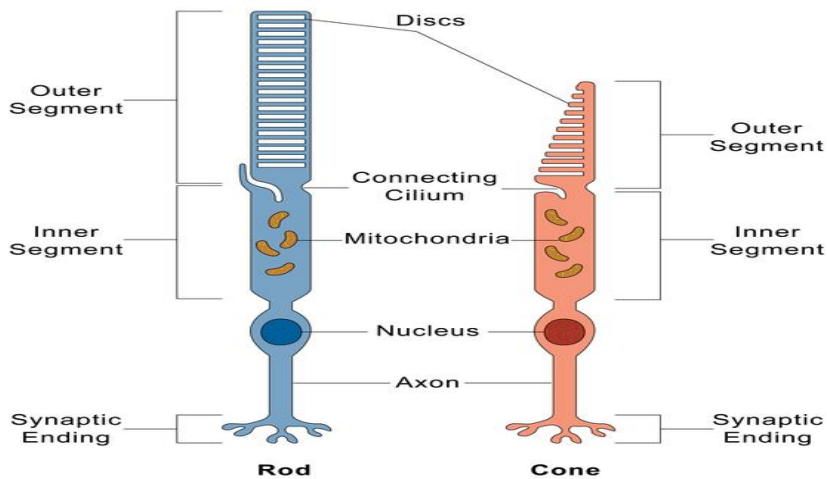
يوجد نمطان من خلايا المُستقبلات الضوئية هي العصي والمخاريط كما يظهر الشكل رقم 1، التي تختلف

بشكل القطعة الخارجية وتوضع أقراص الأصبغة البصرية فيها وعلاقتها بالغشاء الخلوي. ويختلف توزعها في

الشبكية، فاللُوحة التشريحية تقيس حوالي 6 ملم قطراً، ويوجد في مركزها النقرة (حوالي 0.8-1.5 ملم قطراً) حيث

تسيطر المخاريط، وتكون محاطة بالمنطقة جانب النقرة حيث تسيطر العصي بينما توجد العصي فقط في الشبكية

المحيطة [19].



الشكل رقم 1 رسم توضيحي لتشريح العصي والمخاريط [20]

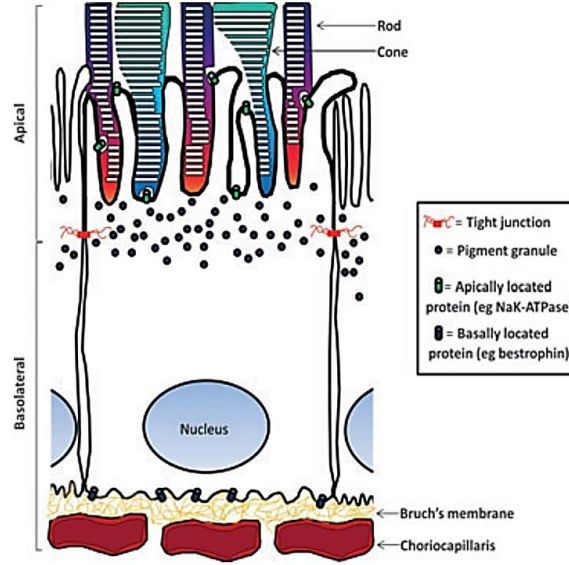
تتشابه العصي والمخاريط بالعمليات الكيميائية التي تجري فيها والمسؤولة عن التحويل الضوئي، وتختلف بحساسيتها للضوء، فالعصي شديدة الحساسية تتحرّض بعدد قليل جداً من الفوتونات، فتكون مسؤولة عن الرؤية الليلية وظروف الإضاءة الخافتة، بينما تحتاج المخاريط لضوء أشد كي تتحرّض، وتكون مسؤولة عن الرؤية النهارية [21]، وكذلك رؤية الألوان وتوجد ثلاثة أنماط للمخاريط مسؤولة عن رؤية الأحمر والأخضر والأزرق تختلف عن بعضها بطول الموجات الضوئية التي تحرّضها [22, 23].

وبدراسة التغيرات التي تصيب المستقبلات الضوئية مع التقدم بالعمر، أظهرت إحدى الدراسات أنه لا توجد علاقة لكثافة المخاريط بالعمر أو موقعها في قعر العين، فكان العدد الإجمالي لمخاريط النقرة مستقرّاً استقراراً ملحوظاً. وعلى العكس من ذلك انخفضت كثافة العصي بنحو 30% وبدأ هذا التناقص في منتصف العمر في المنطقة أسفل النقرة [24]. وظهر في دراسة أخرى إصابة بعض المخاريط بعوز سايتوكروم C ووكسيداز وحذف الحمض النووي المتقدري عند المتقدمين بالعمر وخاصة في منطقة النقرة [25].

تكون الأقسام الداخلية للمستقبلات الضوئية غنية بالمقدرات التي تؤمن الطاقة اللازمة لهذه الخلايا النشطة استقلابياً فهي تستهلك أوكسجيناً بكل غرام من وزن النسيج أكثر من أي خلية أخرى في الجسم [26].

الظهارة الصباغية الشبكية

تتوضع هذه الطبقة تحت طبقة المستقبلات الضوئية، وتتدادى في الأمام مع الظهارة الصباغية للجسم الهدبي والفرجية، وتتألف من صف واحد من الخلايا المصبغة التي تنشأ جنينياً من الطبقة الخارجية للكأس البصري [27] وهي خلايا سداسية الأضلاع بقطر حوالي 14 ميكرون في منطقة اللوحة وترداد كثافتها، وتكون أطول ممّا هي عليه في محيط الشبكية وتصبح أعرض وأكثر تسطحاً. تتصل السطوح الجانبية للخلايا المتجاورة بواسطة معقدات موصلة محكمة بالقرب من ذروة الخلايا لتشكل الحاجز الدموي العيني الخارجي. وتبدو هذه الخلايا بالمقاطع العرضية مؤلفة من قسم خارجي غير مصطبغ يحوي نواة بيضوية كبيرة، وقسم داخلي مصطبغ تملك ذروته استطالات هديرية تغلف الأقسام الخارجية للمستقبلات الضوئية، ويحتوي على أجسام ميلانينية كروية الشكل [28] ويظهر الشكل رقم 2 رسماً توضيحياً لخلية الظهارة الصباغية الشبكية .



الشكل رقم 2 رسم توضيحي لخلية الظهارة الصبغية الشبكية [29].

تقوم الظهارة الصبغية الشبكية بمجموعة من الوظائف المهمة للوظيفة البصرية تظهر في الشكل رقم 3، فهي تمتص الضوء لمنع انعكاسه وتشتته وبالتالي تحمي الشبكية من الأذية الضيائية [30].

كما تؤمن الظهارة الصبغية الشبكية الحموض الدسمة أوميغا 3 اللازمة لإعادة بناء أغشية الأقسام الخارجية للمستقبلات الضوئية، وكذلك تؤمن الجلوكوز اللازم لتوليد الطاقة [31].

وكذلك تعمل الظهارة الصبغية الشبكية حاجزاً ينظم انتشار المستقبلات بين الشعيرات المشيمية والحيز تحت الشبكية مما يحافظ على بيئة المستقبلات الضوئية منظمة تنظيمًا دقيقاً بسبب وظائف النقل الانتقائي التي تقوم بها هذه الطبقة. وتملك الظهارة الصبغية الشبكية قدرة كبيرة لنقل الماء، لذا لا تتراكم السوائل في الحالة الطبيعية في الحيز تحت الشبكية، فيؤدي المطرق بين المستقبلات الضوئية أثر الجسر الواصل بين هذه المستقبلات والظهارة الصبغية مما يؤمن التصاق الشبكية الحسية والصبغية [17].

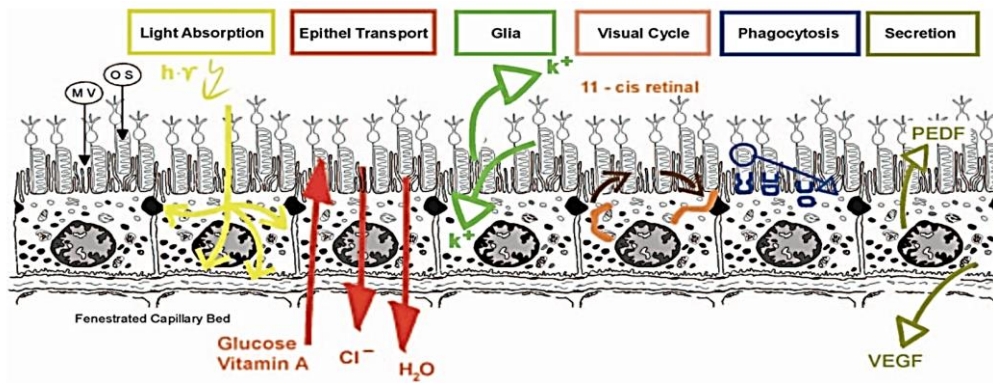
لذا تُفسر هذه الوظائف المهمة للظهارة الصبغية ما يحدث من ضهور للمستقبلات الضوئية المغطية لها والشعيرات المشيمية تحتها عندما تضر هذه الطبقة.

كما يوجد ضمن الظهارة الصبغية آلية درائة لشوارد البوتاسيوم حيث تنظم تركيز هذه الشاردة في الحيز تحت الشبكية للمحافظة على استقطاب خلايا المستقبلات الضوئية واستثارتها [32].

تحتوي الأصبغة البصرية على 11-سيس- ريتينال الدهيد الذي يُقلب في الأقسام الخارجية للمستقبلات الضوئية إلى 11- ترانس ريتينال بعد امتصاص الفوتونات ثم يُنقل إلى خلايا الظهارة الصبغية لإعادته من جديد إلى شكل 11- سيس- ريتينال، الأمر الذي يتطلب نقل المُستقلبات من الأقسام الخارجية للمستقبلات الضوئية إلى خلايا الظهارة الصبغية الشبكية وبالعكس، وهذا ما يؤمنه تشابك هذين النوعين من الخلايا الذي يزيد من سطح التماس بينها ويُقربها من بعضها [33-35].

وتلتهم خلايا الظهارة الصبغية الشبكية بعملية البلعمة أغشية الأقراص المتوسطة من خلايا المُستقبلات الضوئية، ويعتقد أن كل خلية تقوم ببلعمة عدد من الأقسام الخارجية يقارب 300 مليون خلال مدة حياة الشخص بعمر 70 سنة. لتؤمن بذلك استمرار النظم اليومي لتجدد المُستقبلات الضوئية، وتطرح العصي أقراصها يومياً عند الفجر بينما تطرحها المخاريط عند الغسق، لتتم بلعمتها من قبل خلايا الظهارة الصبغية الشبكية وتحليلها تدريجياً بواسطة أنظيمات الجسيمات الحالة [31, 36].

وكذلك تفرز الظهارة الصبغية مجموعة من عوامل النمو مثل عامل نمو الأرومات الليفيّة FGF-1، FGF-2، FGF-5 وعامل النمو المحوّل بيتا TGF- β 1,2 وعامل النمو الشبيه بالأنسولين IGF-1 وعامل النمو المشتق من الصفائح PDGF وعامل النمو البطاني الوعائي VEGF وعامل النمو المشتق من ظهارة العدسة LEDGF وعدد من الإنترلوكينات وعامل النمو المشتق من الظهارة الصبغية PEDGF [37-40].

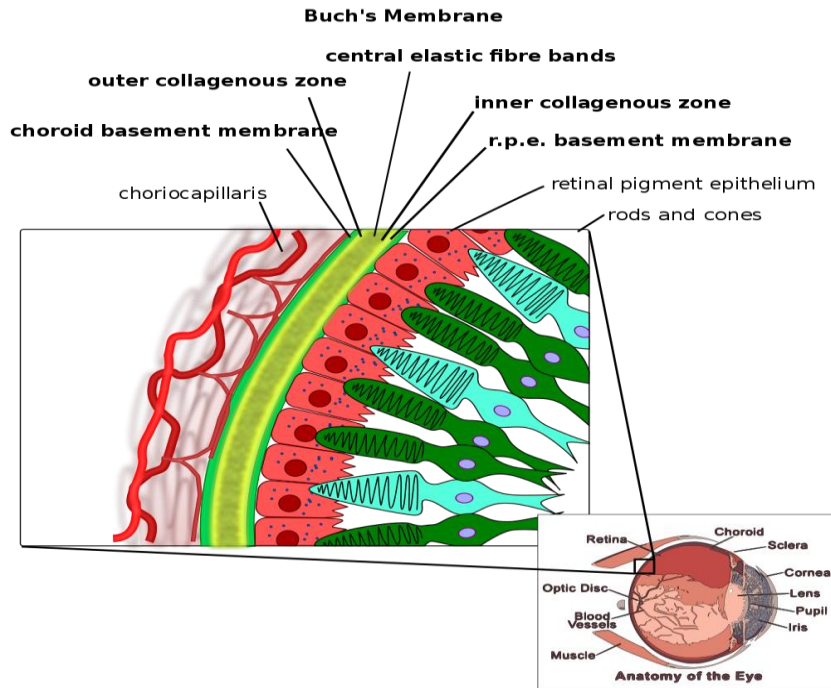


الشكل رقم 3 رسم توضيحي لوظائف الظهارة الصبغية الشبكية [31].

غشاء بروك

هو عبارة عن نسيج ضام رقيق تبلغ سماكته حوالي 2-4 ميكرون يتوضع بين الظهارة الصبغية الشبكية والشعيرات المشيمية. ويُشكّل شبكة من مطرق خارج خلوي غني بالكولاجين والألياف المرنة، ويتألف من خمس طبقات كما يظهر في الشكل رقم 4 وهي من الداخل إلى الخارج [41]:

- الغشاء القاعدي للظهارة الصبغية الشبكية .
- الطبقة الكولاجينية الداخلية.
- طبقة الألياف المرنة المتوسطة.
- الطبقة الكولاجينية الخارجية.
- الغشاء القاعدي لبطانة الشعيرات المشيمية.



الشكل رقم 4 رسم توضيحي لطبقات غشاء بروك [42].

تتشابه بنية الغشاء القاعدي للظهارة الصباغية والشُعيرات المشيمية، عدا محتواها من الكولاجين، ويحتوي الغشاء القاعدي للشُعيرات المشيمية على الكولاجين من الأنماط 4, 6، بينما يغيب النمط 6 في الغشاء القاعدي للظهارة الصباغية. وتتألف الطبقات الكولاجينية الداخلية والخارجية من الأنماط 1, 3, 5، بينما يُسيطر الإيلاستين على مكونات الطبقة المرنة التي تحوي أيضاً فيبرونيكتين وبروتينات وكولاجين من النمط 6. يدخل في تركيب غشاء بروك إضافة لهذه المكونات اللامين والسكريات البروتينية والبروتينات السكرية مثل سلفات الهيباران وسلفات الكوندرويتين [43].

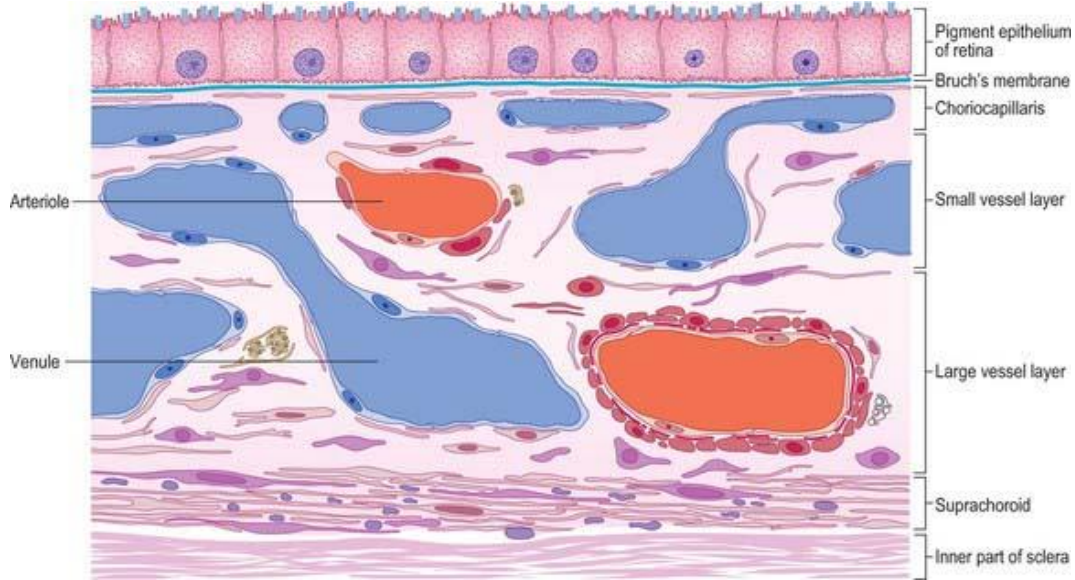
يكسب غشاء بروك أهميته من موقعه، فهو يعمل حاجزاً فيزيائياً وحيوياً للعمليات الفيزيولوجية والمرضية كالتنمي المشيمي الحديث، وتشمل وظائفه الرئيسية: (1) تنظيم النقل المتبادل بين الظهارة الصباغية والشُعيرات المشيمية للجزيئات والمعادن ومضادات الأكسدة ومكونات المصل. (2) الدعم الفيزيائي لخلايا الظهارة الصباغية. (3) المشاركة في شفاء الجروح. (4) العمل حاجزاً لمنع هجرة خلايا الشبكية والمشيمية [17, 41, 43].

ونظراً للطبيعة اللاخلوية لغشاء بروك يُنقل عبره بالانتشار المنفعّل الذي يعتمد على الضغط السكوني وفروق التركيز للجزيئات والشوارد العضوية على جانبي الغشاء، فيؤدي التغير في تركيب هذا الغشاء وبنية الجزيئية إلى اضطراب النقل عبره، وبالتالي اضطراب وظائف الظهارة الصباغية والشبكية الخارجية، وتظهر هذه التغيرات باختلاف العمر والمنطقة من الشبكية ويتأثر العوامل الوراثية والبيئية والحالة المرضية للعين [17, 44].

تشمل التغيرات التنكسية في غشاء بروك التنمي الوعائي الحديث عبره وتراكم المواد الشحمية والمواد المتأكسدة إضافة للتكلسات، ففي الورم الأصفر الكاذب المرن نرى تكلسات شديدة في غشاء بروك قد تؤدي إلى تشكّل أثلام فيه. كما وجد في تنكس اللوحة الشحي مناطق من التكلس في غشاء بروك مع تشققات مجهرية [17, 41].

المشيمية

تعد المشيمية بنية وعائية رئيسية فإن الدوران المشيمي يشكل مانسبته 70% من مجمل الدوران الدموي ضمن العين. وتأتي ترويتها الدموية من قسمين فالمشيمية الخلفية وحول العصب تنزود من الشرايين الهدبية الخلفية القصيرة، أما الأجزاء الأمامية للمشيمية فتأتي ترويتها الدموية من الشرايين الهدبية الخلفية الطويلة والأمامية [1]. وتتألف من طبقة خارجية، هي طبقة الأوعية الكبيرة (طبقة هالر) السمكة نسبياً التي تنقسم بدورها إلى أوعية أصغر قطعاً وشريانات تشكل طبقة الأوعية الصغيرة (طبقة ساتلر)، تُوزع هذه الأوعية الدم إلى الطبقة الداخلية وهي طبقة الشعيرات المشيمية [45, 46]. وتظهر هذه الطبقات في الشكل رقم 5 يعبر الدم بعد خروجه من الشعيرات المشيمية في وريادات تجتمع لتشكل القنوات الجامعة أو مجل الأوردة الشلالية، وتملك معظم العيون 4 أو 5 أوردة شلالية تخرج من العين على مستوى خط الاستواء أو للخلف منه لتصب في الوريد العيني العلوي والسفلي [47].



الشكل رقم 5 رسم توضيحي لطبقات المشيمية [48].

تأخذ الشعيرات المشيمية شكل ضفيرة في القطب الخلفي وتكتف حول حليلة العصب البصري وتأخذ شكل يشبه الفصوص تحت اللآخة ومعظم القطب الخلفي ويقل انتظامها باتجاه المحيط لتصبح متشعة نحو الخارج وتنتهي بشكل أقواس عند الحافة المشرشرة [49].

تتميز الشعيرات المشيمية بكونها مثقبة وتظهر أغلب ثقبها على الجانب الشبكي منها، وتملك خلاياها البطانية عدداً من المستقبلات مثل مستقبلات VEGF و2 و1 (VEGFR-1 R-2) Vascular Endothelial Growth Factor Receptor التي تظهر أيضاً على الجانب الشبكي [50]، ويكون لها غشاء قاعدي يشكل الطبقة الأكثر خارجية من غشاء بروك والذي يفصل بين المشيمية والظهارة الصباغية الشبكية [51].

تتألف لحمة المشيمية من نسيج ضام مؤلف تالياً رئيسياً من الكولاجين والجليكوزأمينوغليكان. وتحتوي اللحمية على أرومات ليفية وخلايا ميلانينية تنشأ من العرف العصبي وتنتشر في الأقسام الخارجية من اللحمية، بالإضافة لخلايا التهابية كخلايا البدينة والبالعات والمفاويات [48].

وظائف المشيمية :

تقوم المشيمية بعدة وظائف مهمة، وكونها من أكثر النسيج توعية ضمن الجسم فإن وظيفتها الأساسية تأمين الأوكسجين والتغذية للشبكية الخارجية عبر الشعيرات المشيمية التي تكون مثقبة مع وجود فتحات ضمنها كافية تسمح بنفوذية عالية للغلوكوز وكذلك المواد المنخفضة الوزن الجزيئي كالألبيومين والميوغلوبين [51]. كما تزود المستقبلات الضوئية والظهارة الصباغية الشبكية بالمواد الضرورية لأداء وظائفها، وتزيل الفضلات منها وتقوم بطرحها في الشعيرات المشيمية [44]. وبالتالي تؤمن الشعيرات المشيمية كل الحاجات الاستقلابية للمستقبلات الضوئية من مكونات المصل بما في ذلك 90% من الأوكسجين المستهلك في الظلام، وكون المستقبلات الضوئية ناقصة الأكسجة في الظلام يمكن أن يؤدي خلل الجريان الدموي المشيمي إلى تأثيرات ضارة على هذه المستقبلات [52]. كما تقوم المشيمية عبر الجريان الدموي العالي فيها بدور منظم حراري مبرد للشبكية لتخفيف الطاقة الحرارية الناتجة عن امتصاص الضوء وحماية الشبكية من الأذية الحرارية وخاصة طبقة المستقبلات

الضوئية [26]، و كذلك تسهم المشيمية إسهاماً مهماً بتنظيم الضغط داخل المقلة وتقوم بتصريف الخلط المائي من الغرفة الأمامية عبر الطريق العنبي الصلبي المسؤول عن تصريف حوالي 30% من الخلط المائي [53].

تعصيب المشيمية:

تعد المشيمية عضواً غنياً بالتعصيب فهي تملك تعصيباً ودياً ونظير ودي وحسي [2]. وتحتوي لحمية المشيمية على شبكة من الخلايا العقدية تتصل فيما بينها ومع شبكة العصبونات حول الأوعية. وتتركز هذه الخلايا تحت اللطخة وبالقرب من جدران الشرايين الكبيرة ولا تشاهد قرب الشعيرات المشيمية [54].

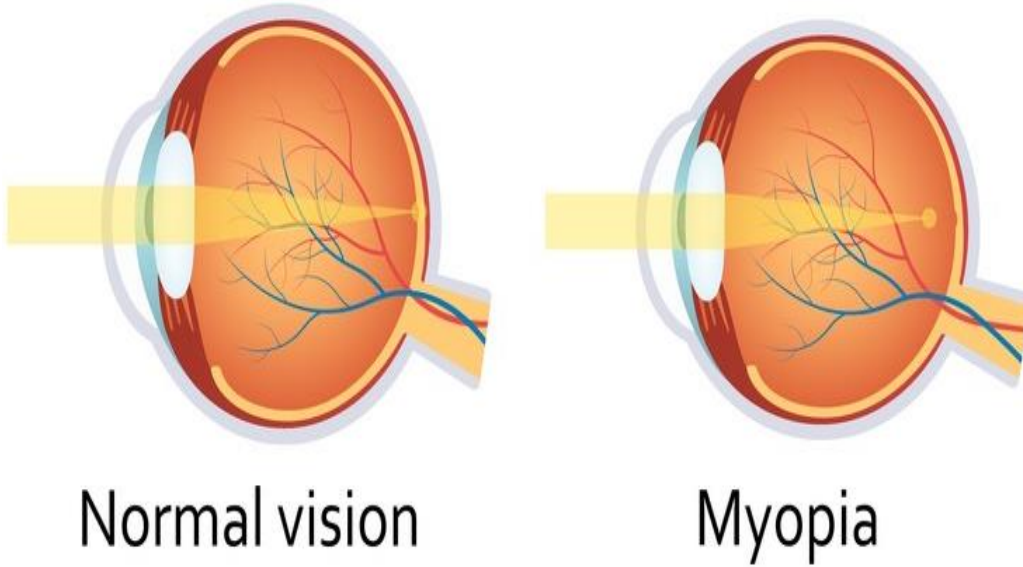
فالتعصيب نظير الودي مسؤول عن إفراز أوكسيد النتروجين Nitric oxide NO إلى جانب الببتيد المعوي الفعال وعائياً Vasoactive intestinal peptide VIP واللذين يعملان موسعاً وعائياً، وبالتالي تسهم في زيادة الجريان الدموي المشيمي كاستجابة لانخفاض الضغط الدموي الشرياني، وفي حماية الشبكية من الأثر الحراري للتعرض للضوء، وتبرز أهمية الصفيرة العصبية العقدية في منطقة تحت اللطخة حيث يتركز الضوء فتتعرض المستقبلات الضوئية وخلايا الظهارة الصبغية لخطر الأذية الضوئية تعرضاً أكبر [55]. فيما يكون للتعصيب الودي أثر معاكس فهو مسؤول عن التقبض الوعائي وإنقاص الجريان الدموي المشيمي، أما التعصيب الحسي فمسؤول عن الألم والحرارة ونقل هذه الإشارات للمراكز العليا [56].

البحث الثاني : أسواء الانكسار

حسر البصر (Myopia):

1-تعريف الحسر:

يتشكل حسر البصر عندما تكون القوة الكاسرة للعين قوية بما لا يتناسب مع الطول المحوري للعين، حيث تتقارب الأشعة الواردة من الجسم الواقع باللانهاية بشكل أكثر من اللازم في العين الحسيرة وتتجمع بنقطة أمام الشبكية عندما تكون المطابقة بحالة ارتخاء كما يوضح الشكل رقم 6. وتقع نقطة المدى (Far Point) عند الحسير أمام العين، وتكون الرؤية واضحة عندما يقع الجسم بين نقطة المدى ونقطة الكثب (Near Point)[57].



الشكل رقم 6 آلية حسر البصر[58]

2- تصنيف الحسر:

يمكن تصنيف الحسر حسب السبب إلى :

- الحسر الانكساري : سببه زيادة القوة الكاسرة للقرنية أو العدسة

- الحسر المحوري : سببه زيادة الطول الأمامي الخلفي للعين [59].

ويمكن أيضاً تصنيف الحسر إلى حسر بسيط وحسر مرضي:

- ينتج الحسر البسيط عن نمو طبيعي لأقسام العين لكن مع قوة كاسرة غير متناسبة مع الطول المحوري للعين، ودرجته غالباً خفيفة أو متوسطة (أقل من 6 كسيرات)، وغالباً يبدأ بالظهور خلال الطفولة أو المراهقة ويستمر بالتطور خلال مدة المراهقة ليصبح مستقراً بعد العقد الثاني من العمر، وقد يتطور الحسر ثانوياً ببداية العقد الثالث من العمر [57].

- الحسر المرضي هو حسر عالي الدرجة مع مكافئ كروي أكثر من 6 كسيرات أو طول محوري للعين أكثر من 26.5 ملم، ويبدأ بالظهور منذ الطفولة المبكرة، وبسبب تطاول العين المستمر والتمطط الميكانيكي للنسج العينية، يترافق مع إصابات عينية مهددة للرؤية (كالعنية الخلفية Posterior Staphyloma، والنزوف الشبكية والتوعي المشيمي الحديث وإصابة العصب البصري واعتلال اللطخة الحسري) [60].

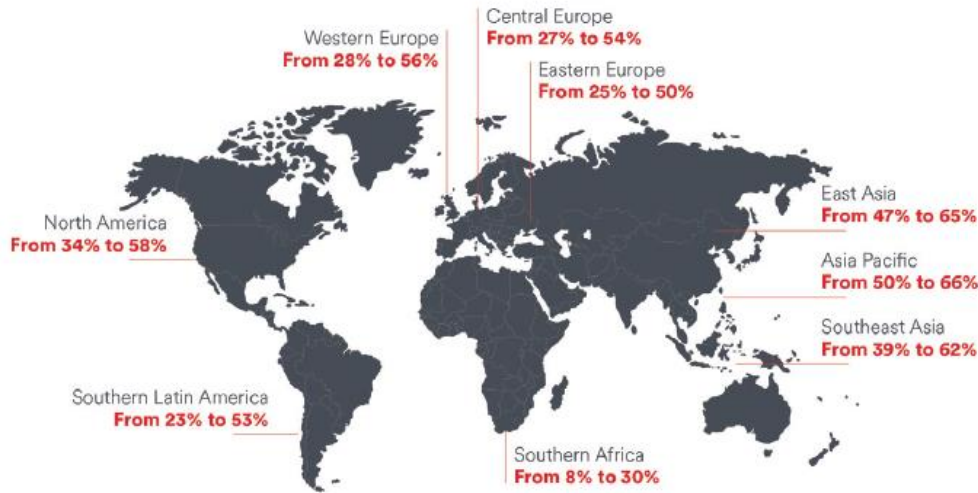
3- أسباب الحسر:

إن الآلية الدقيقة لتشكيل الحسر لا تزال غير واضحة، وتُعدّ متعددة العوامل، ويوجد عوامل عائلية مؤهبة له، وقد يكون للحسر عالي الدرجة غير المرضي وراثية جسمية سائدة، ولكن حتى اليوم لم تُحدّد مورثة واضحة للحسر غير المرضي، وكذلك يوجد عوامل بيئية تسهم بتطور الحسر خاصة العمل القريب لمدة متواصلة والمستوى الثقافي العالي وقلة النشاطات خارج المنزل [61].

ويوجد حالات مسببة للحسر عبر زيادة القوة الكاسرة للعدسة مثل التبدلات الحلولية (السكري، الغالاكتوزيميا، اليوريميا) والساد النووي المصلب، وتغير مكان العدسة (خلع أمامي) وتشنج المطابقة. وكذلك يوجد حالات مسببة للحسر عبر زيادة القوة الكاسرة للقرنية مثل القرنية المخروطية، أو زيادة الطول المحوري للعين مثل الزرق الخلقي، وطوق الصلبة [62].

4-انتشار الحسر:

يختلف انتشار الحسر بين المجموعات العرقية المختلفة، ويتراوح معدل انتشاره بالولايات المتحدة الأمريكية حوالي 35%، ويصل في بعض مناطق آسيا بين 40% و50%، أما في إفريقيا فتكون النسبة أقل من 10%، فيما تزيد قليلاً عن ذلك في مناطق حوض البحر الأبيض المتوسط، وإن نسبة انتشاره في ازدياد مستمر نتيجة للعوامل البيئية المساهمة بتطور الحسر سابقة الذكر، ومن المتوقع حدوث ازدياد مخيف في هذه النسب بحلول عام 2050 كما يوضح الشكل رقم 7 [63].

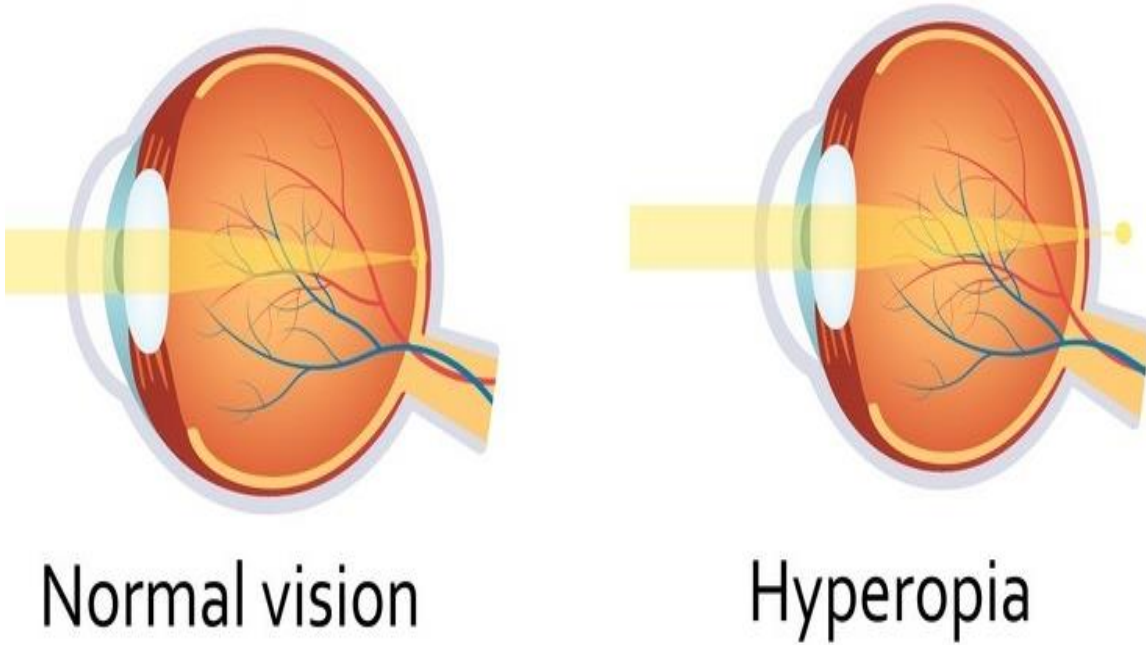


الشكل رقم 7 نسبة انتشار الحسر من عام 2020 إلى عام 2050 حول العالم [63]

مد البصر (Hyperopia):

1-تعريف المد:

يتشكل مد البصر عندما تكون القوة الكاسرة للعين ضعيفة بما لا يتناسب مع الطول المحوري للعين، وتتقارب الأشعة الواردة من الجسم الواقع في اللانهاية أقل من اللازم في العين المديدة وتتجمع بنقطة خلف الشبكية عندما تكون المطابقة بحالة ارتخاء كما يوضح الشكل رقم 8، وتكون الرؤية للبعيد أفضل من القريب [57].



الشكل رقم 8 آلية مد البصر [58]

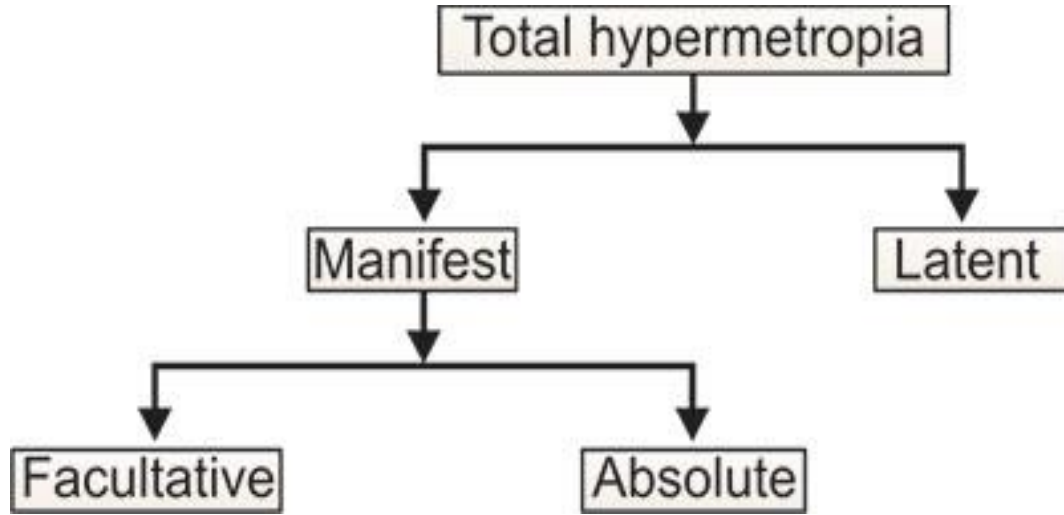
2-تصنيف المد:

يمكن تصنيف مد البصر حسب السبب إلى:

- مد انكساري سببه نقصان القوة الكاسرة للقرنية أو العدسة.
- مد محوري سببه نقصان الطول المحوري للعين.

يوضح الشكل رقم 9 تصنيف المد حسب تأثير المطابقة عليه، ويقسم إلى:

- المد الظاهر (Manifest Hyperopia) هو المد دون شل المطابقة، والمد الكلّي (Total Hyperopia) هو المد بعد شل المطابقة، بينما المد الكامن (Latent Hyperopia) هو المد الكلّي ناقصاً منه المد الظاهر.
- ويُقسّم المد الظاهر (Manifest Hyperopia) إلى نوعين: المد الاختياري (Facultative Hyperopia) الذي يمكن التغلب عليه باستخدام المطابقة والمد المطلق (Absolute Hyperopia) الذي لا يمكن التغلب عليه بالمطابقة [64].



الشكل رقم 9 أنواع مد البصر [65]

3-أسباب المد:

إن الآلية الدقيقة لتطور المد لا تزال غير واضحة، وتُعدّ متعددة العوامل، كما يوجد عوامل عائلية مؤهبة له، دون أن تُحدّد مورثة واضحة. وربما يكون للخداج ونقصان وزن الوليد أثر في تطور المد [66] وكذلك تسهم بعض الأسباب البيئية والاجتماعية إسهاماً مهماً، ويكون انتشار المد في الريف أكثر من المدينة [67]. ويوجد كذلك مد وظيفي سببه شلل المطابقة، أو مد سببه الأمراض المختلفة التي تصيب العين مثل صغر المقلة (Microphthalmia) وغياب القزحية (Aniridia) [64].

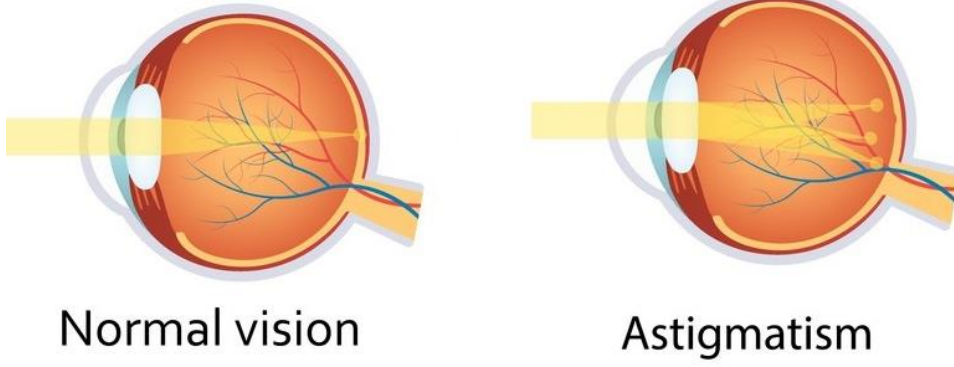
4-انتشار المد:

يختلف انتشار المد حسب العمر، فمعظم الولدان بتمام الحمل لديهم مد خفيف الدرجة، وبعمر الـ 6 أشهر تصبح النسبة 4-9%، وبعمر السنة تنخفض إلى 3.6%. أما في الأعمار الأكبر فتكون النسبة حوالي 8% بعمر 6 سنوات، و2% للأطفال بين عشرة وخمسة عشر عاماً. ويزداد ظهور المد مع تقدم العمر ويصبح أكثر حدوثاً من الحسر بعمر أكبر من 45 عاماً وهو عمر بداية ظهور مد البصر الشيخوي (قصو البصر) [68]. وكذلك يختلف انتشار المد بين المجموعات العرقية المختلفة، ووجدت الدراسات عند الأطفال الأميركيين أن أعلى نسبة للمد كانت عند الأطفال من أصول لاتينية وتبلغ 26.9%، و حوالي 20% لدى الأطفال من أصول إفريقية، بينما أقل نسبة له عند العرق الآسيوي وتبلغ 13% [69, 70].

حرج البصر (Astigmatism):

1-تعريف الحرج:

يتشكل الحرج عندما تكون القوة الكاسرة للعين غير منتظمة وغير متساوية على كامل المحاور، فلا يلتقي الخطان المحرقان المتشكلان للجسم بنقطة واحدة كما يوضح الشكل رقم 10، مما يسبب تشوشاً بالرؤية على كل المسافات. ويُعدّ توماس يونغ Thomas Young أول من وصف الحرج عام 1801 [57].

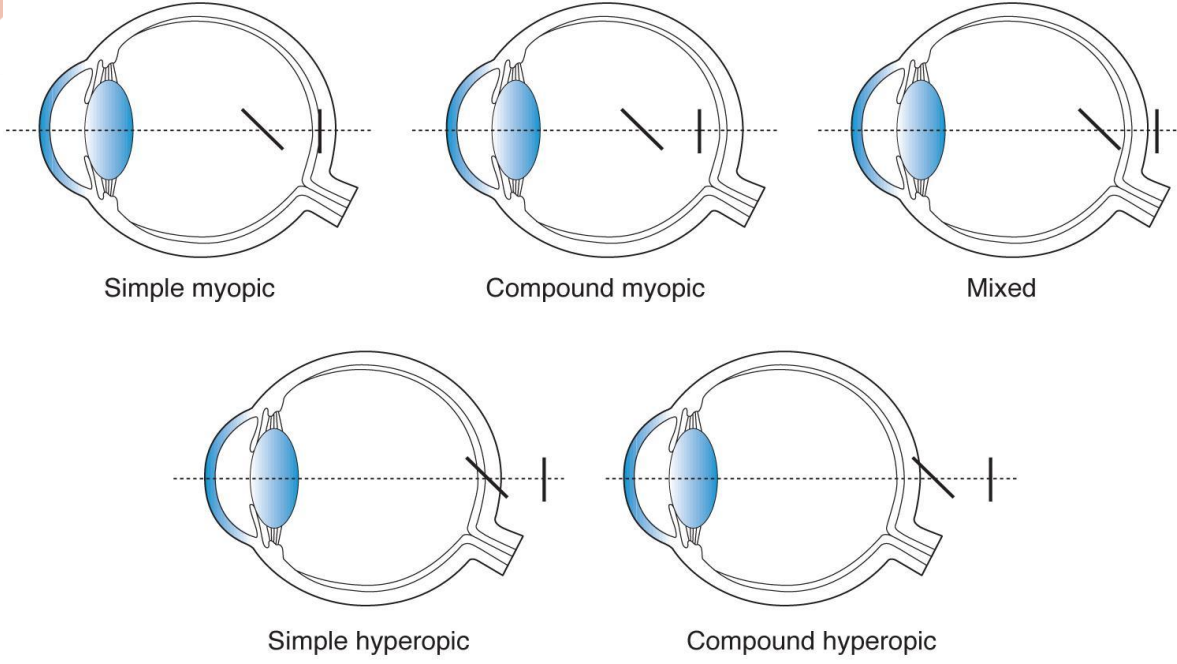


الشكل رقم 10 آلية حرج البصر [58]

2- تصنيف الحرج:

يمكن تصنيف الحرج حسب العلاقة بين المحورين الرئيسيين (Principle Meridians) (المحوران الرئيسيان هما أكثر محور تحدباً وأكثر محور تسطحاً)، ففي الحرج المنتظم (Regular Astigmatism) يكون المحوران الرئيسيان فيه متعامدين وتبقى القوة الكاسرة نفسها على كامل المحور الواحد، وللحرج المنتظم 3 أنواع: الحرج الموافق للقاعدة (With-The-Rule) يكون المحور العمودي هو الأكثر تحدباً، والحرج المخالف للقاعدة (Against-The-Rule) يكون المحور الأفقي هو الأكثر تحدباً، والحرج المائل ويكون المحور الأكثر تحدباً مائلاً. بينما الحرج غير المنتظم (Astigmatism Irregular) يكون المحوران الرئيسيان غير متعامدين (Nonorthogonal)، أو تختلف القوة الكاسرة على المحور الواحد نفسه (Asymmetric) [71].

وكذلك يمكن تصنيف الحرج حسب القوة الكاسرة لكل من المحورين الرئيسيين، كما هو موضح في الشكل رقم 11، ففي الحرج البسيط (Simple Astigmatism) يقع الخط المحرقى الأول على الشبكية، بينما الخط المحرقى الثاني يقع إما أمام الشبكية (حرج بسيط حشري) أو خلف الشبكية (حرج بسيط مدي)، بينما في الحرج المركب (Compound Astigmatism) يقع كلا الخطين المحرقين إما أمام الشبكية (حرج مركب حشري) أو يقع كلاهما خلف الشبكية (حرج مركب مدي)، والحرج المختلط (Mixed Astigmatism) يقع أحد الخطين المحرقين أمام الشبكية والخط المحرقى الآخر خلفها [71, 72].



الشكل رقم 11 أنواع حرج البصر [73]

ويمكن أيضاً تصنيف الحرج حسب السبب، فالحرج القرني (Corneal Astigmatism) سببه قلة انتظام سطح القرنية الأمامي، ويمكن قياسه بجهاز قياس تحدب القرنية وجهاز طبوغرافيا القرنية، بينما الحرج العدسي (Lenticular Astigmatism) سببه قلة انتظام سطح العدسة، ويكون الحرج الكلي (Total Astigmatism) هو مجموع الحرج القرني والحرج العدسي [74].

3-أسباب الحرج:

إن الآلية الدقيقة لتشكيل الحرج لا تزال غير واضحة، وتعدّ متعددة العوامل، ويوجد عوامل عائلية مؤهبة له، دون أن تُحدّد مورثة واضحة، وربما يكون لمورثة PDGFRA أثر بالحرج القرني دون أن يُثبت ذلك إثباتاً مؤكداً [75]، وكذلك يوجد عوامل عديدة تسهم بتشكيل الحرج فمقوية العضلات العينية غير المتساوية والضغط المطبق من قبل الأجفان على القرنية وبعض الأمراض الجهازية والمتلازمات مثل متلازمة داون كلها أسباب مهمة لحدوث الحرج [76].

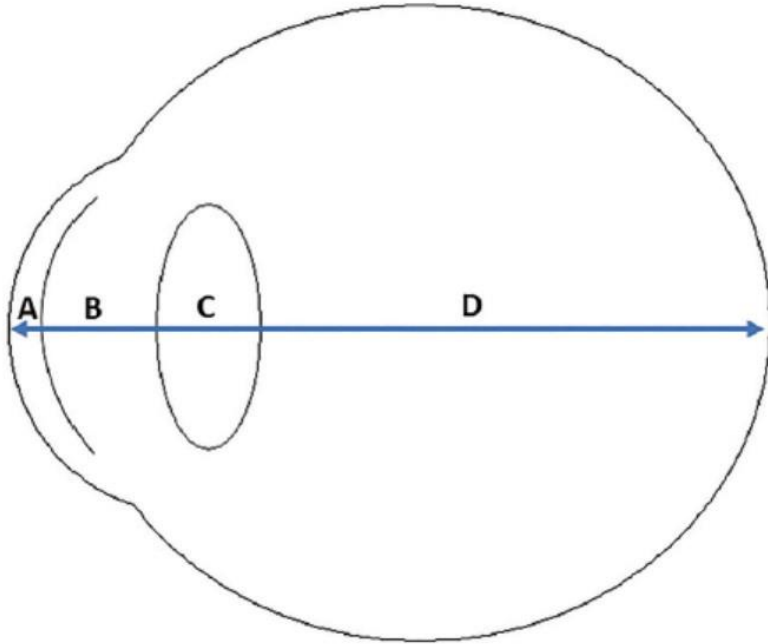
4-انتشار الحرج:

يختلف انتشار الحرج بين المجموعات العرقية المختلفة، ففي دراسة أجراها <كلينشتاين وزملاؤه> كانت نسبة انتشاره بين الأميركيين 28.4%، وفي دراسة <غارسيا وزملائه> كانت نسبة انتشاره بين البرازيليين 34%، أما في الدراسة الصينية لـ<وانغ و زملاؤه> فكانت نسبة الانتشار بعمر المدرسة حوالي 14% [77-79].

البحث الثالث : الطول الأمامي الخلفي

1-التعريف :

الطول الأمامي الخلفي (المحوري) Axial Length : هو المسافة الممتدة من القطب الأمامي إلى القطب الخلفي من العين. أي من سطح القرنية أماماً حتى السطح الفاصل بين الظهارة الصبغية وغشاء بروت خلفاً. وبالتالي هو مجموع ثخانة القرنية المركزية وعمق البيت الأمامي وثخانة العدسة وعمق الخلط الزجاجي [80]، كما هو موضح في الشكل رقم 12.



الشكل رقم 12 رسم توضيحي للطول الأمامي الخلفي للعين [80]

A: ثخانة القرنية المركزية

B : عمق البيت الأمامي

C : ثخانة العدسة

D : عمق الخلط الزجاجي

2-العوامل المؤثرة :

يتأثر الطول الأمامي الخلفي بعدة عوامل :

1-العمر :

يكون متوسط الطول الأمامي الخلفي عند الوليد حوالي 16 مم وعند الرضع تنمو العين قليلاً وصولاً لطول حوالي 18 مم ويحصل غالبية التطاول لكرة العين بين عمر ثلاث إلى ست أشهر ثم تستمر بالازدياد التدريجي ببطء منذ الطفولة لتصل للطول النهائي بعمر المراهقة مع متوسط طول حوالي 23.6 مم [81].

2-العرق:

يتأثر الطول الأمامي الخلفي بالعرق تأثيراً ملحوظاً، فبالمقارنة بين الأطفال بعمر المدرسة بين الإيرلنديين و الألمان كان الطول الأمامي الخلفي متساوياً تقريباً [82] ،أما بالمقارنة بين الأطفال الصينيين والأوروبيين فقد كان متوسط الطول الأمامي الخلفي للأوروبيين أقل بحوالي 0.37 مم بعمر 6 سنوات، و أقل بحوالي 1.5 مم بعمر 15 سنة [83].

3- أسواء الانكسار :

يعد الطول الأمامي الخلفي المحدد الأساسي لأسواء الانكسار الموجودة بالمقارنة مع الأجزاء العينية الأخرى كالعذسة والقرنية، ف لدى الأطفال الحسيين يكون ازدياد الطول الأمامي الخلفي حوالي 0.34 مم سنوياً، وهو أسرع من المعدل الطبيعي للأشخاص المديدين أو السديدين (حوالي 0.20 مم سنوياً) [84]، ولكل درجة حسر يكون لدينا زيادة بالطول الأمامي الخلفي حوالي 0.40 مم لدى الأشخاص أكبر من عمر 18 سنة، وهذا مهم جداً خاصة لدى الأشخاص مع طول أمامي خلفي أكثر من 26 مم المصابون بالحسر المرضي بسبب الإصابات العينية المرافقة له والمهددة للرؤية على المدى الطويل [85].

3- طرق قياس الطول الأمامي الخلفي :

لا يعد قياس الطول الأمامي الخلفي ممارسة روتينية رئيسية كباقي الاستقصاءات العينية، والاستطباب الرئيسي لها هو تحديد قوة العدسة المزروعة داخل العين (IOL) بعد جراحة الساد أو الجراحات الانكسارية [86]، لذلك توجد طريقتان أساسيتان لقياس الطول الأمامي الخلفي :

1- الحيوية البصرية (optical biometry) :

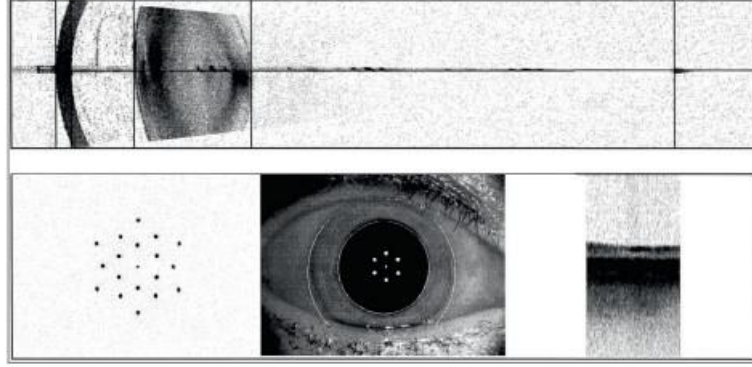
أصبحت هذه الطريقة بوضوح الطريقة الأهم والأدق والأكثر استخداماً، وأهم الأجهزة المستخدمة في هذا

المجال :

1- (IOL Master) :

يتبع الجهاز لشركة كارل زايس الألمانية، ويعتمد تقنية التداخل الجزئي المتوافق (Partial Coherence Inferometry) باستخدام ليزر الديود بطول موجة 780 نانومتر الذي يقيس تأخر الصدى المرسل وكثافة الأشعة تحت الحمراء المنعكسة من نسيج القرنية والظهارة الصبغية الشبكية ضمن اللوحة، ليؤمن لنا هذا الجهاز مجموعة من القياسات كما هو موضح في الشكل رقم 13 أهمها الطول الأمامي الخلفي (AL)، قياس تحدب القرنية (K)، عمق البيت الأمامي (ACD)، المسافة من الأبيض للأبيض (WTW) وهي القطر الأفقي للقرنية من اللّم للّم، ثخانة القرنية المركزية (CCT)، ثخانة العدسة (LT)، وبالتالي تفاصيل تشريحية على كامل امتداد العين [87].

OD right	Analysis	
	Measured values	Keratometry values
AL:	24.72 mm (SD = 10 µm)	SE: 45.79 D (SD = 3 µm)
ACD:	3.01 mm (SD = 9 µm)	K1: 45.04 D @ 5° (SD = 7 µm)
LT:	4.62 mm (SD = 20 µm)	K2: 46.56 D @ 95° (SD = 3 µm)
		Δ D: +1.52 D @ 95°
	Central corneal thickness	WTW and pupil values (CW-Chord)
CCT:	565 µm (SD = 4 µm)	WTW: 11.7 mm lx: +0.3 mm ly: +0.5 mm
		P: 7.2 mm Px: +0.2 mm Py: +0.1 mm



الشكل رقم 13 عرض البيانات من قبل جهاز IOL Master [88]

2-(Lenstar) :

وهو الجيل الأحدث، ويقدم مجموعة من القياسات مشابهة لجهاز (IOL Master)، ويتبع الجهاز لشركة هاغ شتررايت الأمريكية، ويعتمد تقنية الانعكاس منخفض التوافق (Low Coherence Reflectometry)، باستخدام ليزر الديود بطول موجة 820 نانومتر [89].

أظهرت الدراسات مدى موثوقية الجهازين السابقين بالقياسات الحيوية العينية، وكانت النتائج بين الجهازين متقاربة دون وجود فروق مهمة إحصائياً بهذه القياسات وخاصة فيما يخص قياس العدسة المزروعة داخل العين [90].

من مزايا هذه الطريقة أنها سهلة الاستخدام، غير تماسية لذا يكون خطر نقل الإلتهان للعين أقل، ولا تحتاج للتخدير الموضعي، كما أنها تقيس تحذب القرنية (K) بنفس الجهاز دون الحاجة لجهاز مستقل لهذا الغرض [87].

أما مساوئ هذه الطريقة فإنها تحتاج لتثبيت بواسطة النقرة المركزية (Foveal Fixation)، لذلك العين مع قدرة بصرية متدنية أقل من واحد من عشرة (10/1)، أو بوجود تثبيت خارج مركزي، أو تنكسات ضمن اللوحة، أو ندبات بالقرنية كلها ستسبب قياسات غير دقيقة، كما أن وجود ساد كثيف جداً يعيق اختراق حزم الليزر للعدسة وبالتالي نتائج غير موثوقة لذلك يمكن اللجوء لطريقة القياس الأخرى بواسطة الأمواج فوق الصوتية [91].

2- الأمواج فوق الصوتية الحيوية (Ultrasound Biometry):

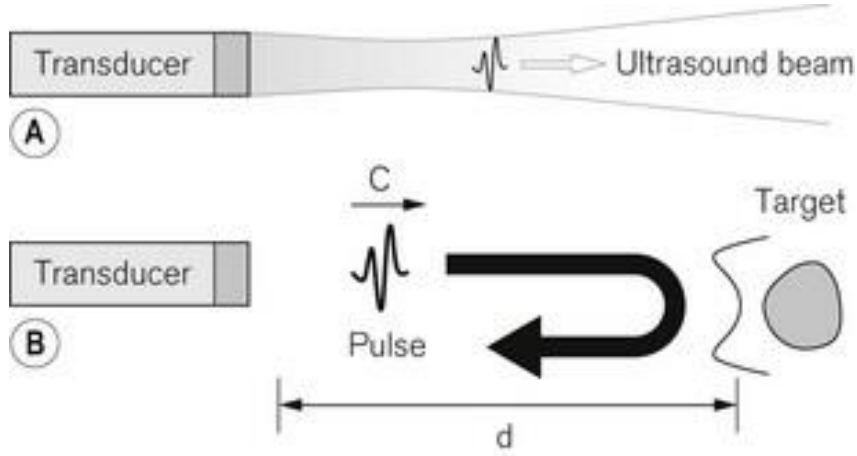
وهي الطريقة التقليدية والأقدم استخداماً، وتعتمد جهاز الإيكو لتحقيق القياس المطلوب [88].

مبدأ عمل جهاز الإيكو :

يعتمد جهاز الإيكو على إصدار أمواج فوق صوتية ثم تلقي موجة الصدى بعد ارتطامها بالسطوح المختلفة ومعالجتها، وهو ينتج نبضات عديدة (Pulse Echo) بأوقات قصيرة، ليسمح بعودة موجة الصدى ومعالجتها [92].

1- توليد واستقبال الأمواج فوق الصوتية :

العنصر الأساسي في أي جهاز للأمواج فوق الصوتية هو البلورات الكهروضغطية (Piezoelectric Crystal) أو ما يسمى ناقل الطاقة Transducer، الذي يستخدم لتوليد الأمواج فوق الصوتية ولتحري الأصداء الصوتية العائدة من داخل العين، كما يوضح الشكل رقم 14، قديماً كان يصنع من بلورات الكوارتز، أما حالياً فيتم صنعه من مواد أكثر حساسية كالسيراميك وبولي فينيلبيدين فلورايد [93].



الشكل رقم 14 مبدأ عمل جهاز الإيكو [94]

2-انعكاس الأمواج فوق الصوتية :

تنعكس الأمواج فوق الصوتية عند الحدود الفاصلة بين وسطين يمتلكان خواص ميكانيكية مختلفة، وتصل الأمواج المنعكسة بعد مدة زمنية معينة إلى ناقل الطاقة لتتسبب بتوليد إشارة كهربائية، ويمكن معرفة المسافة المقطوعة عبر تحليل هذه الإشارة و معرفة سرعة الأمواج فوق الصوتية.

تتعلق سرعة الأمواج الصوتية المنعكسة بالمعاوقة الصوتية الخاصة بالوسط الناجمة عن كثافته(جدول

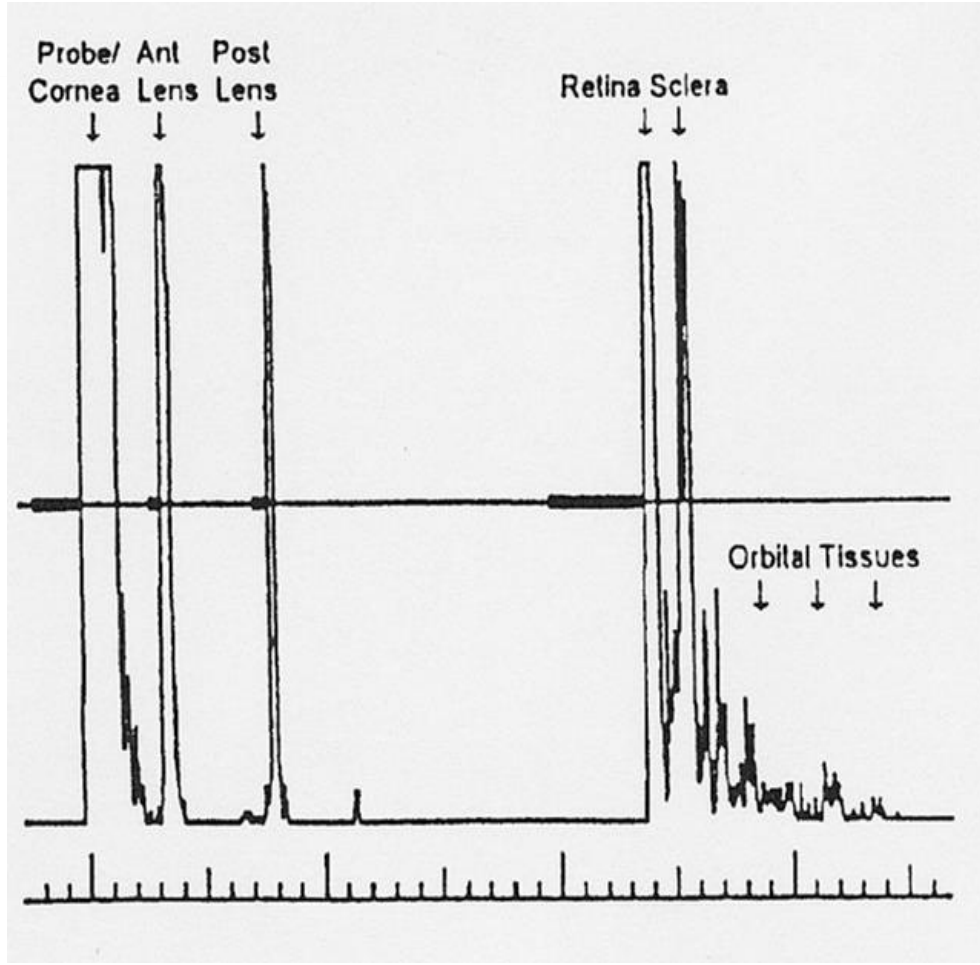
رقم 1)، وبسرعة الأمواج الواردة، وبزاوية الورود[95] .

الجدول رقم 1 اختلاف سرعة الأمواج فوق الصوتية حسب الوسط [96]

الوسط (النسيج)	السرعة (ميلي ثانية)
القرنية	1632
الصلابة	1744
الجسم الزجاجي	1508
الماء	1524
الخلط المائي	1532
الشحم	1476
زيت السيليكون	980

A - الإيكو

هو عرض وحيد البعد للأصداء، يظهر على شكل ذرى عمودية من الخط القاعدي وارتفاع هذه الذرى تحدده قوة موجة الصدى، ويقوم الجهاز بقياس المسافة التي تقطعها الموجة فوق الصوتية عبر تراكيب العين وعودتها بعد انعكاسها، ويرمز الجهاز لكل سطح يعبره بذروة واضحة لنحصل على مخطط الذرى كما هو موضح في الشكل رقم 15.



الشكل رقم 15 مخطط الذرى على الإيكو A [97]

المسافة بين الذرى تعتمد على الوقت اللازم للموجة الصوتية كي تصل إلى السطح ويعود صداها إلى

المسبار [94, 95].

يمكن استنتاج المسافة عبر معرفة سرعة الصوت في الوسط وتطبيق القانون (المسافة = السرعة $\times$

الزمن)، وله نوعان :

أ- الإيكو A المعياري Standardized A scan :

يعد وسيلة تشخيصية مهمة خاصة في أمراض الزجاجي والشبكية ويكون مرافقاً للإيكو B، ويستعمل أمواجاً

تواترها 8 ميغا هرتز وهو مصمم لتكون ذروة الشبكية معادلة 100% على مقياس شدة الأصداء عندما تكون

الأمواج عمودية على الشبكية. الأنسجة ذات الكثافة العالية أيضاً تكون ذراها معادلة 100%، أما الأنسجة ذات

الكثافة الأقل فتعطي ذرى أقل من 100% [98].

ب- الإيكو A القياسي الحيوي Biometric A scan :

مصمم لقياس الطول الأمامي الخلفي للعين، ويستعمل أمواجاً تواترها بين 10-12 ميغا هرتز. وهناك

طريقتان لإجرائه :

1- الطريقة التماسية Contact Technique :

في هذه الطريقة يوضع المسبر على تماس مباشر مع القرنية كما هو موضح في الشكل رقم 16، وتسير

الأمواج فوق الصوتية على طول المحور البصري.

هذه الطريقة تعتمد كلياً على الفاحص نتيجة احتمال حدوث ضغط على القرنية عند التطبيق، وبالتالي

تسطيحها والحصول على طول أمامي خلفي أقصر، وهذا ينجم عنه قياسات أقل دقة من الواقع، أو قد يتجمع

سائل بين المسبر والقرنية مما ينجم عنه قياسات أكبر من الحقيقة، إضافة إلى إمكانية حدوث سوء توجيه للحزمة

الصوتية ويجب توجيه المسبر عمودياً على مركز القرنية والمريض محقق باتجاه الضوء المنبعث من المسبر

تجنباً للحصول على طول محوري خاطئ [99].



الشكل رقم 16 طريقة إجراء الإيكو A القياسي الحيوي بالطريقة التماسية [100]

2- طريقة الغمر Immersion Technique :

في هذه الطريقة توضع قشرة أو صدفـة shell مملوءة بسائل من الميثيل سيللوز ومباشرة على عين المريض فوق القرنية، ويقوم الفاحص بوضع المسبر ضمن السائل ويكون المريض بوضعية الاضطجاع كما هو موضح في الشكل رقم 17 .

هذه الطريقة تجنبنا خطأ القياس الناجم عن الضغط على القرنية، لكنها تتطلب خبرة أكثر من قبل الفاحص، و يكون الفحص بها أكثر إزعاجاً للمريض [99].



الشكل رقم 17 طريقة إجراء الإيكو A القياسي الحيوي بطريقة الغمر [100]

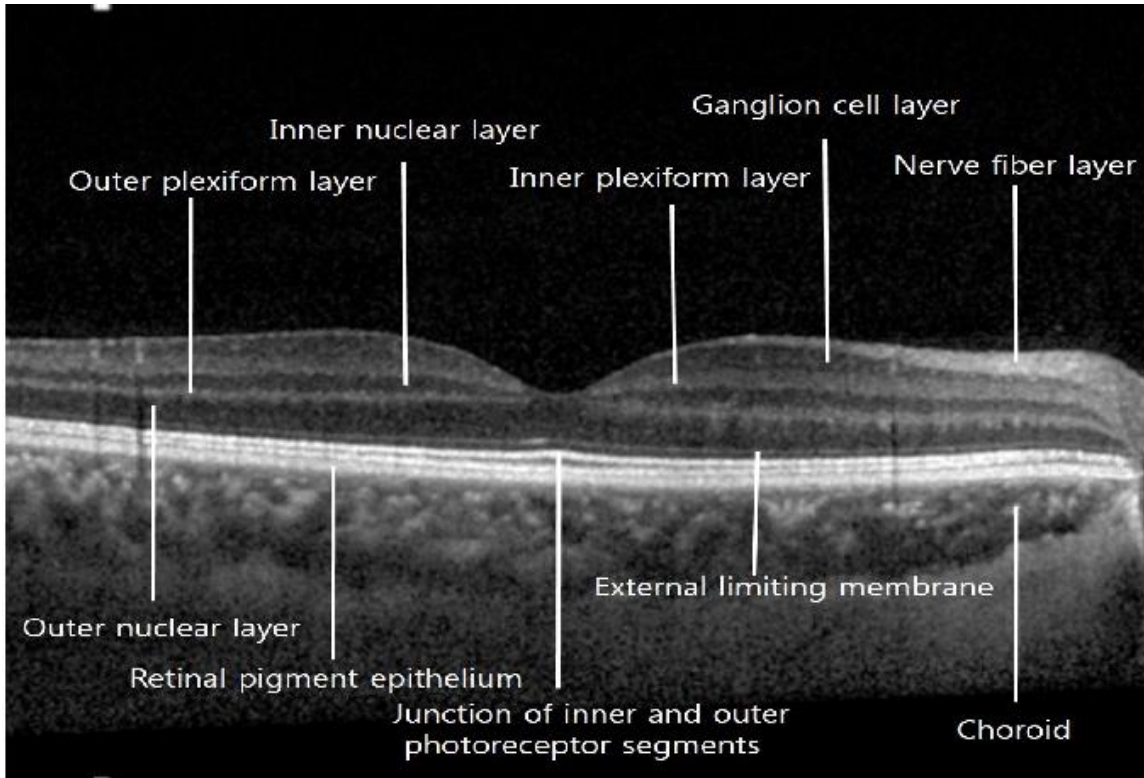
وبعد أخذ قياس الطول الأمامي الخلفي يجب على الباحث أن يلاحظ شكل ومعلومات المخطط، وإعادة

القياس مرة أخرى في حال كان الفارق بين العينين أكثر من 0.3 مم [101] .

البحث الرابع : التصوير البصري المقطعي التوافقي OCT

1- التعريف ومبدأ العمل :

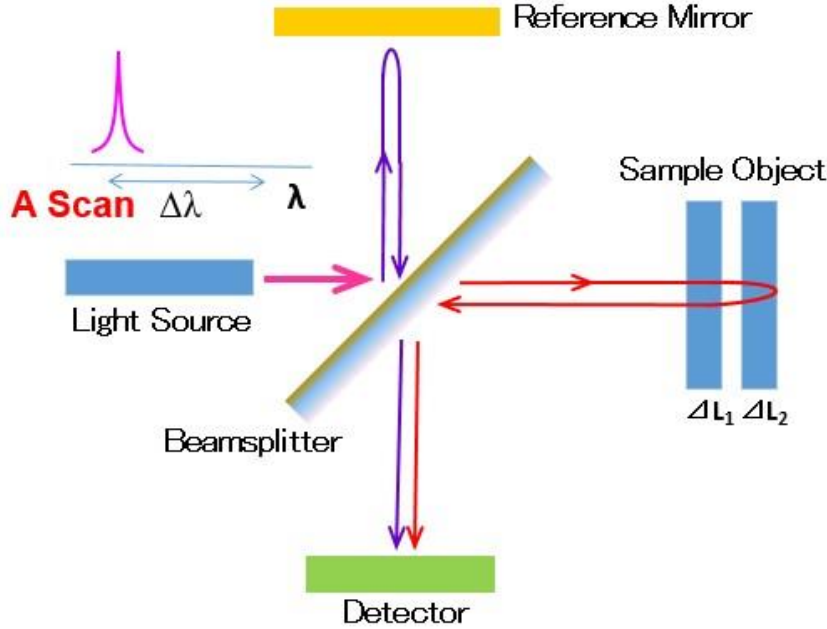
التصوير البصري المقطعي التوافقي (OCT) هو تقنية تصوير حديثة غير غازية غير تماسية لإجراء تصوير ثلاثي الأبعاد عالي الدقة بمقاطع عرضية للنسج الحيوية العينية بشكل سلسلة من الطبقات المميزة ذات الترتيب المنظم كما هو موضح في الشكل رقم 18، مما وسع استخدام الجهاز توسعاً كبيراً في العقدين الأخيرين [102] .



الشكل رقم 18 صورة oct تظهر طبقات الشبكية الطبيعية [103]

يعتمد مبدأ التداخل منخفض التوافق (Low Coherence Interferometry) كما هو موضح في الشكل رقم 19، ويوجه ضوء منخفض التوافق (أشعة تحت الحمراء بطول موجة حوالي 840 نانومتر) عبر منبع ضوئي نحو جهاز بصري يسمى مُقسّم الأشعة (Beamsplitter) والذي يقسم الضوء إلى حزمتين، الأولى تذهب

نحو مرآة مرجعية والثانية على النسيج المطلوب فحصه، ثم الأشعة المنعكسة من النسيج تتداخل مع أشعة الحزمة المرجعية وصولاً للكاشف (detector) [104].



الشكل رقم 19 مبدأ عمل جهاز OCT [105]

هذا التداخل يُنتج لدينا صدى محوري وحيد البعد (Axial A Scan)، الذي يمثل خصائص التبعثر للنسيج المطلوب على مسار المنبع الضوئي، وبالتالي بتحريك هذا المنبع الضوئي على النسيج المطلوب خطياً سينتج لدينا مجموعة من الأصداء وحيدة البعد (A Scan)، كل واحد منها لديه نقطة مرجعية مختلفة على النسيج، ومن هذه الأصداء يمكن إعادة تشكيل صورة ثنائية البعد بمقاطع عرضية للنسيج المطلوب، وهو ما يعرف بـ (B Scan) [106, 107].

2- أجيال التصوير البصري المقطعي التوافقي :

أ- الجيل القديم : المجال الزمني (Time Domain):

في هذه الأجهزة وُضعت مرآة مرجعية دوارة، وعند كل قياس للأصداء القادمة من النسيج المختلفة ضمن العين، ستتحرك هذه المرآة لتغيير طريق الحزمة المرجعية، وبالتالي الوصول إلى أعماق مختلفة ضمن النسيج المطلوب فحصه، ونتيجة لهذه الحركة يكون المسح أبطأ ويصل لحوالي بضعة مئات لبضعة آلاف (A SCAN) في الثانية الواحدة، وبالتالي دقة أقل للصورة الناتجة [108].

ب- الجيل الحديث مجال فورييه (Fourier Domain) : ويقسم إلى :

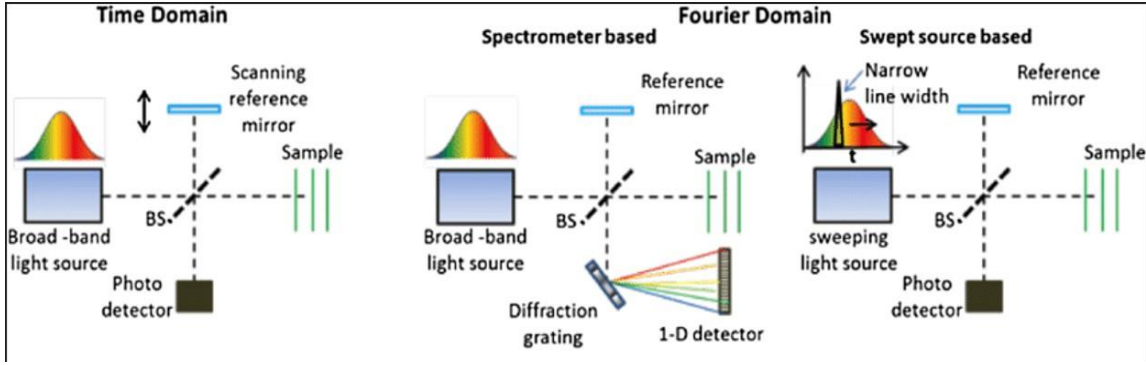
1- المجال الطيفي (Spectral Domain):

هنا تكون المرآة المرجعية ثابتة و ليست متحركة، والأشعة المنعكسة من المرآة والنسيج تتبعثر بواسطة المقياس الطيفي (spectrometer)، ليتم جمعها بوقت متزامن عبر الكاشف (detector) دون الحاجة لحركة المرآة، مما يسمح بسرعة مسح أكبر بكثير للنسيج المطلوب تصل لحوالي A SCAN 70000 في الثانية الواحدة، مما يسمح بإظهار تفاصيل تشريحية أكثر وخاصة ضمن الشبكية، ونتيجة لسرعة الإجراء تقل فرصة تحريك العين خلال الفحص خاصة لدى المرضى غير المتعاونين، كما يسمح بالحصول على صورة ثلاثية الأبعاد للنسيج المراد فحصه [109, 110].

2- ذو المصدر الماسح (Swept Source) :

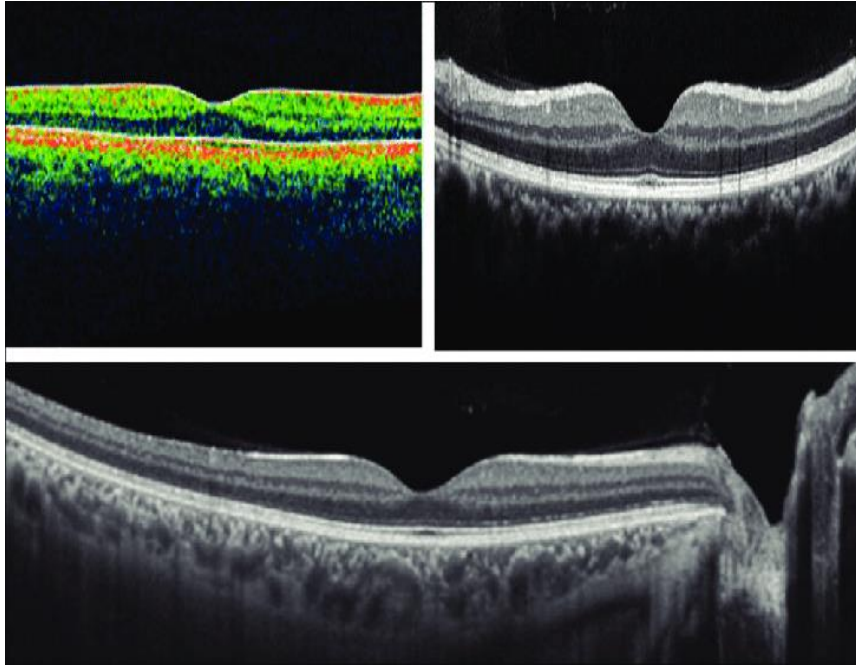
يكون النظام البصري مشابهاً للمجال الزمني (Time Domain)، ولكن المنبع الضوئي يستبدل بمصدر بصري يسمح بسرعة خطوط عرضية ضيقة بأطوال موجية مختلفة وأكبر مما سبق إذ تصل لحوالي 1060 نانومتر، مما يسمح برؤية أفضل للنسيج العميقة كالمشيمية [111].

و يوضح الشكل رقم 20 المبدأ الفيزيائي الخاص بأجهزة ال oct بأجيالها الثلاثة.



الشكل رقم 20 النظام البصري الخاص بأجيال ال [105]oct

فيما يوضح الشكل رقم 21 الفروقات والتفاصيل التشريحية لمنطقة اللوحة المركزية لصورة التصوير البصري المقطعي التوافقي بأجيالها الثلاثة.



الشكل رقم 21 مقارنة بين أجيال ال [112]oct

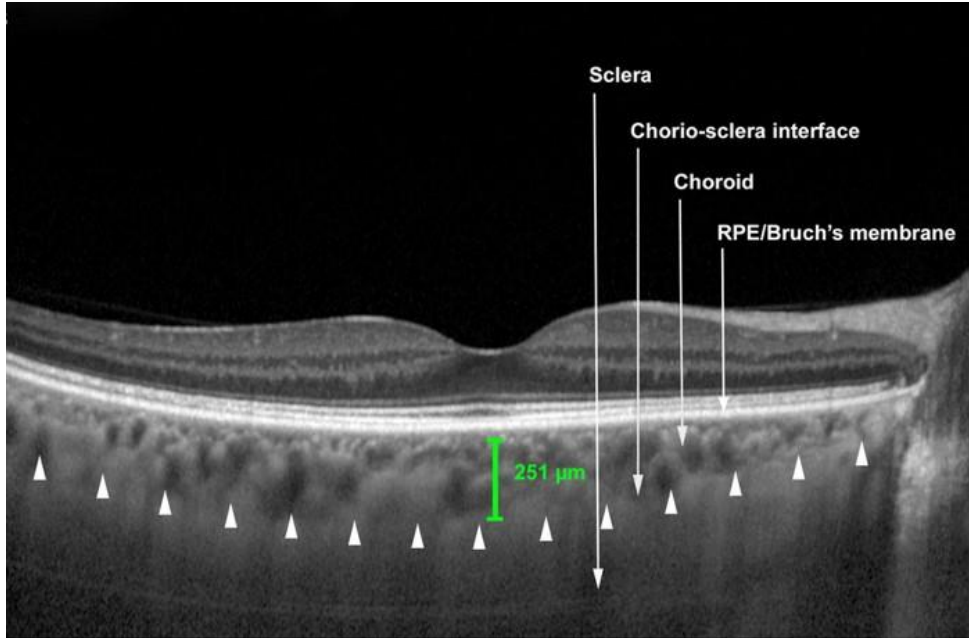
اليسار والأعلى (Time Domain)

اليمين والأعلى (Spectral Domain)

الأسفل (Swept Source)

3-التصوير بتقنية تعزيز العمق (EDI) :

لم تكن رؤية المشيمية على صور OCT التقليدية ممكنة بسبب صعوبة اختراق الضوء للظهارة الصبغية الشبكية، وكذلك بسبب بعثرة الضوء من قبل أوعية المشيمية نفسها، إضافة إلى نقص دقة الصور على مستوى الطبقات العميقة [9]، لأن طول الموجة الصادرة من المنبع الضوئي لتصوير الشبكية غير كاف لتخترق المشيمية، لذلك طورت تقنية جديدة هي تقنية تعزيز العمق EDI (Enhanced Depth Imaging)، ضمن أجهزة (Spectral Domain)، التي قدمت وسيلة جديدة ومهمة في تقييم المشيمية ودراساتها، مما ساعد أخصائيي الشبكية على فهم أعمق لدور المشيمية وتغيراتها في عديد من الأمراض العينية، لأنها تؤمن اختراقاً أعمق بنحو 500-800 ميكروناً [113] مقارنة بالتصوير التقليدي، فالخط المرجعي في الصور التقليدية يتوضع أعلى شاشة التصوير، ويمثل المناطق التي تكون فيها دقة ووضوح الصور أعلى ما يمكن، أما تقنية تعزيز العمق تعتمد الحصول على صورة مقلوبة بتقريب الجهاز من عين المريض، وبالتالي يصبح الوصل المشيمي الصلب أكثر قرباً من الخط المرجعي، مما يحسن من دقة الصورة على مستوى البنى الخلفية العميقة، كما هو موضح في الشكل رقم 22، ليعطي تفاصيلاً أدق وأوضح للمشيمية والوصل المشيمي الصلب [114, 115].



الشكل رقم 22 صورة EDI OCT تظهر تشريح المشيمية والوصل المشيمي الصلب [116]

ومن التطبيقات التي تساعد فيها تقنية تعزيز العمق تقدير ثخانة المشيمية وتغيراتها المرضية، وتميز الآفات المشيمية عن آفات الصلبة، وكذلك تشخيص أورام المشيمية وقياس أبعادها وكشف الصغيرة منها بشكل قد يكون أكثر دقة منه بالتصوير بالأمواج فوق الصوتية [117].

ويمكن أيضاً رؤية المشيمية وقياس سماكتها باستخدام أجهزة Swept Source OCT التي تعتمد على تغيير طول موجة الضوء المستخدم لتحقيق اختراق أعمق للأنسجة [118]. وبمقارنة Swept Source OCT وتقنية تعزيز العمق لم يتبين وجود فروق مهمة بين التقنيتين من ناحية ثخانة المشيمية، وتراوح متوسط الاختلاف بينهما حوالي 7 إلى 15 ميكروناً [119].

البحث الخامس : ثخانة المشيمية والأمراض المرتبطة بها

تختلف ثخانة المشيمية من منطقة لأخرى في قعر العين فتكون أسمك تحت النقرة بمتوسط ثخانة بين 262-354 ميكرونًا [12, 120, 121]. وتترقق باتجاه المحيط وبكل الاتجاهات، لاسيما في المنطقة الأنفية السفلية وباتجاه حليلة العصب البصري، وتتوافق هذه المنطقة مع منطقة انغلاق الثلم البصري في التطور الجنيني؛ الأمر الذي يفترض وجود بنية شبيهة بالتلأمة في هذه المنطقة في كل العيون [122].

تميل المشيمية للترقق مع تقدم العمر، فقد أظهرت إحدى الدراسات حدوث تناقص في سماكتها بحوالي 15 ميكرونًا لكل عقد من العمر، ويظهر تأثير العمر على ثخانة المشيمية ظهوراً أوضح في الأعمار أكبر من 60 سنة [113]. يمكن أن ينعكس هذا الترقق المرافق للتقدم بالعمر على شكل نقص في الأوكسجين والمستقبلات اللازمة للظاهرة الصباغية الشبكية والشبكية الخارجية، مما قد يسهم في تطور الإصابة بتكس اللطخة الشبكية [123]. وقد أظهرت الدراسات وجود علاقة بين ثخانة المشيمية المركزية وحدّة الإبصار المصححة، مما يعكس أهمية المشيمية لوظيفة مستقبلات الضوئية [13, 123, 124]. ويكون حجم المشيمية عند الرجال الأصحاء أكبر بـ 7% منه عند النساء، مما قد يُفسّر ميل تكس اللطخة الشبكية لإصابة النساء [125].

وتختلف ثخانة المشيمية أيضاً حسب أسواء الانكسار والطول الأمامي الخلفي للعين، فقد أظهرت الدراسات وجود علاقة عكسية بين ثخانة المشيمية ودرجة الحسر وكذلك الطول الأمامي الخلفي [125]. ويُتوقع أن تنقص ثخانة المشيمية المركزية بنحو 15 ميكرونًا لكل كسيرة حسر زائدة في العيون الحسيرة بمقدار أكثر من 1 كسيرة، كما تترقق بمقدار 32 ميكرونًا لكل زيادة 1 ملم في الطول الأمامي الخلفي [13].

ولوحظ تفاوت ثخانة المشيمية حسب الوقت من اليوم، ويُعتقد أنه يرجع إلى اختلاف الجريان الدموي في أوعية المشيمية. وبقياس ثخانة المشيمية على مدار اليوم تبين أنها أكثر ثخانة بين الثالثة والتاسعة صباحاً بينما تكون أقل ثخانة بين الثالثة والتاسعة مساءً [126, 127].

حدد العديد من الحالات المرضية العينية التي قد تبدي تغيرات مرضية في ثخانة المشيمية سواء ترقق هذه

الطبقة أو تثخنها. وأهم هذه الأمراض :

ضمور المشيمية المرتبط بالعمر وتنكس اللطخة الشبكية :

من أولى الحالات التي وُصفت بالاعتماد على تقنية تعزيز العمق كانت ضمور المشيمية المرتبط بالعمر Age Related Choroidal Atrophy ARCA، والذي عُرِف على أنه ترقق في المشيمية في الأعمار المتقدمة من دون ضمور مرافق في الظهارة الصبغية الشبكية المغطاة، والتي تُميز هذه الحالة عن الضمور الجغرافي في سياق تنكس اللطخة الشبكية حيث تتأدى هذه الطبقة الصبغية. ويُعتبر تشخيص ضمور المشيمية المرتبط بالعمر صعباً، كونه يحدث ترققاً في المشيمية مع تقدم العمر حتى عند الأشخاص الطبيعيين. وعموماً يحافظ المرضى على حدة إبصار جيدة، ويكون إنذار الرؤية أفضل نسبياً بالمقارنة مع تنكس اللطخة الشبكية [128].

أما في تنكس اللطخة الشبكية فأظهرت بعض الدراسات تناقص ثخانة المشيمية تحت النقرة في مرضى الشكّلين الجاف والرطب بالمقارنة مع الأشخاص الأصحاء من نفس الأعمار [129-131]، وتبين في إحدى الدراسات لمرضى تنكس اللطخة الشبكية الباكر ترقق المشيمية في المنطقة تحت النقرة بنحو 19% في حال وجود البراريق الشبكية الكاذبة، مما يقترح أن ترقق المشيمية يمثل عامل خطر لتطور تنكس اللطخة الشبكية المتقدم مثله مثل البراريق الشبكية الكاذبة [132].

كما أن غالبية مرضى الشكّل الرطب لتتكس اللطخة الشبكية يحتاجون للعلاج بمضادات عامل النمو البطاني الوعائي، فتمت دراسة تأثير هذه الأدوية على ثخانة المشيمية عندهم ليتبين حدوث ترقق في المشيمية تالٍ لحقن هذه الأدوية [133, 134].

التهاب الشبكية الصباغي (RP) :

هي مجموعة أمراض شبكية وراثية، تتظاهر بفقدان طبقة المستقبلات الضوئية مترافقاً مع ضمور بطبقة الشعيرات المشيمية وتناقص الجريان الدموي المشيمي تناقصاً ملحوظاً [135]، وبالتالي يحدث تناقص مهم بثخانة المشيمية، مما يوضح أهمية المشيمية ودورها المهم بتدني القدرة البصرية المرافقة لهذا المرض [136, 137].

ثقب اللطخة المجهول السبب :

تترقق المشيمية المركزية في العين التي تحوي ثقب لطخة مجهول السبب (Idiopathic Macular Hole) مقارنة بالعين الأخرى السليمة، مما يرجح أن المشيمية الرقيقة بسبب قلة الإرواء المشيمي وتناقص الجريان الدموي المشيمي بمنطقة النقرة قد تسهم بالآلية الإمبراضية لثقب اللطخة [138, 139].

الداء السكري :

إن تأثير الداء السكري على ثخانة المشيمية كان موضع جدل، فأوضحت بعد الدراسات وجود ترقق معمّم بثخانة المشيمية بسبب الآلية الإقفارية للمرض خاصة على مستوى الشعيرات المشيمية [140]، فيما أظهرت دراسات أخرى وجود ازدياد بثخانة المشيمية سببه توسع أوعية المشيمية وازدياد الجريان الدموي كآلية انعكاسية بسبب إنتاج السيتوكينات وعامل النمو الوعائي البطاني VEGF [141].

الاعتلال الشبكي المشيمي المصلي المركزي (CSCR) :

وعلى الجانب المقابل يوجد طيف من الأمراض التي تترافق مع زيادة في ثخانة المشيمية كاعتلال الشبكي المشيمي المصلي المركزي، حيث يوجد زيادة بالضغط السكوني ضمن المشيمية مع خلل بالظاهرة الصباغية الشبكية، مما يسبب تسرب السوائل من الشعيرات المشيمية وتجمعها تحت الشبكية الحسية [142]. وساعدت تقنية تعزيز العمق إلى جوار التصوير الوعائي بالفلوريسئين أو خضرة الإندوسيانين في تفرقه عن مشابهاه بترافقه مع زيادة ثخانة المشيمية [143]. وتفيد هذه التقنية خاصة في متابعة المرض، لاسيما بعد المعالجة الضوئية الحركية PDT (Photodynamic Therapy) ويترافق زوال السوائل تحت الشبكية مع ترقق المشيمية [144].

فوكت كوياناغي هارادا :

تتسمك المشيمية أيضاً عند مرضى فوكت كوياناغي هارادا Vogt-Koyanagi-Harada VKH، بسبب التهاب المشيمي المنتشر [145]، وتُقدّم تقنية تعزيز العمق وسيلة مفيدة في تقييم المرضى ومتابعتهم، فتظهر تبدلات واضحة في حجم المشيمية على EDI-OCT خلال النكس حتى غياب الفعالية في البيت الأمامي، وتراجع ثخانة المشيمية المركزية وحجمها مع السيطرة على الفعالية الالتهابية [146].

الفصل الثالث : منهجية البحث و إجراءاته

أولاً-مكان الدراسة (Location) :

أُجريت الدّراسة في مستشفى المواساة الجامعي - قسم أمراض العين وجراحاتها - كليّة الطّبّ البشري - جامعة دمشق - الجمهورية العربيّة السّوريّة.

ثانياً-المدة الزمنية (Study Timeline):

المدة الممتدة بين 2021/6/1 و 2022/6/1.

ثالثاً-تصميم الدراسة (Study Design):

دراسة مقطعية مستعرضة (Cross-Sectional Study).

رابعاً-مجموعة الدراسة (Study Group) :

اختير الأفراد المشاركون في الدّراسة من مُراجعي العيادات العينيّة في مستشفى المواساة الجامعي بدمشق الذين حقّقوا معايير الدّخول في الدّراسة، وذلك بعد أخذ موافقتهم على المشاركة بالبحث وإطلاعهم على الموافقة المستنيرة.

خامساً-حجم العينة (Sample Size):

بلغ حجم العينة في دراستنا 114 عيناً لـ 114 مريضاً، وحُسب حجم العينة باستخدام برنامج GPower 3.1 ليحقّق قوّة دراسة 95%.

سادساً-معايير القبول Inclusion Criteria:

- ❖ أشخاص أصحاء دون أمراض عينية فحصوا على المصباح الشقي.
- ❖ أسواء الانكسار ذات مكافئ كروي بين (+6 و-6 كسيرة).
- ❖ القدرة البصرية المصححة عشرة من عشرة.
- ❖ ضغط عين أقل من 21.
- ❖ عمر المريض بين (18-78) سنة من الجنسين.

سابعاً-معايير الاستبعاد Exclusion Criteria:

- ❖ المرضى الذين لديهم مرض عيني سابق أو حالي أو خلقي.
- ❖ إجراء جراحة عينية سابقة أو تطبيق ليزر.
- ❖ رض عيني سابق.
- ❖ مريض غير متعاون للفحص على جهاز OCT.
- ❖ الحامل والمرضع.
- ❖ استخدام أي أدوية أو قطرات عينية.
- ❖ استخدام أدوية مزمنة (ستيروئيدات -مثبطات المناعة).
- ❖ وجود أمراض جهازية (كالسكري والضغط).
- ❖ الضغط داخل المقلة أكبر من 21 مم زئبقي.
- ❖ أسواء انكسار ذات مكافئ كروي أكثر من +6 أو -6 كسيرة.

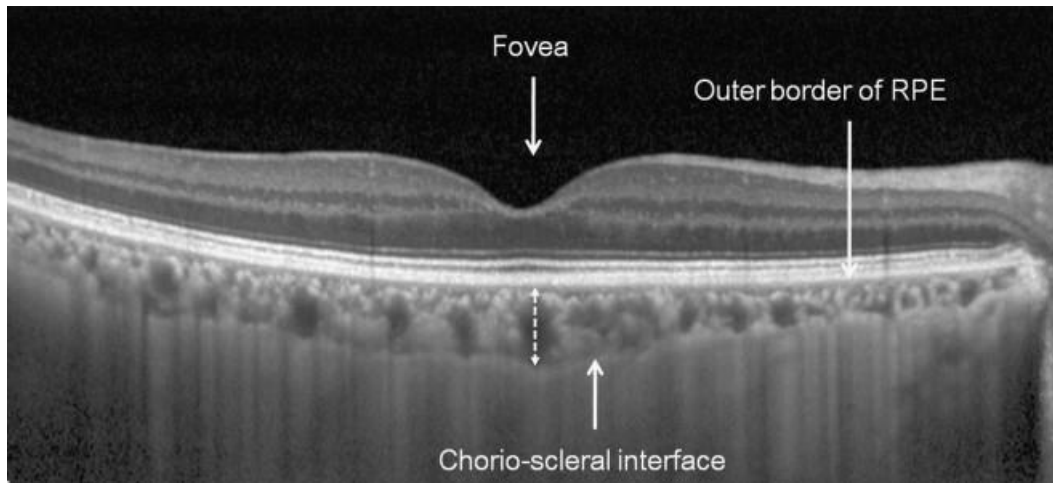
ثامناً-المنهجية المتبعة:

سيطلع المرضى المشمولين بالدراسة على هدف البحث وإجراءاته وأخذ موافقة مستنيرة منهم. ثم إجراء استجواب سريري يشمل أسئلة عن القصة الجهازية والقصة العينية المرضية والدوائية والجراحية لمعرفة ملائمة المريض للدراسة وفقد تحقيقه لمعايير الاستبعاد من الدراسة.

إجراء فحص عيني شامل يتضمن:

- فحص عيني سريري لأقسام العين الأمامية باستخدام المصباح الشقي (Topcon corporation)، Topcon slit lamp SL – D7 (Jaban، Tokyo) فحصاً دقيقاً يتضمن : (الأجفان، جهاز الدمع، الملتحمة، القرنية، الحدقة، الغرفة الأمامية) للبحث عن أمراض عينية محتملة.
- قياس أسواء الانكسار الموجودة بصورة أوتوماتيكية بجهاز قياس أسواء الانكسار الأوتوماتيكي (Topcon Autorefractor Topcon KR-8100P (Jaban، Tokyo، corporation).
- تقييم حدة الإبصار المصححة لكافة المرضى على جهاز الإسقاط (نموذج E) من مسافة 6 أمتار باستخدام جهاز (Topcon projector ACP8 (Jaban، Tokyo، Topcon corporation).
- قياس ضغط العين عبر جهاز قياس ضغط العين بالتسطيح الهوائي (Tokyo، Topcon corporation)، Topcon air puff CT-80 (Jaban).
- 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 الأمامي الخلفي للعين باستخدام الأمواج فوق الصوتية A (Contact A-scan) لجهاز Quantel-medical Cinescan V:2.04.

- بعد ذلك إجراء التصوير المقطعي التوافقي البصري للشبكية OCT بتقنية تعزيز العمق (EDI - OCT) باستخدام جهاز Spectralis (Germany, Heidelberg, Inc, Heidelberg Engineering) Spectral Domain OCT.
- استعرضت صور الـ OCT وتحليلها باستخدام برنامج (V 1.10.4.0) Heidelberg Eye Explorer، وقمنا باستبعاد كل الصور منخفضة الجودة ليكون معدل الإشارة للضجيج في كل الصور المدروسة أعلى من عشرين ديسبل.
- أُجري قياس سماكة المشيمية في المنطقة تحت النقرة يدوياً برسم خط عمودي يمتد من الحدود الخارجية للشريط عالي العكسية الموافق لمُعَدَّ الظَّهارة الصَّبَاغِيَّة الشَّبَكِيَّة وغشاء بروك وحتى الحدود الخارجية للوصل المشيمي الصليبي كما يوضح الشكل رقم 23.
- أُجري القياس في مناسبتين مختلفتين لكل العيون المدروسة وأخذ المتوسط الحسابي للقيمتين في حال اختلف القياس بينهما.
- ثمَّ جمعت البيانات وتحليلها باستخدام برنامج IBM SPSS Statistics v25، وطُبِّقت الاختبارات الإحصائية المناسبة.



الشكل رقم 23 طريقة قياس ثخانة المشيمية المركزية [15]

الفصل الرابع : نتائج البحث ومناقشته

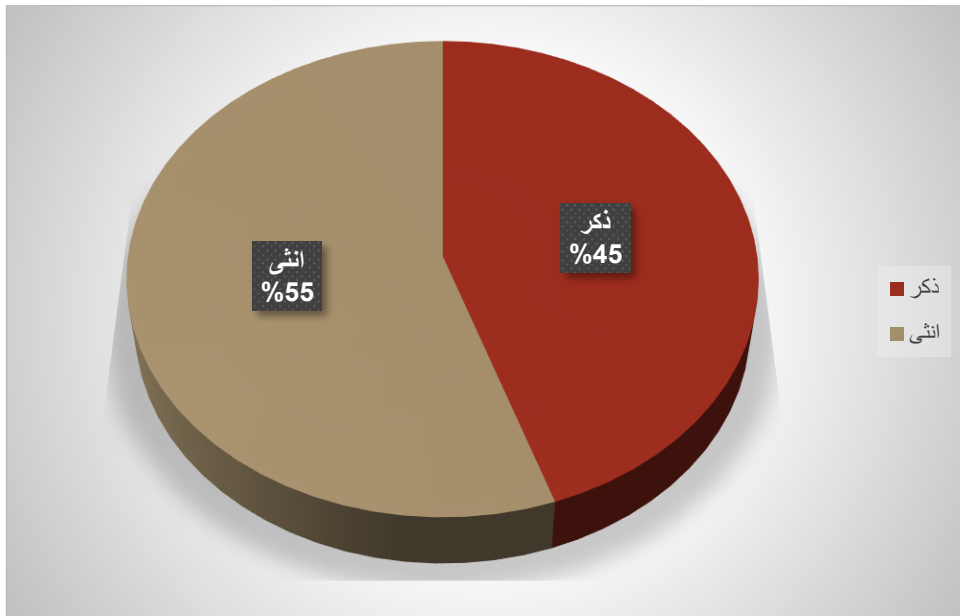
البحث الأول - عرض نتائج البحث

أولاً- وصف عينة الدراسة :

اختيرت عينة الدراسة عشوائياً بما يتناسب مع معايير الاشتغال والاستبعاد من الأصحاء المراجعين للعيادة العينية بمستشفى الموساة الجامعي بعد فحصهم وخلوهم من الأمراض العينية ونفي أي قصة جهازية أو دوائية.

دراسة العينة حسب الجنس :

بلغت عينة الدراسة 114 عيناً، منهم 51 عيناً عند الذكور بنسبة 45%، و63 عيناً عند الإناث بنسبة 55% كما هو موضح في الشكل رقم 24.



الشكل رقم 24 توزيع العينة حسب الجنس

دراسة العينة حسب نمط أسواء الانكسار :

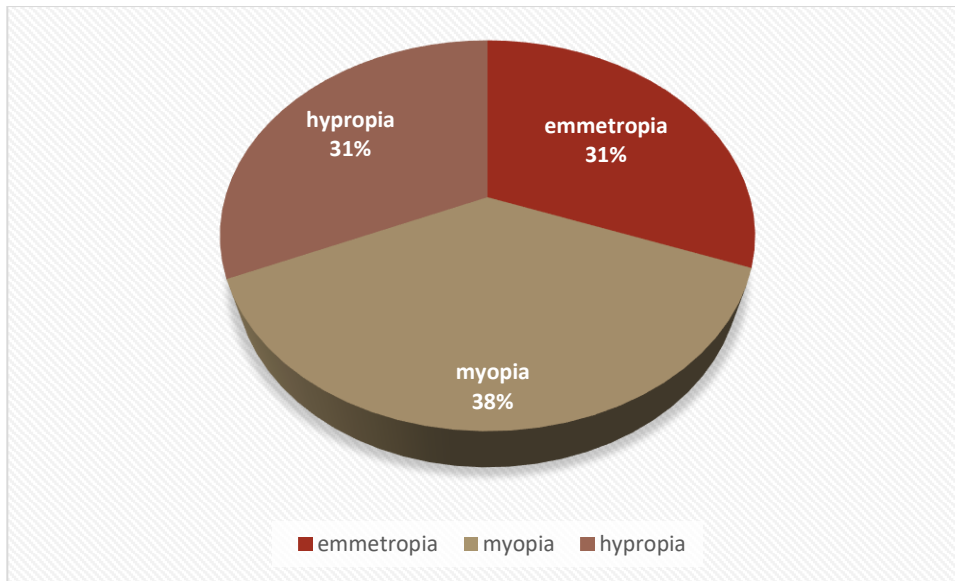
حُسب المكافئ الكروي لأسواء الانكسار للعيون المشاركة بالدراسة، وعُدَّ سوي الانكسار (السديد) كل عين مكافئها الكروي يتراوح بين $0.50+$ و $0.50-$ كسيرة، والحسير بقيمة مكافئ كروي أصغر من $0.50-$ كسيرة، والمديد بقيمة مكافئ كروي أكبر من $0.50+$ كسيرة، فتوزعت العينة على الشكل التالي :

✓ 35 عيناً سديدة (Emmetropia) بنسبة 31%.

✓ 36 عيناً مديدة (Hyperopia) بنسبة 31%.

✓ 43 عيناً حسيرة (Myopia) بنسبة 38%.

يوضح الشكل رقم 25 توزع أسواء الانكسار ضمن العينة الكلية.



الشكل رقم 25 توزع أسواء الانكسار ضمن العينة الكلية

تراوحت قيم أسواء الانكسار معبراً عنها بالمكافئ الكروي بين -6.00 و +4.50 كسيرة، بمتوسط حسابي -0.38 كسيرة وانحراف معياري 2.01 كسيرة، وكان متوسط أسواء الانكسار عند الذكور -1.21 كسيرة وانحراف معياري 2.07 كسيرة، فيما كان متوسط أسواء الانكسار عند الإناث +0.28 كسيرة وانحراف معياري 1.69 كسيرة، وبتطبيق اختبار ت-ستيوذنت للعينات المستقلة Independent Sampels Student's T Test ، كان هذا الفارق بين الجنسين مهم إحصائياً وكانت $p=0.004$ ، ويظهر ذلك في الجدول رقم 2.

الجدول رقم 2 القيم الإحصائية لأسواء الانكسار بين الجنسين معبراً عنها بالمكافئ الكروي

أسواء الانكسار	المتوسط الحسابي للمكافئ الكروي	الانحراف المعياري	القيمة الأدنى للمكافئ الكروي	القيمة الأعلى للمكافئ الكروي	p-value
الذكور	-1.21 كسيرة	2.07 كسيرة	-6.00 كسيرة	+2.25 كسيرة	0.004
الإناث	0.28 كسيرة	1.69 كسيرة	-5.50 كسيرة	+4.50 كسيرة	
العينة الكلية	-0.38 كسيرة	2.01 كسيرة	-6.00 كسيرة	+4.50 كسيرة	

دراسة العينة حسب الطول الأمامي الخلفي :

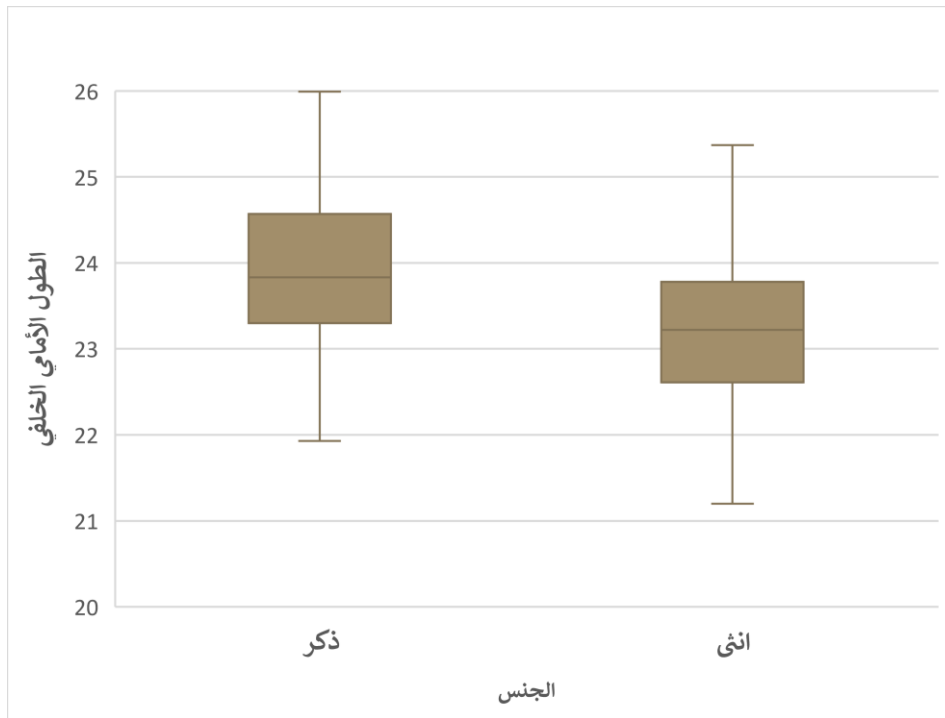
بلغ متوسط الطول الأمامي الخلفي لعيون العينة الكلية 23.52 مم، وانحراف معياري 0.98 مم ، وتراوحت القيم بين 21.20 مم و 25.99 مم، وكان متوسط الطول الأمامي الخلفي عند الذكور 23.85 مم، في حين كان متوسط الطول الأمامي الخلفي عند الإناث 23.25 مم، وبتطبيق اختبار ت-ستيوذنت للعينات المستقلة

Independent Sampels Student's T Test، كان هذا الفارق بين الجنسين مهم إحصائياً وكانت

$p=0.001$ ، كما هو موضح في الجدول رقم 3 والشكل رقم 26 .

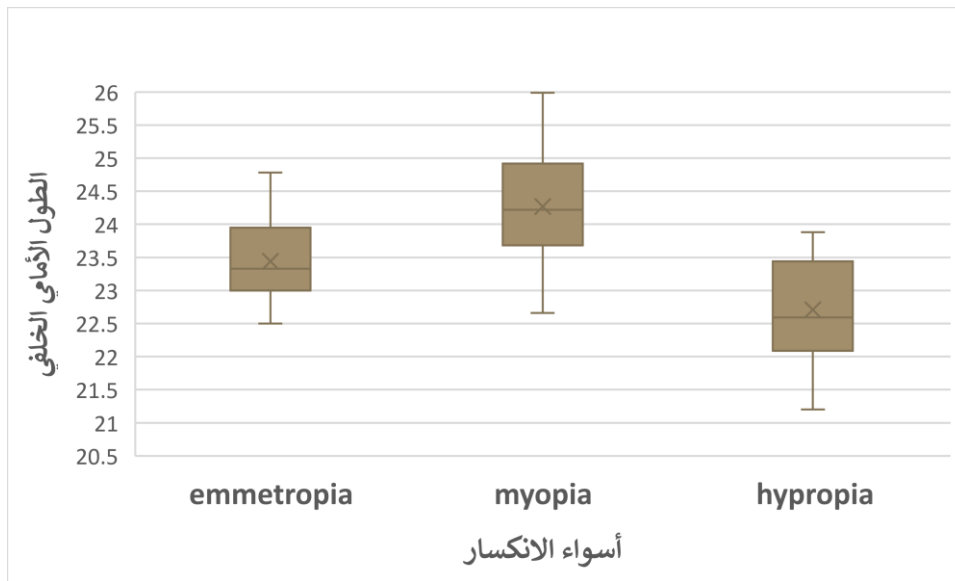
الجدول رقم 3 مقارنة الطول الأمامي الخلفي بين الجنسين

P-value	القيمة الأعلى	القيمة الأدنى	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الطول الأمامي الخلفي
0.001	25.99 مم	21.93 مم	0.96 مم	23.85	الذكور
	25.37 مم	21.20 مم	0.91 مم	23.25	الإناث
	25.99 مم	21.20 مم	0.98 مم	23.52	العينة الكلية



الشكل رقم 26 مقارنة الطول الأمامي الخلفي بين الجنسين

وكان متوسط الطول الأمامي الخلفي بمجموعة السواء 23.43 مم بانحراف معياري 0.66 مم، فيما كان متوسط الطول الأمامي الخلفي بمجموعة المديدين 22.70 مم وبانحراف معياري 0.75 مم، بينما كان متوسط الطول الأمامي الخلفي بمجموعة الحسيرين 24.27 مم وبانحراف معياري 0.78 مم، وبتطبيق اختبار (One-way ANOVA) للمقارنة بين المجموعات الثلاث، كان هذا الفارق مهم إحصائياً بين المجموعات الثلاث $P=0.0009$.



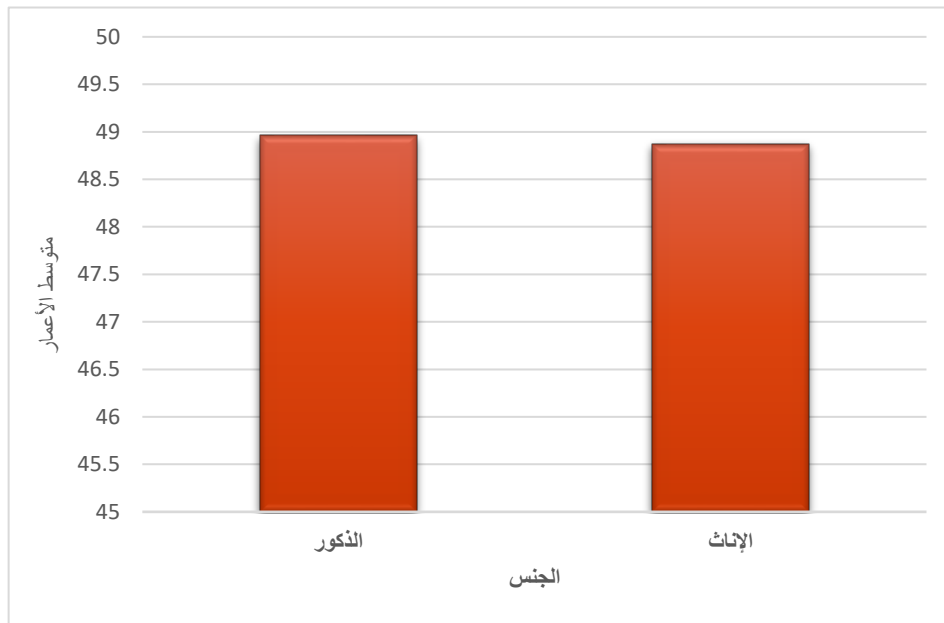
الشكل رقم 27 مقارنة قيم الطول الأمامي الخلفي بين مجموعات أسواء الانكسار

دراسة العينة حسب العمر :

تراوحت أعمار المشاركين بين 23 و 77 سنة، بمتوسط عمر 48.91 سنة وانحراف معياري 14.63 سنة، وكان متوسط أعمار الذكور المشاركين 48.96 سنة بانحراف معياري 16.53 سنة، في حين كان متوسط أعمار الإناث 48.87 سنة بانحراف معياري 13.02 سنة، وبتطبيق اختبار ت-ستودنت للعينات المستقلة Independent Sampels Student's T Test، كانت قيمة $p=0.975$ ، وبالتالي لا يوجد فرق مهم إحصائياً بين الجنسين. كما هو موضح في الجدول رقم 4 والشكل رقم 28 .

الجدول رقم 4 دراسة العينة حسب العمر بين الجنسين

العمر	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	القيمة الأدنى	القيمة الأعلى	P-value
الذكور	48.96	16.53	23 سنة	75 سنة	0.975
الإناث	48.87	13.02	25 سنة	77 سنة	
العينة الكلية	48.91	14.63	23 سنة	77 سنة	



الشكل رقم 28 مقارنة متوسط العمر بين الجنسين

دراسة العينة حسب الضغط داخل المقلة (IOP) :

تراوح الضغط داخل المقلة بين 9 و 21 مم زئبقي بمتوسط 15.02 مم زئبقي وانحراف معياري 2.67 مم زئبقي، ولم يكن هنالك فارق مهم إحصائياً بين الذكور والإناث من ناحية الضغط داخل المقلة حيث كان المتوسط عند الذكور 14.80 مم زئبقي، وعند الإناث 15.19 مم زئبقي، وبتطبيق اختبار ت-ستودنت للعينات المستقلة Independent Sampels Student's T Test، كانت قيمة $P=0.446$.

ويلخص الجدول رقم 5 ما سبق ذكره.

الجدول رقم 5 مقارنة القيم الإحصائية للضغط داخل المقلة بين الجنسين

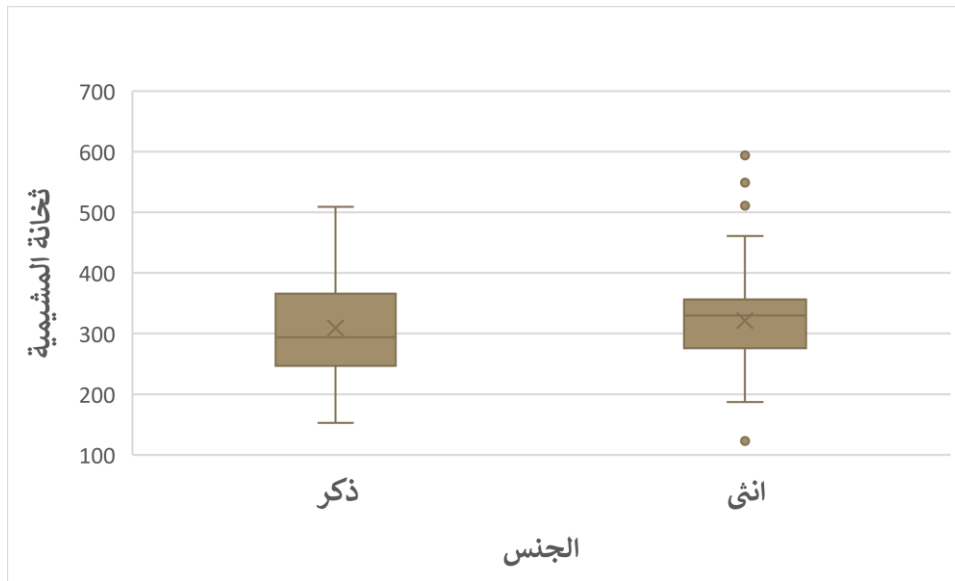
P-value	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	IOP
0.446	16.53 مم	14.80 مم ز	الذكور
	13.02 مم	15.19 مم ز	الإناث
	14.63 مم	15.02 مم ز	العينة الكلية

ثانياً-دراسة ثخانة المشيمية المركزية :

كان متوسط ثخانة المشيمية المركزية تحت النقرة في العينة الكلية 316.11 ميكرونًا وبانحراف معياري 83.41 ميكرونًا، في حين بلغ متوسط ثخانة المشيمية المركزية لدى الذكور 309.49 ميكرونًا وبانحراف معياري 82.42 ميكرونًا، ولدى الإناث 321.48 ميكرونًا، وبانحراف معياري 84.48 ميكرونًا، مع وجود خمس قيم متطرفة بمجموعة الإناث (قيمتين أقل من 130 ميكرون وثلاث قيم أكثر من 511 ميكرونًا)، ، وبتطبيق اختبار ت-ستودنت للعينات المستقلة Independent Sampels Student's T Test، لم يكن الفارق بين المجموعتين مهمًا إحصائيًا $P=0.448$ ، و يلخص الجدول رقم 6 والشكل رقم 29 مقارنة ثخانة المشيمية المركزية بين الجنسين.

الجدول رقم 6 مقارنة ثخانة المشيمية المركزية بين الجنسين

P-value	القيمة الأعلى	القيمة الأدنى	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	ثخانة المشيمية المركزية
0.448	509 ميكرون	153 ميكرون	82.42 ميكرون	309.49 ميكرون	الذكور
	594 ميكرون	123 ميكرون	84.48 ميكرون	321.48 ميكرون	الإناث
	594 ميكرون	123 ميكرون	83.41 ميكرون	316.11 ميكرون	العينة الكلية



الشكل رقم 29 مقارنة قيم ثخانة المشيمية المركزية بين الجنسين

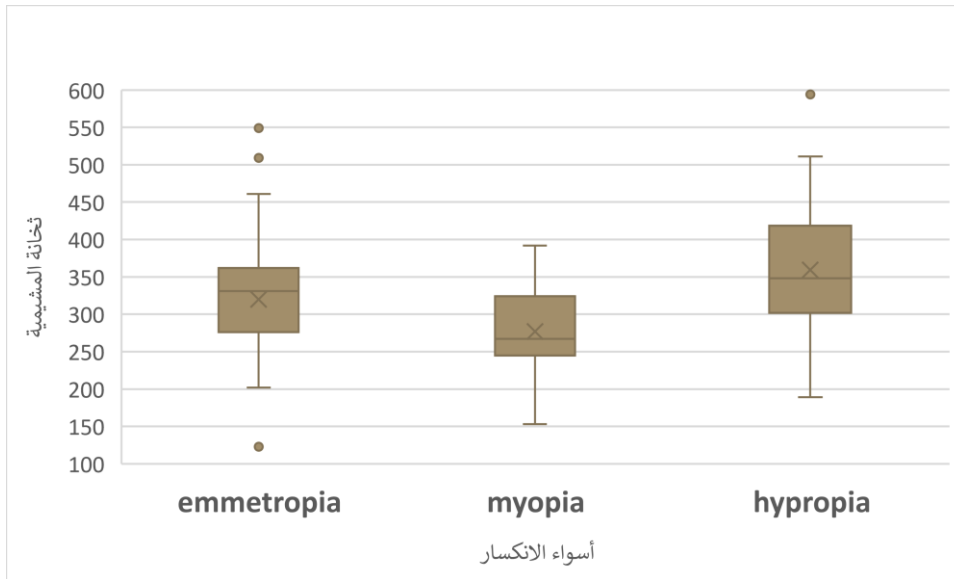
علاقة ثخانة المشيمية المركزية بأسواء الانكسار :

بدراسة ثخانة المشيمية المركزية ضمن مجموعات أسواء الانكسار الثلاث، كان المتوسط الحسابي لثخانة المشيمية المركزية لدى مجموعة الساد 319.79 ميكرون بانحراف معياري 90.79 ميكرون، فيما كان المتوسط الحسابي لمجموعة الحسيدين 276.81 ميكرون وبانحراف معياري 58.41 ميكرون، وفي مجموعة المديدين 359.31 ميكرون وبانحراف معياري 80.80 ميكرون ، وبتطبيق اختبار (One-way ANOVA) للمقارنة بين المجموعات الثلاث كانت قيمة $P=0003$ وبالتالي يوجد فارق مهم إحصائياً بين المجموعات الثلاث .

يوضح الجدول رقم 7 والشكل رقم 30 مقارنة ثخانة المشيمية المركزية حسب أسواء الانكسار.

الجدول رقم 7 مقارنة ثخانة المشيمية المركزية حسب نمط أسواء الانكسار

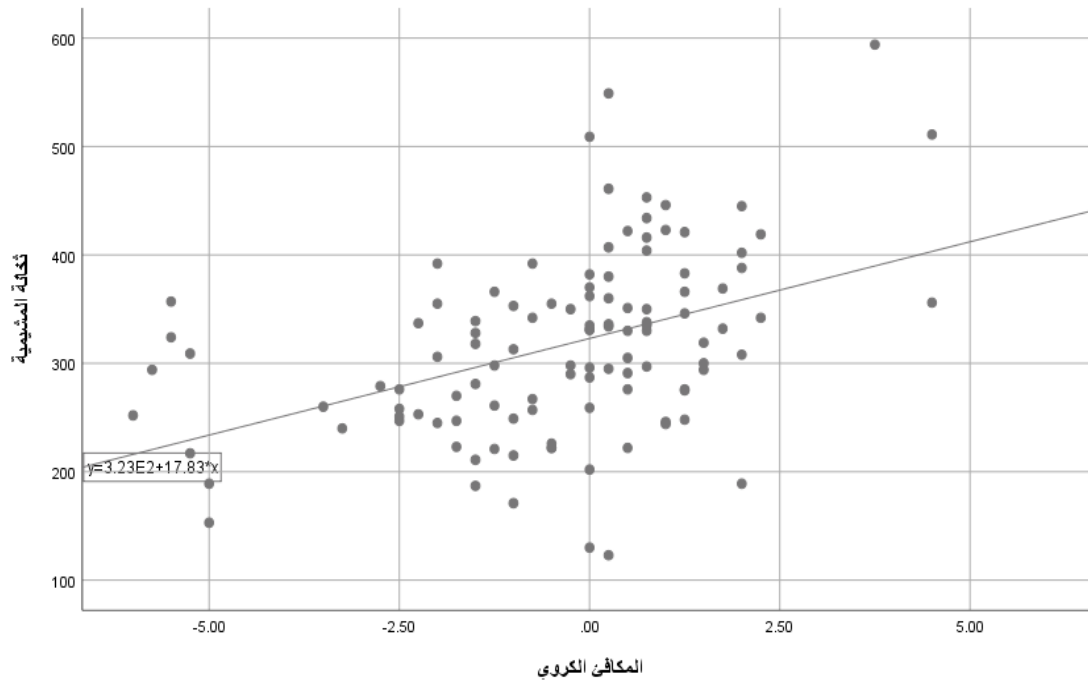
ثخانة المشيمية المركزية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	القيمة الأدنى	القيمة الأعلى
الساد	319.79 ميكرون	90.79 ميكرون	123 ميكرون	549 ميكرون
الحسرين	276.81 ميكرون	58.41 ميكرون	153 ميكرون	392 ميكرون
المديدين	359.31 ميكرون	80.80 ميكرون	189 ميكرون	594 ميكرون



الشكل رقم 30 مقارنة ثخانة المشيمية المركزية حسب نمط أسواء الانكسار

كان المتوسط الحسابي لثخانة المشيمية المركزية لمجموعة المديدين هو الأعلى بين المجموعات الثلاث. وبتطبيق اختبار ت-ستودنت للعينات المستقلة Independent Sampels Student's T Test للمقارنة بين مجموعتين ، لم يكن هناك فرق مهم إحصائياً بين مجموعة المديدين ومجموعة السواء ($P=0.058$) ، فيما كان الفارق مهم إحصائياً بين مجموعة المديدين ومجموعة الحسيرين ، ومجموعة الحسيرين ومجموعة السواء وكانت ($P=0.013$) و ($P=0.0001$) على الترتيب .

و بدراسة الارتباط بين ثخانة المشيمية المركزية والمكافئ الكروي كما هو موضح في الشكل رقم 31 كانت العلاقة طردية ومتوسطة القوة ($R=0.497$)، ومهمة من الناحية الإحصائية ($P=0.0002$).



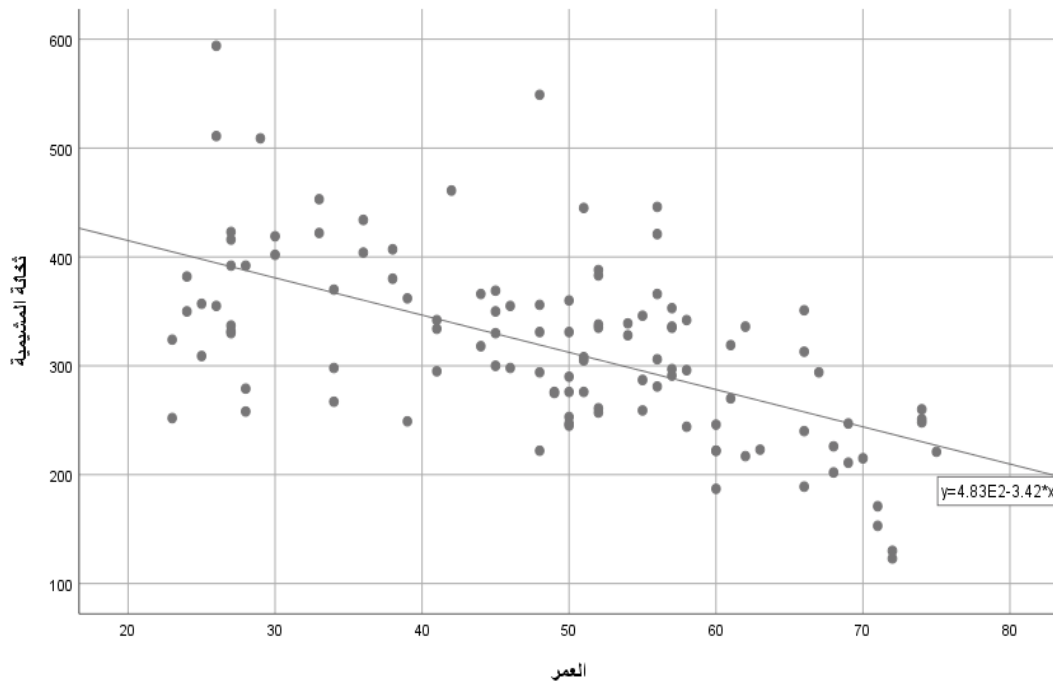
الشكل رقم 31 دراسة الارتباط بين ثخانة المشيمية المركزية والمكافئ الكروي

العلاقة بين ثخانة المشيمية المركزية والعمر :

بدراسة الارتباط بين ثخانة المشيمية المركزية والعمر في كامل العينة، وجدت علاقة عكسية متوسطة القوة

بينهما، إذ بلغت قيمة معامل الارتباط ($R=-0.6$) ، وكانت هذه العلاقة مهمة إحصائياً عند مستوى دلالة 0.01

حيث كانت ($P<0.0001$)



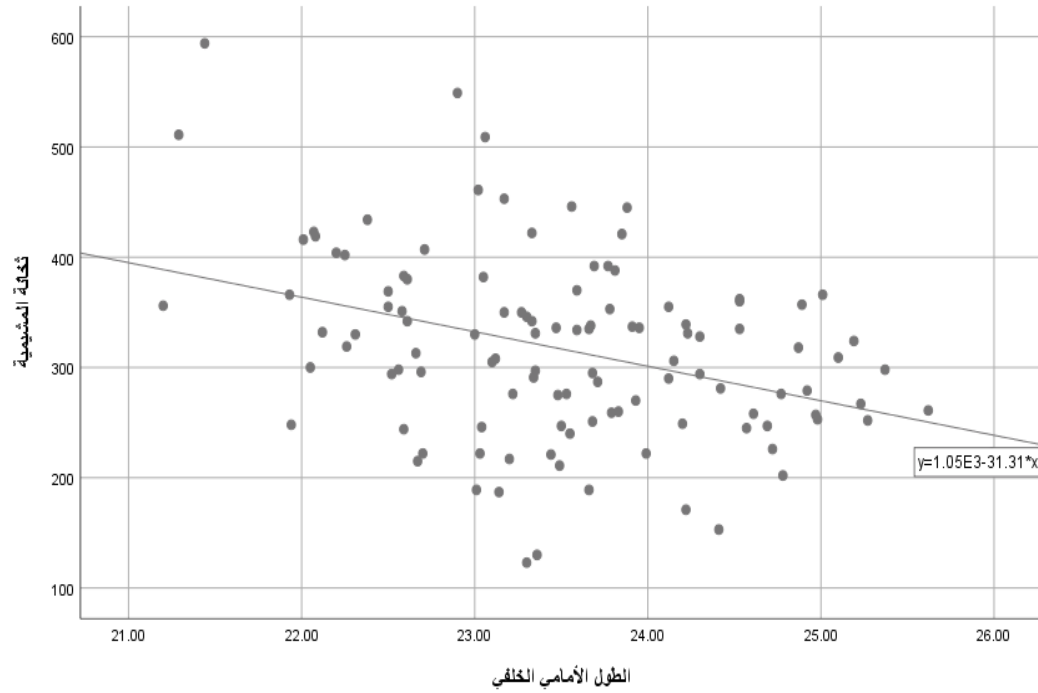
الشكل رقم 32 دراسة الارتباط بين ثخانة المشيمية المركزية والعمر

العلاقة بين ثخانة المشيمية المركزية والطول الأمامي الخلفي :

بدراسة الارتباط بين ثخانة المشيمية المركزية والطول الأمامي الخلفي في كامل العينة، وجدت علاقة

عكسية متوسطة القوة بينهما، إذ بلغت قيمة معامل الارتباط ($R=-0.569$) ، وكانت هذه العلاقة مهمة إحصائياً

عند مستوى دلالة 0.01 حيث كانت ($P=0.000055$).



الشكل رقم 33 دراسة الارتباط بين ثخانة المشيمية المركزية والطول الأمامي الخلفي

العلاقة بين ثخانة المشيمية المركزية والضغط داخل المقلة (IOP) :

كانت العلاقة بين ثخانة المشيمية المركزية والضغط داخل المقلة ضعيفة جداً ($R=-0.114$)، وغير

مهمة إحصائياً، فكانت ($P=0.230$).

البحث الثاني - مناقشة نتائج البحث

كانت المشيمية إلى وقت قريب لغزاً غامضاً، ونسجاً مبهم التشريح والفيزيولوجيا، ولا تزال وظائفها الأساسية غير مفهومة فهماً كاملاً حتى يومنا هذا، ليتزايد الاهتمام فيها في السنوات الأخيرة بوصفها النسيج الوعائي الأساسي ضمن العين المسؤول عن حوالي 70% من الجريان الدموي العيني [147] ، وفيما اقتصر دراستها في بادئ الأمر على الدراسة النسيجية [148]، كان التصوير الوعائي باستخدام أخضر الإندوسيانين (ICGA) من أوائل الطرق المتبعة لدراسة المشيمية، ولكن تعد هذه الطريقة إجراءً غازياً يحتاج لحقن مادة أخضر الإندوسيانين قبل التصوير، كما لم تستطع هذه الطريقة إعطاء معلومات عن ثخانة المشيمية [149] ، ولاحقاً ظهرت عديد من الطرق لقياس ثخانة المشيمية وحول قياسها اعتماداً على الأمواج فوق الصوتية ولكنها لم تعط قيمة دقيقة [150]، ليقصر تقييم المشيمية حينها على الاضطرابات والتغيرات الوعائية، ليأتي بعدها جهاز التصوير البصري المقطعي التوافقي الذي شكل نقلة نوعية في فهم كرة العين وإمراضاتها، كونه قدم ميزة تصوير الشبكية وطبقات العين بمقاطع مستعرضة، فأصبح بالإمكان دراسة المشيمية دراسة أفضل ، والتقييم الطبيعي والمرضي لها على حد سواء [114].

وفي دراستنا هذه قمنا بتقييم الصور المحصلة بتقنية تعزيز العمق للتصوير البصري المقطعي التوافقي عند مجموعة من الأصحاء (114 عيناً) المراجعين للعيادات العينية بمستشفى المواساة الجامعي بعد استبعاد وجود أي مرض عيني أو جهازي مرافق.

1-مناقشة عينة الدراسة:

لم نجد فرقاً مهماً إحصائياً بتوزع العينة في العمر بين الذكور والإناث ($P=0.975$) ، أما في توزع أسواء الانكسار فكان متوسط أسواء الانكسار عند الذكور -1.21 كسيرة ، و عند الإناث +0.28 كسيرة ($p=0.004$)، و هذا ما يفسر الفرق المهم إحصائياً بالطول الأمامي الخلفي بين الجنسين (عند الذكور 23.85 مم) و (عند الإناث 23.25 مم) حيث ($P=0.001$).

2 - علاقة ثخانة المشيمية المركزية بالمتغيرات الديموغرافية :

أ-العمر :

بلغ متوسط ثخانة المشيمية في العينة الكلية في دراستنا 316.11 ± 83.41 ميكرون، بمتوسط أعمار 48.9 ± 14.63 سنة، وهذا مقارب لقيم دراسة Kim وزملائه 307.26 ± 95.18 ميكرون، بمتوسط أعمار 40.18 ± 17.89 سنة [15]، بينما وجد Wei وزملائه في دراسته أن ثخانة المشيمية المركزية كانت 253.8 ± 107.4 ميكرون، وقد يعزى ذلك لاختلاف متوسط الأعمار بين الدراستين وكان متوسط الأعمار في دراستنا أصغر من متوسط أعمار المشاركين في الدراسة الصينية 64.3 ± 9.6 سنة [13]، ومن ناحية أخرى كان متوسط ثخانة المشيمية المركزية عند الأتراك في الدراسة التي قام بها Tuncer وزملاؤه 265.86 ± 60.32 وبمتوسط أعمار 49.01 ± 19.19 سنة [14]، وهي أقل من المتوسط في دراستنا رغم تشابه المتغيرات المدروسة في العينتين ولكن لا يمكن الجزم بكون الاختلاف العرقي هو العامل المسبب في هذه الحالة لأن ذلك يحتاج لدراسات مستعرضة أكبر.

تبين دارستنا وجود علاقة عكسية متوسطة القوة مهمة إحصائياً ($P < 0.00001$) بين ثخانة المشيمية

المركزية والعمر، وهو ما يتوافق مع معظم الدراسات التي تناولت هذا الموضوع، ووجدنا في دراستنا أن ثخانة المشيمية المركزية تتناقص بمعدل 3.42 ميكرون كل سنة، ويلخص الجدول رقم 8 المقارنة بين دراستنا وباقي الدراسات من حيث العلاقة العكسية بين ثخانة المشيمية المركزية والعمر.

الجدول رقم 8 مقارنة العلاقة بين ثخانة المشيمية المركزية والعمر مع الدراسات العالمية

الدراسة	متوسط ثخانة المشيمية المركزية بالميكرون	متوسط الأعمار	معدل التناقص ميكرون/سنة
دراستنا	83.41 ± 316.11	14.63 ± 48.91 سنة	3.42 ميكرون / سنة
Wei	107.4 ± 253.8	9.6 ± 64.3 سنة	4.8 ميكرون / سنة [13]
Tuncer	60.32 ± 265.86	19.19 ± 49.01 سنة	3.14 ميكرون / سنة [14]
Kim	95.18 ± 307.26	17.89 ± 40.18 سنة	2.80 ميكرون / سنة [15]

وقد فسر Spaide في دراسته هذه العلاقة العكسية، أنه مع تقدم العمر تضعف وظائف المشيمية الفيزيولوجية، كما أثبت بالدراسة النسيجية تراجع الكثافة الوعائية وضمور الشعيرات المشيمية وبالتالي نقصان ثخانة المشيمية مع تقدم العمر [128] .

لذلك مما سبق يبدو أن العمر من العوامل المهمة المؤثرة بثخانة المشيمية التي يجب أخذها بالحسبان عند دراسة تغيرات هذه الثخانة في الحالات المرضية والفيزيولوجية على حد سواء .

ب- الجنس :

لم تختلف ثخانة المشيمية المركزية بين الإناث والذكور في عينتنا اختلافاً مهماً إحصائياً عند الجنسين ($P=0.448$)، وهو ما خلص إليه Kim في دراسته [15] ، بينما أبدى كل من Wei و Li في دراساتهم أن هذه الثخانة كانت أكبر عند الذكور من الإناث [13, 16] .

قد تكون الحالة الهرمونية والتغيرات المصاحبة لها وتأثيرها على الجريان الدموي المشيمي زيادةً أو نقصاناً تفسيراً بيولوجياً منطقياً لهذه الفروقات بين الدراسات وهو ما أثبتته Kavroulaki وزملاؤه و Centofanti وزملاؤه في دراساتهم [151, 152] .

فيما وضع Ulas في دراسته أن ثخانة المشيمية تتناقص تناقصاً مهماً في طور الأصغري للدورة الطمثية [153] ، وهذا ما يسلط الضوء على محدودية قيم ثخانة المشيمية لدى الإناث في الدراسات العالمية، ويحثنا على إجراء دراسات عديدة لتغيرات الثخانة المشيمية في كل أطوار الدورة الطمثية.

3- علاقة ثخانة المشيمية المركزية بالمتغيرات العينية :

أ- أسواء الانكسار :

كان المتوسط الحسابي لثخانة المشيمية المركزية في دراستنا لمجموعة المديدين هو الأعلى بين مجموعات أسواء الانكسار الثلاث، مع وجود فرق مهم إحصائياً بين المديدين والحسرين ($P=0.0001$)، وكانت العلاقة بين ثخانة المشيمية المركزية والمكافئ الكروي طردية ومتوسطة القوة ($R=0.497$)، ومهمة من الناحية الإحصائية ($P=0.0002$)، ووجدنا أن الثخانة تتغير بمقدار 17.83 ميكرون لكل تغير بمقدار 1 كسيرة عن حالة السداد، وقد خلُصت جميع الدراسات التي تناولت ثخانة المشيمية إلى وجود هذه العلاقة الطردية مع تباين طفيف في القيمة الوسطية لمقدار تغير هذه الثخانة عند تغير أسواء الانكسار وكانت هذه القيمة في دراسة Wei حوالي 15 ميكرون لكل كسيرة [13]، وفي دراسة Kim كانت القيمة 23.54 ميكرون لكل كسيرة [15]. وعند الدنماركيين كانت 25.4 ميكرون كما وضع Li في دراسته [16].

ب- الطول الأمامي الخلفي :

كانت العلاقة بين ثخانة المشيمية المركزية والطول الأمامي الخلفي في دراستنا (0.98 ± 23.52 مم) علاقة عكسية متوسطة القوة ($R=-0.569$, $P=0.000055$)، وتناقصت ثخانة المشيمية بمقدار 31.31 ميكرون من أجل كل زيادة 1 مم في الطول الأمامي الخلفي، وهذا يطابق ما توصل اليه Wei في دراسته الأكبر التي تناولت هذا الموضوع وتناقصت فيها ثخانة المشيمية بمقدار 32 ميكرون لكل 1 مم زيادة بالطول الأمامي الخلفي [13]، فيما كان هذا التناقص أكبر بدرجة ملحوظة في دراسة Li على العرق الاسكندنافي في جامعات الدنمارك حيث بلغت 58.2 ميكرون لكل 1 مم زيادة عن الطول الأمامي الخلفي (1.21 ± 24.00 مم)، وربما تُعزى هذه القيمة لاشتغال عينة دراسته على مرضى الحسر العالي كذلك [16].

ومن المعروف أن الطول الأمامي الخلفي للعين هو المحدد الأساسي لحالتها الانكسارية، ويتأثر هذا الطول بعوامل جينية وهرمونية عديدة، وهو ما أثبتته Jonas وزملاؤه في دراستهم بازدياد تراكيز عوامل النمو زيادة أكبر من الطبيعي في العيون ذات الحسر المحوري العالي [154]. ويبدو أن وصول هذه العوامل إلى الصلبة وأداؤها لوظيفتها مرتبط بشكل أو بآخر بثخانة المشيمية، فقد تكون المشيمية الثخينة السبب بتطور المد المحوري كونها تسهم إسهام حازم داري يثبط مرور عوامل النمو القادمة من الشبكية نحو ألياف الصلبة، وبالنتيجة ببطء في تطاول العين عن المعدل الطبيعي، ومن ناحية أخرى قد تسهم المشيمية الثخينة إسهاماً إضافياً ميكانيكياً يعيق تمطط الصلبة ونموها عن الحالة السوية، وبالتالي تطور المد المحوري، بينما للمشيمية الرقيقة تأثير معاكس ومساعد على زيادة الطول الأمامي الخلفي وتطور الحسر [2].

وعلى صعيد آخر فالمشيمية الثخينة جداً لدى مرضى العيون الصغيرة (Nanophthalmos)، بطول أمامي خلفي أقل من 20 مم، ودرجات مدية عالية، فُسرت لأن نسيج الصلبة الثخين وغير الطبيعي أساساً لدى هؤلاء المرضى سيسبب نقصاً في نفوذية أوعية المشيمية وانضغاطاً في الأوردة الدوامية وبالتالي احتباساً في البروتينات والسوائل ضمن هذه الأوعية [155].

وبالمقابل أظهرت الدراسات النسيجية لمرضى الحسر العالي ترققاً مشيمياً ملحوظاً، وتناقصاً بالكثافة الوعائية، وضموراً بالشعريات المشيمية نتيجة للتطاول المرضي في العين وتمطط الصلبة المرافق [156].

ومن الجدير بالذكر ما وصفه Read في دراسته تحت مسمى المطابقة المشيمية (Choroidal Accomodation)، ووضح أن تحريض المد أو الحسر لدى أسوياء البصر باستخدام عدسات صناعية تسبب بتغيير في ثخانة المشيمية زيادة أو نقصاناً لتقريب الظهارة الصباغية الشبكية باتجاه الخيال، وبالتالي تخفيف التشوش الحاصل وهذا ما فسره كآلية معاوضة للتغلب على سوء الانكسار المحرض [157]، وهذا ما يثير التساؤل حول إمكانية عد المشيمية عاملاً مساهماً ولو بشكل خفيف في المطابقة، وهو ما يحتاج للمزيد من البحث والتقصي.

وبالتالي فإن ثخانة المشيمية تعتبر مرآة لعدد من التغيرات الفيزيولوجية المتعلقة بنمو العين وتطورها، وبينما كانت هذه الثخانة سبباً مؤثراً على الحالة الانكسارية للعين وطولها المحوري، كانت في أحيان أخرى نتيجة مرافقة لتغيرات مرضية وفيزيولوجية على مستوى العين كلها، مما يستدعي ضرورة إجراء أبحاث ودراسات أكثر تخص هذه الطبقة وتغيراتها.

البحث الثالث – المقارنة بالدراسات العالمية

أولاً-دراسة (wei et al., 2013) [13]:

أُجريت في مستشفى Beijing Tongren في بكين عاصمة الصين .

نشرت عام 2013 بمجلة American Academy of Ophthalmology تحت عنوان :

”Subfoveal Choroidal Thickness: The Beijing Eye Study”

هي الدراسة الأكبر التي تتناول ثخانة المشيمية المركزية ودرست 3233 عيناً باستخدام (EDI-OCT).

بينت هذه الدراسة تناقص ثخانة المشيمية المركزية مع تقدم العمر، وازدياد الحسر، وازدياد الطول الأمامي الخلفي وهو ما يتوافق مع ما خلُصت إليه دراستنا، فيما كان الاختلاف عن دراستنا أن ثخانة المشيمية أعلى لدى الذكور الصينيين منها لدى الإناث.

كما درست هذه الدراسة علاقة ثخانة المشيمية المركزية بمتغيرات عينية أخرى، كانت خلاصة نتائجها ازدياد ثخانة المشيمية لدى الأشخاص مع غرفة أمامية عميقة، وعدسة ثخينة وبالعلاقة مهمة إحصائياً .

ثانياً-دراسة (Tuncer et al., 2014) [14]:

أُجريت في مركز Alfagoz Eye Center في إزمير بتركيا .

نشرت عام 2014 بمجلة International Ophthalmology تحت عنوان:

“Choroidal thickness in relation to sex, age, refractive error, and axial length in healthy Turkish subjects”

دُرست فيها ثخانة المشيمية المركزية لـ 154 عيناً باستخدام (EDI-OCT).

أظهرت هذه الدراسة أن الطول الأمامي الخلفي هو المؤثر الأهم بثخانة المشيمية بعلاقة عكسية متوسطة القوة بينهما، كما وأثبت تناقص ثخانة المشيمية مع تقدم العمر، وتغير هذه الثخانة حسب قيمة المكافئ الكروي مدأً أو حسراً، وهذه العلاقات تتشابه مع العلاقات الناتجة عن دراستنا، فيما اختلفت نتيجته عن دراستنا بكون ثخانة المشيمية المركزية لديه أعلى عند الذكور من الإناث وبفارق مهم إحصائياً.

كما بينت هذه الدراسة تغير ثخانة المشيمية حسب المنطقة التشريحية ضمن القطب الخلفي للعين، وجرى تصوير المشيمية المركزية تحت النقرة، والمشيمية الأنفية والصدغية على بعد 1500 ميكرون عن النقرة المركزية، وكان متوسط ثخانة المشيمية المركزية تحت النقرة هو الأكبر على امتداد القطب الخلفي.

ثالثاً-دراسة (kim et al., 2014) [15] :

أجريت في مستشفى Severance Eye and ENT Hospital في سيؤول بكوريا الجنوبية .

نشرت عام 2014 بمجلة Optometry and Vision Science تحت عنوان:

“Choroidal Thickness, Age, and Refractive Error in Healthy Korean Subjects”

درست فيها ثخانة المشيمية المركزية ل 302 عيناً باستخدام (EDI-OCT).

بينت هذه الدراسة وجود علاقة إيجابية مع أسواء الانكسار وسلبية مع العمر ، وهو مايتوافق مع نتائجنا.

رابعاً-دراسة (li et al., 2011) [16]:

أجريت في مستشفى Glostrup في كوبنهاجن عاصمة الدنمارك.

نشرت عام 2011 بمجلة investigative Ophthalmology & Visual Science تحت عنوان:

“Subfoveal Choroidal Thickness in Relation to Sex and Axial Length in 93 Danish University Students”

درست الفارق في ثخانة المشيمية بين الجنسين لـ 93 عيناً باستخدام (EDI-OCT) ، ولم يتم باستبعاد مرضى الحسر العالي من الدراسة، وكانت هذه الثخانة لديه أكبر عند الذكور من الإناث فيما كانت الثخانة في دراستنا أكبر لدى الإناث دون فارق مهم إحصائياً، وكان المتغير الأهم والمؤثر على ثخانة المشيمية في دراسته هو الطول الأمامي الخلفي وبعلاقة عكسية متوسطة القوة بينهما، ومهمة إحصائياً ($P < 00001$) ، وهذا مايتوافق مع دراستنا وأغلبية الدراسات التي تناولت هذا المتغير.

كما درست علاقة ثخانة المشيمية بالضغط الشرياني الجهازى بوصفه مرضاً وعائياً وبينت أنه لا يوجد علاقة مهمة بينهما.

الفصل الخامس : الخلاصة والتوصيات ومحددات الدراسة

أولاً-الخلاصة :

لا تزال طبقة المشيمية من الطبقات الغامضة في جسم الإنسان ، ولا يزال الكثير من وظائفها مجهولاً حتى يومنا هذا، وقد كانت دراستنا من الدراسات المحلية القليلة التي تناولت هذه الطبقة، وقمنا بتقييم ثخانتها باستخدام تقنية تعزيز العمق للتصوير البصري المقطعي التوافقي، وكانت نتيجتنا بالمقارنة مع الدراسات العالمية أن المشيمية لدينا أكثر ثخانة من باقي الأقران الأصحاء من أعراق مختلفة، وكانت العلاقة العكسية مع العمر هي العامل الأكثر أهمية بتغير هذه الثخانة، ويأتي في المرتبة الثانية العلاقة العكسية المتوسطة القوة مع الطول الأمامي الخلفي، في حين كانت العلاقة بين ثخانة المشيمية المركزية وأسواء الانكسار طردية وازدادت الثخانة بازدياد المكافئ الكروي باتجاه المد، ونقصت كلما كبرت قيمة الحسر، وبفارق مهم إحصائياً بين المجموعتين، وأخيراً تقاربت ثخانة المشيمية بين الجنسين مع رجحان طفيف للإناث دون وجود فرق مهم إحصائياً.

ثانياً-التوصيات :

- 1- إجراء دراسات مقارنة بين مزايا كل من تقنية تعزيز العمق وتقنية Source Swept ودراسة كامل الطبقات المشيمية وتحديد ثخانتها.
- 2- إجراء دراسة متعددة المراكز ، وبغينة أكبر لتمثيل المجتمع السوري تمثيلاً أفضل.
- 3-إجراء الدراسة على فئات عمرية أوسع من المرضى خاصة الأطفال، لأن التغيرات الأساسية الحاصلة في الطول الأمامي الخلفي وأسواء الانكسار تحصل بمرحلة الطفولة والمراهقة.
- 4-إجراء دراسة على ثخانة المشيمية مع أوقات متابعة لاحقة وطويلة الأمد لدراسة التغيرات الحاصلة.
- 5-دراسة تغيرات ثخانة المشيمية وربطها بالحالة الهرمونية لدى الإناث على كامل أطوار الدورة الطمثية.
- 6-دراسة علاقة ثخانة المشيمية بمتغيرات عينية أخرى كسماكة القرنية، وعمق الببت الأمامي وثخانة العدسة.
- 7-دراسة ثخانة المشيمية لدى المرضى بدرجات حصرية ومدية عالية.
- 8-دراسة ثخانة المشيمية على كامل امتدادها إن أمكن وبالقطب الخلفي والمحيط وليس تحت النقرة فقط، لأنه يعطينا صورة أفضل وفهماً أوسع لتغيرات هذه الطبقة.

ثالثاً - محددات الدراسة

- صغر العينة المدروسة.
- غياب تغطية الفئات العمرية كلها خاصة الأطفال تحت 18 سنة.
- الدراسة مقطعية مستعرضة وبالتالي لا يوجد متابعة لثخانة المشيمية في حال حصل تبدل لاحق بسوء الانكسار أو الطول الأمامي الخلفي.
- الدراسة وحيدة المركز تمثل مستشفى المواساة الجامعي، ولذلك لا بد من إجراء دراسة متعددة المراكز لتمثيل فئات المجتمع السوري كلها.

المراجع

- [1] Ehrlich R, Harris A, Wentz SM, et al. Anatomy and Regulation of the Optic Nerve Blood Flow. *The Curated Reference Collection in Neuroscience and Biobehavioral Psychology* 2017; 73–82.
- [2] Nickla DL, Wallman J. THE MULTIFUNCTIONAL CHOROID. *Prog Retin Eye Res* 2010; 29: 144.
- [3] Fujiwara T, Imamura Y, Margolis R, et al. Enhanced depth imaging optical coherence tomography of the choroid in highly myopic eyes. *Am J Ophthalmol* 2009; 148: 445–450.
- [4] Hanumunthadu D, van Dijk EHC, Dumpala S, et al. Evaluation of Choroidal Layer Thickness in Central Serous Chorioretinopathy. *J Ophthalmic Vis Res* 2019; 14: 164–170.
- [5] Chung SE, Kang SW, Lee JH, et al. Choroidal Thickness in Polypoidal Choroidal Vasculopathy and Exudative Age-related Macular Degeneration. *Ophthalmology* 2011; 118: 840–845.
- [6] Jonas JB, Ohno-Matsui K, Panda-Jonas S. Myopia: Anatomic Changes and Consequences for Its Etiology. DOI: 10.1097/01.APO.0000578944.25956.8b.
- [7] Li F, Huo Y, Ma L, et al. Clinical observation of macular choroidal thickness in primary chronic angle-closure glaucoma. *International Ophthalmology* 2021 41:12 2021; 41: 4217–4223.
- [8] Podoleanu AG. Optical coherence tomography. *J Microsc* 2012; 247: 209–219.
- [9] Margolis R, Spaide RF. A Pilot Study of Enhanced Depth Imaging Optical Coherence Tomography of the Choroid in Normal Eyes. *Am J Ophthalmol* 2009; 147: 811–815.
- [10] Lin P, Mettu PS, Pomerleau DL, et al. Image inversion spectral-domain optical coherence tomography optimizes choroidal thickness and detail through improved contrast. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2012; 53: 1874–1882.
- [11] Spaide RF. Enhanced depth imaging optical coherence tomography of retinal pigment epithelial detachment in age-related macular degeneration. *Am J Ophthalmol* 2009; 147: 644–652.
- [12] Ikuno Y, Kawaguchi K, Nouchi T, et al. Choroidal Thickness in Healthy Japanese Subjects. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2010; 51: 2173–2176.
- [13] Wei W bin, Xu L, Jonas JB, et al. Subfoveal choroidal thickness: the Beijing Eye Study. *Ophthalmology* 2013; 120: 175–180.
- [14] Tuncer I, Karahan E, Zengin MO, et al. Choroidal thickness in relation to sex, age, refractive error, and axial length in healthy Turkish subjects. *Int Ophthalmol* 2015; 35: 403–410.
- [15] Kim M, Kim SS, Koh HJ, et al. Choroidal thickness, age, and refractive error in healthy Korean subjects. *Optom Vis Sci* 2014; 91: 491–496.
- [16] Li XQ, Larsen M, Munch IC. Subfoveal choroidal thickness in relation to sex and axial length in 93 Danish university students. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011; 52: 8438–8441.
- [17] Bhutto I, Lutti G. Understanding age-related macular degeneration (AMD): Relationships between the photoreceptor/retinal pigment epithelium/Bruch's membrane/choriocapillaris complex. *Mol Aspects Med* 2012; 33: 295.

- [18] Cote RH. Photoreceptor phosphodiesterase (PDE6): activation and inactivation mechanisms during visual transduction in rods and cones. *Pflugers Arch* 2021; 473: 1377–1391.
- [19] Murray IJ, Parry NRA, Kremers J, et al. Photoreceptor topography and cone-specific electroretinograms. *Vis Neurosci* 2004; 21: 231–235.
- [20] Ingram NT, Sampath AP, Fain GL. Why are rods more sensitive than cones? *J Physiol* 2016; 594: 5415.
- [21] Ingram NT, Sampath AP, Fain GL. Why are rods more sensitive than cones? *Journal of Physiology* 2016; 594: 5415–5426.
- [22] Fain GL, Sampath AP. Light responses of mammalian cones. *Pflugers Archiv European Journal of Physiology*. Epub ahead of print 2021. DOI: 10.1007/s00424-021-02551-0.
- [23] Pridmore RW. A new transformation of cone responses to opponent color responses. *Atten Percept Psychophys* 2021; 83: 1797–1803.
- [24] Curcio CA. Photoreceptor topography in ageing and age-related maculopathy. *Eye (Lond)* 2001; 15: 376–383.
- [25] Kenney MC, Atilano SR, Boyer D, et al. Characterization of retinal and blood mitochondrial DNA from age-related macular degeneration patients. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2010; 51: 4289–4297.
- [26] Wangsa-Wirawan ND, Linsenmeier RA. Retinal oxygen: fundamental and clinical aspects. *Arch Ophthalmol* 2003; 121: 547–557.
- [27] Fuhrmann S. Eye morphogenesis and patterning of the optic vesicle. *Curr Top Dev Biol* 2010; 93: 61–84.
- [28] Lakkaraju A, Umapathy A, Tan LX, et al. The cell biology of the retinal pigment epithelium. *Prog Retin Eye Res*; 78. Epub ahead of print 1 September 2020. DOI: 10.1016/J.PRETEYERES.2020.100846.
- [29] Kay P, Yang YC, Paraoan L. Directional protein secretion by the retinal pigment epithelium: roles in retinal health and the development of age-related macular degeneration. *J Cell Mol Med* 2013; 17: 833–843.
- [30] Mahendra CK, Tan LTH, Pusparajah P, et al. Detrimental Effects of UVB on Retinal Pigment Epithelial Cells and Its Role in Age-Related Macular Degeneration. *Oxid Med Cell Longev*; 2020. Epub ahead of print 2020. DOI: 10.1155/2020/1904178.
- [31] Strauss O. The retinal pigment epithelium in visual function. *Physiol Rev* 2005; 85: 845–881.
- [32] Shimura M, Yuan Y, Chang JT, et al. Expression and permeation properties of the K⁺ channel Kir7.1 in the retinal pigment epithelium. *J Physiol* 2001; 531: 329.
- [33] Baehr W, Wu SM, Bird AC, et al. The retinoid cycle and retina disease. *Vision Res* 2003; 43: 2957–2958.
- [34] Chen C, Kono M, Koutalos Y. Photooxidation mediated by 11-cis and all-trans retinal in single isolated mouse rod photoreceptors. *Photochemical & Photobiological Sciences* 2020; 19: 1300–1307.

- [35] Zhang J, Choi EH, Tworak A, et al. Photic generation of 11- cis-retinal in bovine retinal pigment epithelium. *J Biol Chem* 2019; 294: 19137–19154.
- [36] Kwon W, Freeman SA. Phagocytosis by the Retinal Pigment Epithelium: Recognition, Resolution, Recycling. *Front Immunol* 2020; 11: 2985.
- [37] Klettner A, Kampers M, Töbelmann D, et al. The Influence of Melatonin and Light on VEGF Secretion in Primary RPE Cells. *Biomolecules* 2021; 11: 1–13.
- [38] Becerra SP, Fariss RN, Wu YQ, et al. Pigment epithelium-derived factor in the monkey retinal pigment epithelium and interphotoreceptor matrix: apical secretion and distribution. *Exp Eye Res* 2004; 78: 223–234.
- [39] Rosenthal R, Wohlleben H, Malek G, et al. Insulin-like growth factor-1 contributes to neovascularization in age-related macular degeneration. *Biochem Biophys Res Commun* 2004; 323: 1203–1208.
- [40] Sheedlo HJ, Bartosh TJ, Wang Z, et al. RPE-derived factors modulate photoreceptor differentiation: a possible role in the retinal stem cell niche. *In Vitro Cell Dev Biol Anim* 2007; 43: 361–370.
- [41] Murali A, Krishnakumar S, Subramanian A, et al. Bruch's membrane pathology: A mechanistic perspective. *Eur J Ophthalmol* 2020; 30: 1195–1206.
- [42] Tan YSE, Shi PJ, Choo CJ, et al. Tissue engineering of retina and Bruch's membrane: a review of cells, materials and processes. *Br J Ophthalmol* 2018; 102: 1182–1187.
- [43] Booij JC, Baas DC, Beisekeeva J, et al. The dynamic nature of Bruch's membrane. *Prog Retin Eye Res* 2010; 29: 1–18.
- [44] Edwards M, Luty GA. Bruch's Membrane and the Choroid in Age-Related Macular Degeneration. *Adv Exp Med Biol* 2021; 1256: 89–119.
- [45] Esmaeelpour M, Ansari-Shahrezaei S, Glittenberg C, et al. Choroid, Haller's, and Sattler's Layer Thickness in Intermediate Age-Related Macular Degeneration With and Without Fellow Neovascular Eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2014; 55: 5074.
- [46] Ranjbar M, Prasuhn M, Kurz M, et al. Subfoveal choriocapillaris, Sattler's and Haller's layer thickness predict clinical response to stereotactic radiotherapy in neovascular age-related macular degeneration patients. *J Curr Ophthalmol* 2019; 31: 92–94.
- [47] Kutoglu T, Yalcin B, Kocabiyik N, et al. Vortex veins: Anatomic investigations on human eyes. *Clinical Anatomy* 2005; 18: 269–273.
- [48] Treuting PM, Dintzis SM, Montine KS. *Comparative Anatomy And Histology: A Mouse, Rat, And Human Atlas Second Edition*. Mica Haley, 2018.
- [49] Lejoyeux R, Benillouche J, Ong J, et al. Choriocapillaris: Fundamentals and advancements. *Prog Retin Eye Res*; 87. Epub ahead of print 1 March 2022. DOI: 10.1016/J.PRETEYERES.2021.100997.
- [50] Baba T, Grebe R, Hasegawa T, et al. Maturation of the Fetal Human Choriocapillaris. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2009; 50: 3503–3511.
- [51] WALDRIDGE BM, COLITZ CMH. Diseases of the Eye. *Sheep & Goat Medicine* 2002; 317–339.

- [52] Wangsa-Wirawan ND, Linsenmeier RA. Retinal oxygen: fundamental and clinical aspects. *Arch Ophthalmol* 2003; 121: 547–557.
- [53] Alm A, Nilsson SFE. Uveoscleral outflow--a review. *Exp Eye Res* 2009; 88: 760–768.
- [54] May CA, Lütjen-Drecoll E. Choroidal ganglion cells in prenatal, young, and middle-aged human donor eyes. *Curr Eye Res* 2005; 30: 667–672.
- [55] May CA, Neuhuber W, Lütjen-Drecoll E. Immunohistochemical Classification and Functional Morphology of Human Choroidal Ganglion Cells. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2004; 45: 361–367.
- [56] Reiner A, Fitzgerald MEC, del Mar N, et al. Neural control of choroidal blood flow. *Prog Retin Eye Res* 2018; 64: 96.
- [57] American Academy of ophthalmology. *Basic and Clinical Science course 3 Clinical optics*. 2019.
- [58] Wright KW, S. *Pediatric Ophthalmology and Strabismus*. New York: NY: Springer, 2003.
- [59] Flitcroft DI, He M, Jonas JB, et al. IMI - Defining and Classifying Myopia: A Proposed Set of Standards for Clinical and Epidemiologic Studies. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2019; 60: M20–M30.
- [60] Ohno-Matsui K, Wu PC, Yamashiro K, et al. IMI Pathologic Myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci*; 62. Epub ahead of print 1 April 2021. DOI: 10.1167/IOVS.62.5.5.
- [61] Morgan IG, French AN, Ashby RS, et al. The epidemics of myopia: Aetiology and prevention. *Prog Retin Eye Res* 2018; 62: 134–149.
- [62] Wang SK, Guo Y, Liao C, et al. Incidence of and Factors Associated With Myopia and High Myopia in Chinese Children, Based on Refraction Without Cycloplegia. *JAMA Ophthalmol* 2018; 136: 1017–1024.
- [63] Fricke TR, Jong M, Naidoo KS, et al. Global prevalence of visual impairment associated with myopic macular degeneration and temporal trends from 2000 through 2050: systematic review, meta-analysis and modelling. *Br J Ophthalmol* 2018; 102: 855–862.
- [64] American Optometric Association. *Optometric Clinical Practice Guideline: Care of the Patient with Hyperopia*. 1997.
- [65] Friedman NJ, K. *Essentials of Ophthalmology*. Philadelphia: PA: Elsevier Inc, 2007.
- [66] Borchert MS, Varma R, Cotter SA, et al. Risk factors for hyperopia and myopia in preschool children the multi-ethnic pediatric eye disease and Baltimore pediatric eye disease studies. *Ophthalmology* 2011; 118: 1966–1973.
- [67] Khandekar R, Dharmadhikari S, Dole K, et al. Prevalence of uncorrected refractive error and other eye problems among urban and rural school children. *Middle East Afr J Ophthalmol* 2009; 16: 69.
- [68] Castagno VD, Fassa AG, Carret MLV, et al. Hyperopia: a meta-analysis of prevalence and a review of associated factors among school-aged children. *BMC Ophthalmol*; 14. Epub ahead of print 1 December 2014. DOI: 10.1186/1471-2415-14-163.

- [69] Prevalence of myopia and hyperopia in 6- to 72-month-old african american and Hispanic children: the multi-ethnic pediatric eye disease study. *Ophthalmology*; 117. Epub ahead of print 2010. DOI: 10.1016/J.OPHTHA.2009.06.009.
- [70] Wen G, Tarczy-Hornoch K, McKean-Cowdin R, et al. Prevalence of Myopia, Hyperopia and Astigmatism in Non-Hispanic White and Asian Children: Multi-Ethnic Pediatric Eye Disease Study. *Ophthalmology* 2013; 120: 2109.
- [71] Mohammadi S-F, Tahvildari M, Z-Mehrjardi H. Physiology of Astigmatism. *Astigmatism - Optics, Physiology and Management*. Epub ahead of print 29 February 2012. DOI: 10.5772/18068.
- [72] Remón L, Monsoriu JA, Furlan WD. Influence of different types of astigmatism on visual acuity. *J Optom* 2017; 10: 141–148.
- [73] Davis EA, Lindstrom RL. Astigmatism management: ablation patterns. *Curr Opin Ophthalmol* 2001; 12: 300–303.
- [74] Alpíns NA. Treatment of irregular astigmatism. *J Cataract Refract Surg* 1998; 24: 634–646.
- [75] Fan Q, Zhou X, Khor CC, et al. Genome-wide meta-analysis of five Asian cohorts identifies PDGFRA as a susceptibility locus for corneal astigmatism. *PLoS Genet*; 7. Epub ahead of print December 2011. DOI: 10.1371/JOURNAL.PGEN.1002402.
- [76] Read SA, Collins MJ, Carney LG. A review of astigmatism and its possible genesis. *Clin Exp Optom* 2007; 90: 5–19.
- [77] Kleinstein RN, Jones LA, Hullett S, et al. Refractive error and ethnicity in children. *Arch Ophthalmol* 2003; 121: 1141–1147.
- [78] de Amorim Garcia CA, Oréface F, Dutra Nobre GF, et al. [Prevalence of refractive errors in students in Northeastern Brazil]. *Arq Bras Oftalmol* 2005; 68: 321–325.
- [79] Wang J, Cheng QE, Fu X, et al. Astigmatism in school students of eastern China: prevalence, type, severity and associated risk factors. *BMC Ophthalmol*; 20. Epub ahead of print 19 April 2020. DOI: 10.1186/S12886-020-01425-W.
- [80] You QS, Wu LJ, Duan JL, et al. Factors associated with myopia in school children in China: the Beijing childhood eye study. *PLoS One*; 7. Epub ahead of print 27 December 2012. DOI: 10.1371/JOURNAL.PONE.0052668.
- [81] He X, Sankaridurg P, Naduvilath T, et al. Normative data and percentile curves for axial length and axial length/corneal curvature in Chinese children and adolescents aged 4-18 years. *Br J Ophthalmol* 2021; bjophthalmol-2021-319431.
- [82] Truckenbrod C, Meigen C, Brandt M, et al. Longitudinal analysis of axial length growth in a German cohort of healthy children and adolescents. *Ophthalmic Physiol Opt* 2021; 41: 532–540.
- [83] Tideman JWL, Polling JR, Vingerling JR, et al. Axial length growth and the risk of developing myopia in European children. *Acta Ophthalmol* 2018; 96: 301–309.
- [84] Jones LA, Mitchell GL, Mutti DO, et al. Comparison of ocular component growth curves among refractive error groups in children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005; 46: 2317–2327.

- [85] Atchison DA, Jones CE, Schmid KL, et al. Eye shape in emmetropia and myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2004; 45: 3380–3386.
- [86] de Bernardo M, Capasso L, Caliendo L, et al. IOL power calculation after corneal refractive surgery. *Biomed Res Int*; 2014. Epub ahead of print 2014. DOI: 10.1155/2014/658350.
- [87] Rajan MS, Keilhorn I, Bell JA. Partial coherence laser interferometry vs conventional ultrasound biometry in intraocular lens power calculations. *Eye (Lond)* 2002; 16: 552–556.
- [88] MYRON YANOFF, JAY S. DUKER. *Ophthalmology*. 5th ed. ELSEVIER, 2019.
- [89] Buckhurst PJ, Wolffsohn JS, Shah S, et al. A new optical low coherence reflectometry device for ocular biometry in cataract patients. *Br J Ophthalmol* 2009; 93: 949–953.
- [90] Goebels S, Pattmöller M, Eppig T, et al. Comparison of 3 biometry devices in cataract patients. *J Cataract Refract Surg* 2015; 41: 2387–2393.
- [91] Lege BAM, Haigis W. Laser interference biometry versus ultrasound biometry in certain clinical conditions. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2004; 242: 8–12.
- [92] de La Hoz Polo M, Torramilans Lluís A, Pozuelo Segura O, et al. Ocular ultrasonography focused on the posterior eye segment: what radiologists should know. *Insights Imaging* 2016; 7: 351–64.
- [93] Snook KA, Zhao JZ, Alves CHF, et al. Design, fabrication, and evaluation of high frequency, single-element transducers incorporating different materials. *IEEE Trans Ultrason Ferroelectr Freq Control* 2002; 49: 169–176.
- [94] Hauff P, Reinhardt M, Foster S. Ultrasound basics. *Handb Exp Pharmacol* 2008; 185: 91–107.
- [95] Kendall CJ, Prager TC, Cheng H, et al. Diagnostic Ophthalmic Ultrasound for Radiologists. *Neuroimaging Clin N Am* 2015; 25: 327–365.
- [96] Hasenfratz G, Mardin C. Ultrasound diagnostics in ophthalmology (standardized echography): Part 1: principles and diseases of the eyeball. *Ophthalmologe* 2014; 111: 983–996.
- [97] Trivedi RH, Wilson ME. Axial length measurements by contact and immersion techniques in pediatric eyes with cataract. *Ophthalmology* 2011; 118: 498–502.
- [98] Gonzalez EM, Rodriguez A, Garcia I. Review of ocular ultrasonography. *Vet Radiol Ultrasound* 2001; 42: 485–495.
- [99] Ademola-Popoola DS, Nzeh DA, Saka SE, et al. Comparison of ocular biometry measurements by applanation and immersion A-scan techniques. *J Curr Ophthalmol* 2015; 27: 110.
- [100] Hennessy MP, Franzco, Chan DG. Contact versus immersion biometry of axial length before cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29: 2195–8.
- [101] Olsen T. Calculation of intraocular lens power: a review. *Acta Ophthalmol Scand* 2007; 85: 472–485.
- [102] Lamirel C. Optical Coherence Tomography. *Encyclopedia of the Neurological Sciences* 2014; 660–668.

- [103] Kim SY, Jeong IW, Yang YS, et al. Changes of the Individual Retinal Layer Thickness in Non-proliferative Diabetic Retinopathy in Type 2 Diabetes. *Journal of the Korean Ophthalmological Society* 2017; 58: 1376.
- [104] JAY S.DUKER, NADIA K.WAHEED. *Handbook of retinal oct*. ELSEVIER, 2014.
- [105] Aumann S, Donner S, Fischer J, et al. Optical Coherence Tomography (OCT): Principle and Technical Realization. *High Resolution Imaging in Microscopy and Ophthalmology* 2019; 59–85.
- [106] de Amorim Garcia Filho CA, Yehoshua Z, Gregori G, et al. Optical Coherence Tomography. *Retina Fifth Edition* 2013; 1: 82–110.
- [107] Drexler W, Liu M, Kumar A, et al. Optical coherence tomography today: speed, contrast, and multimodality. *J Biomed Opt* 2014; 19: 071412.
- [108] Tsang SH, Sharma T. Optical Coherence Tomography. *Adv Exp Med Biol* 2018; 1085: 11–13.
- [109] Abreu-González R, Gallego-Pinazo R, Dolz-Marco R, et al. Swept Source OCT versus Spectral Domain OCT: Myths and realities. *Arch Soc Esp Oftalmol* 2016; 91: 459–460.
- [110] Yaqoob Z, Wu J, Yang C. Spectral domain optical coherence tomography: a better OCT imaging strategy. *Biotechniques*; 39. Epub ahead of print 2005. DOI: 10.2144/000112090.
- [111] Choma M, Sarunic M, Yang C, et al. Sensitivity advantage of swept source and Fourier domain optical coherence tomography. *Opt Express* 2003; 11: 2183.
- [112] Bhende M, Shetty S, Parthasarathy M, et al. Optical coherence tomography: A guide to interpretation of common macular diseases. *Indian J Ophthalmol* 2018; 66: 20.
- [113] Mrejen S, Spaide RF. Optical coherence tomography: imaging of the choroid and beyond. *Surv Ophthalmol* 2013; 58: 387–429.
- [114] Spaide RF, Koizumi H, Pozonni MC. Enhanced depth imaging spectral-domain optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol* 2008; 146: 496–500.
- [115] Wong IY, Koizumi H, Lai WW. Enhanced depth imaging optical coherence tomography. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging*; 42 Suppl. Epub ahead of print 2011. DOI: 10.3928/15428877-20110627-07.
- [116] Abalem MF, Machado MC, Veloso Dos Santos HN, et al. Choroidal and Retinal Abnormalities by Optical Coherence Tomography in Endogenous Cushing's Syndrome. *Front Endocrinol (Lausanne)* 2016; 7: 1.
- [117] Torres VLL, Brugnoli N, Kaiser PK, et al. Optical coherence tomography enhanced depth imaging of choroidal tumors. *Am J Ophthalmol* 2011; 151: 586-593.e2.
- [118] Vira J, Marchese A, Singh RB, et al. Swept-source optical coherence tomography imaging of the retinochoroid and beyond. *Expert Rev Med Devices* 2020; 17: 413–426.
- [119] Matsuo Y, Sakamoto T, Yamashita T, et al. Comparisons of choroidal thickness of normal eyes obtained by two different spectral-domain OCT instruments and one swept-source OCT instrument. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2013; 54: 7630–7636.

- [120] Manjunath V, Taha M, Fujimoto JG, et al. Choroidal thickness in normal eyes measured using Cirrus HD optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol*; 150. Epub ahead of print 2010. DOI: 10.1016/J.AJO.2010.04.018.
- [121] Ding X, Li J, Zeng J, et al. Choroidal thickness in healthy Chinese subjects. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011; 52: 9555–9560.
- [122] Ouyang Y, Heussen FM, Mokwa N, et al. Spatial Distribution of Posterior Pole Choroidal Thickness by Spectral Domain Optical Coherence Tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011; 52: 7019.
- [123] Lee JY, Lee DH, Lee JY, et al. Correlation between subfoveal choroidal thickness and the severity or progression of nonexudative age-related macular degeneration. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2013; 54: 7812–7818.
- [124] Ayton LN, Guymer RH, Luu CD. Choroidal thickness profiles in retinitis pigmentosa. *Clin Exp Ophthalmol* 2013; 41: 396–403.
- [125] Barteselli G, Chhablani J, El-Emam S, et al. Choroidal volume variations with age, axial length, and sex in healthy subjects: a three-dimensional analysis. *Ophthalmology* 2012; 119: 2572.
- [126] Usui S, Ikuno Y, Akiba M, et al. Circadian changes in subfoveal choroidal thickness and the relationship with circulatory factors in healthy subjects. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2012; 53: 2300–2307.
- [127] Tan CS, Ouyang Y, Ruiz H, et al. Diurnal variation of choroidal thickness in normal, healthy subjects measured by spectral domain optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2012; 53: 261–266.
- [128] Spaide RF. Age-related choroidal atrophy. *Am J Ophthalmol* 2009; 147: 801–810.
- [129] Koizumi H, Yamagishi T, Yamazaki T, et al. Subfoveal choroidal thickness in typical age-related macular degeneration and polypoidal choroidal vasculopathy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2011; 249: 1123–1128.
- [130] Jonas JB, Forster TM, Steinmetz P, et al. Choroidal thickness in age-related macular degeneration. *Retina* 2014; 34: 1149–1155.
- [131] Manjunath V, Goren J, Fujimoto JG, et al. Analysis of choroidal thickness in age-related macular degeneration using spectral-domain optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol* 2011; 152: 663–668.
- [132] Garg A, Oll M, Yzer S, et al. Reticular pseudodrusen in early age-related macular degeneration are associated with choroidal thinning. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2013; 54: 7075–7081.
- [133] Koizumi H, Kano M, Yamamoto A, et al. Subfoveal Choroidal Thickness during Aflibercept Therapy for Neovascular Age-Related Macular Degeneration: Twelve-Month Results. *Ophthalmology* 2016; 123: 617–624.
- [134] Yamazaki T, Koizumi H, Yamagishi T, et al. Subfoveal choroidal thickness after ranibizumab therapy for neovascular age-related macular degeneration: 12-month results. *Ophthalmology* 2012; 119: 1621–1627.

- [135] Falsini B, Anselmi GM, Marangoni D, et al. Subfoveal choroidal blood flow and central retinal function in retinitis pigmentosa. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011; 52: 1064–1069.
- [136] Ayton LN, Guymer RH, Luu CD. Choroidal thickness profiles in retinitis pigmentosa. *Clin Exp Ophthalmol* 2013; 41: 396–403.
- [137] Dhoot DS, Huo S, Yuan A, et al. Evaluation of choroidal thickness in retinitis pigmentosa using enhanced depth imaging optical coherence tomography. *Br J Ophthalmol* 2013; 97: 66–69.
- [138] Zeng J, Li J, Liu R, et al. Choroidal thickness in both eyes of patients with unilateral idiopathic macular hole. *Ophthalmology* 2012; 119: 2328–2333.
- [139] Reibaldi M, Boscia F, Avitabile T, et al. Enhanced depth imaging optical coherence tomography of the choroid in idiopathic macular hole: A cross-sectional prospective study. *Am J Ophthalmol*; 151. Epub ahead of print 2011. DOI: 10.1016/j.ajo.2010.07.004.
- [140] Esmaeelpour M, Považay B, Hermann B, et al. Mapping choroidal and retinal thickness variation in type 2 diabetes using three-dimensional 1060-nm optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011; 52: 5311–5316.
- [141] Kim JT, Lee DH, Joe SG, et al. Changes in choroidal thickness in relation to the severity of retinopathy and macular edema in type 2 diabetic patients. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2013; 54: 3378–3384.
- [142] Imamura Y, Fujiwara T, Margolis R, et al. Enhanced depth imaging optical coherence tomography of the choroid in central serous chorioretinopathy. *Retina* 2009; 29: 1469–1473.
- [143] Jirarattanasopa P, Ooto S, Tsujikawa A, et al. Assessment of macular choroidal thickness by optical coherence tomography and angiographic changes in central serous chorioretinopathy. *Ophthalmology* 2012; 119: 1666–1678.
- [144] Maruko I, Iida T, Sugano Y, et al. Subfoveal choroidal thickness after treatment of central serous chorioretinopathy. *Ophthalmology* 2010; 117: 1792–1799.
- [145] Rao NA. Pathology of Vogt-Koyanagi-Harada disease. *Int Ophthalmol* 2007; 27: 81–85.
- [146] Silpa-Archa S, Ittharat W, Chotcomwongse P, et al. Analysis of Three-Dimensional Choroidal Volume with Enhanced Depth Imaging Findings in Patients with Recurrent Vogt-Koyanagi-Harada Disease. *Curr Eye Res* 2021; 46: 1010–1017.
- [147] Spaide RF. CHOROIDAL BLOOD FLOW: Review and Potential Explanation for the Choroidal Venous Anatomy Including the Vortex Vein System. *Retina* 2020; 40: 1851–1864.
- [148] Lavers H, Zambarakji H. Enhanced depth imaging-OCT of the choroid: a review of the current literature. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2014; 52: 1871–1883.
- [149] Agrawal R v., Biswas J, Gunasekaran D. Indocyanine green angiography in posterior uveitis. *Indian J Ophthalmol* 2013; 61: 148–159.
- [150] Hung LF, Wallman J, Smith EL. Vision-dependent changes in the choroidal thickness of macaque monkeys. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2000; 41: 1259–1269.
- [151] Centofanti M, Bonini S, Manni G, et al. Do sex and hormonal status influence choroidal circulation? *Br J Ophthalmol* 2000; 84: 786.

- [152] Kavroulaki D, Gugleta K, Kochkorov A, et al. Influence of gender and menopausal status on peripheral and choroidal circulation. *Acta Ophthalmol* 2010; 88: 850–853.
- [153] Ulaş F, Doğan Ü, Duran B, et al. Choroidal thickness changes during the menstrual cycle. *Curr Eye Res* 2013; 38: 1172–1181.
- [154] Jonas JB, Dong L, da Chen S, et al. Intraocular epidermal growth factor concentration, axial length, and high axial myopia. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology* 2021; 259: 3229–3234.
- [155] Demircan A, Altan C, Osmanbasoglu OA, et al. Subfoveal choroidal thickness measurements with enhanced depth imaging optical coherence tomography in patients with nanophthalmos. *Br J Ophthalmol* 2014; 98: 345–349.
- [156] Read SA, Fuss JA, Vincent SJ, et al. Choroidal changes in human myopia: insights from optical coherence tomography imaging. *Clin Exp Optom* 2019; 102: 270–285.
- [157] Read SA, Collins MJ, Sander BP. Human optical axial length and defocus. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2010; 51: 6262–6269.

الملاحق

أولاً - الموافقة المستنيرة :

Syrian Arab Republic
Damascus University
Faculty of Medicine



الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية الطب البشري

الموافقة المستنيرة على المشاركة بالبحث الذي عنوانه
ثخانة المشيمية المركزية وعلاقتها بالجنس و العمر وأسواء الانكسار والطول الأمامي
الخلفي لدى الأشخاص الأصحاء المراجعين لمستشفى المواساة الجامعي.

أنا الطبيب يزن محمد دلة طالب الدراسات العليا (ماجستير) في اختصاص أمراض العين و جراحاتها في كلية الطب البشري – جامعة دمشق ، أنفذ هذا البحث الذي يهدف إلى دراسة ثخانة المشيمية المركزية وعلاقتها بالجنس و العمر وأسواء الانكسار والطول الأمامي الخلفي لدى الأشخاص الأصحاء المراجعين لمستشفى المواساة الجامعي.

و يتضمن هذا البحث إجراء الاستقصاءات التالية :

- إجراء استجواب سريري يشمل أسئلة عن القصة العينية المرضية والدوائية والجراحية لمعرفة ملائمة المريض للدراسة وعدم تحقيقه لمعايير الاستبعاد من الدراسة.
- إجراء فحص عيني شامل يتضمن:

- فحص عيني سريري لأقسام العين الأمامية باستخدام المصباح الشقي Topcon slit lamp SL – D7
فصلاً دقيقاً للبحث عن أمراض عينية محتملة.
- قياس أسواء الانكسار الموجودة بصورة أوتوماتيكية بجهاز قياس أسواء الانكسار الأوتوماتيكي
Autorefractor Topcon KR-8100P .
- تقييم حدة الإبصار المصححة لكافة المرضى على جهاز الإسقاط (نموذج E) من مسافة 6 أمتار باستخدام
جهاز Topcon projector ACP8 .
- قياس ضغط العين عبر جهاز قياس ضغط العين بالتسطيح الهوائي Topcon aid puff CT-80 .
- فحص قعر العين بالتنظير غير المباشر باستخدام عدسة مساعدة Volk 78 dioptre® بعد تطبيق موسع
حدقي 0.5% Tropicamide .
- قياس الطول الأمامي الخلفي للعين عبر جهاز الإيكو (QUANTEL MEDICAL CINE SCAN) .
- بعد ذلك إجراء التصوير المقطعي التوافقي البصري للشبكية oct بتقنية تعزيز العمق (EDI - OCT)
باستخدام جهاز Spectralis Spectral domain oct .

إن موافقتكم على الاشتراك في بحثنا هذا يعني تزويدنا بالمعلومات المتعلقة فيكم لملء استبيان خاص بالبحث،
علماً بأن هذه المعلومات ضرورية لمتابعة حالتكم الصحية، وأود أن أؤكد أن هذه المعلومات ستبقى سرية ولا
يمكن لأحد الاطلاع عليها، كما سيتم ترميز المشاركين (إعطاؤهم أرقام دون ذكر أسماء) .
كذلك أتعهد بعدم إجراء أي استقصاء غير ضروري لحالة المريض وعدم إعطاء أي دواء تجريبي أو أي تدخل
دوائي أو استقصائي من شأنه أن يؤدي 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 و سينال 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 و الفوائد

- لا توجد أي مخاطر للفحوص المجراة لدى المرضى المشاركين في البحث.
- الفوائد تكمن في معرفة ثخانة المشيمية وعلاقتها بالعمر والجنس وأسواء الانكسار والطول الأمامي
الخلفي للعين بهدف إيجاد قيم مرجعية لثخانة المشيمية المركزية الطبيعية لدى الأشخاص الأصحاء.

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. يزن محمد دلة 0956405027

البريد الالكتروني yazandallah48@gmail.com

ثانياً - استمارة المريض الخاصة بالبحث :

جامعة دمشق

كلية الطب البشري

قسم أمراض العين وجراحاتها

استمارة جمع بيانات

معلومات التعريف بعنصر الدراسة :

ID الرقم	
الاسم	
العمر	
الجنس	ذكر أنثى

القصة العينية

OS	OD	
		الفحص العيني
		IOP
		BCVA
		قيم أسواء الانكسار
		k
		الطول الأمامي الخلفي
		ملاحظات إضافية

OCT

رقم الصورة :

OS	OD	
		سماعة المشيمية المركزية
		مقدرة بالميكرون
		ملاحظات إضافية

الملخص باللغة الإنكليزية

-Abstract-

Background: The local studies that deal with the choroid in general are few, despite the importance of this layer and its important physiological role within the eye, so it is necessary to study layers of the choroid and measure its thickness in the normal cases to know its pathological changes and the factors affecting it.

Purpose: The research aims to study the thickness of the central choroid by optical coherence tomography using EDI-OCT, and to study some ocular and demographic variables that affect the thickness of the central choroid.

Methods: A cross-sectional study that included 114 healthy eyes in Almouwasat University Hospital in Damascus during the period from June 2021 to May 2022 at ages ranging from 18-78 years, a comprehensive ophthalmological examination and EDI-OCT imaging were performed, Central choroidal thickness was measured, and data was collected and statistically analyzed to link this thickness with demographic and ocular variables.

Results : The mean value of the central choroidal thickness was 316.11 (± 83.41) microns, with mean age of 48.91 (± 14.63) years, and the mean refractive error was -0.38 (± 1.69) diopter, and the mean axial length was 23.52 (± 0.98 mm) . By studying the linear regression, the central choroidal thickness decreased by an average of 3.42 microns per year of age ($R = -0.6$, $P < 0.0001$), and decreased by 31.31 microns for every 1 mm increase in axial length ($R = -0.569$, $P = 0.000055$), while the thickness increased At a rate of 17.83 microns per 1 diopter increase in spherical equivalent ($R = 0.497$, $P = 0.0002$), and there was no significant difference in thickness between male and female, $p = 0.448$.

Conclusions: The thickness of the central choroid changes with the refractive state of the eye, the most significant negative correlation was with age among the variables, followed by the negative correlation with the axial length, and the role of sex and its correlation to the change in this thickness was not determined.

Keywords: Choroid, central choroidal thickness, optical coherence tomography, Enhanced Depth Imaging, Refraction Error, Axial length.

Syrian Arab Republic
Damascus University
Faculty of Medicine
Department of Ophthalmology



**Central choroidal thickness in relation to sex, age,
refractive error, and axial length in healthy subjects in
Almouwasat University Hospital**

A dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master Degree (M.Sc) in Ophthalmology

By

Yazan Muhammad Dallah, MD.

Supervisor

Iyad Shaddoud, PhD. MD.

2022

