



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية الطب البشري

قسم أمراض العين وجراحاتها

تأثير محاكيات الودي على اختبار الضوء الومضي المتأرجح

رسالة مقدّمة لنيل درجة الدكتوراة في أمراض العين وجراحاتها

إعداد الباحث

الدكتور فرحان طه المحمد البليخ

المشرف : الأستاذ الدكتور أحمد باسم البريدي

قسم أمراض العين وجراحاتها – كلية الطب البشري – جامعة دمشق

2021-2022

تأثير محاكمات الودي على اختبار الضوء الومضي المتأرجح – فرحان البليخ

Approval Page صفحة قرار لجنة الحكم

الشكر والتقدير Acknowledgment Page

الشكر والامتنان لجميع من أسهم في إخراج هذا العمل بالشكل الأمثل، و الذي كان نتاج تضافر جهود الجامعة و الكلية ومشفى المواساة الجامعي بدمشق بما قدموه من مشورات و تسهيلات وإتاحة الفرصة للاستفادة من الهيكلية التنظيمية و الأجهزة والكوادر.

والشكر من بعد الله لأهلي وأخوتي وعائلتي لما قدموه لي من دعم عميق على كافة المستويات.

وكل الشكر لجامعتي وكليتي و أساتذتي الأفاضل و زملائي الأعزاء الذين لم تحل قساوة الظروف بيني وبينكم فكنتم دائماً الصدر الرحب الذي أتكئ عليه كلما نالت مني وعورة الطريق، لكم مني بالغ الشكر والامتنان

والشكر العميق للأخ الزميل جميل سيد جميل لما قدمه من مساعدات واسعة في إنجاز هذا المشروع.

أبحاثنا المنشورة المرتبطة بموضوع البحث

Our published papers related to research

قام الباحث والأستاذ المشرف بنشر بحثين مرتبطين بموضوع البحث في مجلة جامعة دمشق للعلوم الطبية
2022:

1- خصائص الحدقة وفق عوامل متعدّدة

Pupil characteristics under different factors

2- تفاعل الحدقة كمشعر لجودة شلّ المطابقة و العوامل المؤثرة لدى الأطفال

Pupil reaction as an indicator of cycloplegia perfectness and factors affecting that in children

فهرس المحتويات Table of contents

1	القسم التمهيدي.....
7	الفصل الأول: الحدقة.....
8	1-1- مقدمة عن أهمية الحدقة وتاريخها
12	1-2- مقدمة جنينية و تشريحية وفيزيولوجية عن الحدقة والقزحية.....
12	1-2-1- المقدمة الجنينية.....
14	1-2-2- المقدمة التشريحية.....
18	1-2-3- المقدمة الفيزيولوجية.....
22	3-1 - خصائص الحدقة الميكانيكية Iris mechanics
26	الفصل الثاني: الارتكاسات الحدقية Pupillary reactions.....
27	1-2- المنعكس الحدقي الضيائي Pupillary light reflex
32	2-2- منعكس الحدقة للقرب Pupillary near reflex
36	3-2- ارتكاسات أخرى Miscellaneous pupillary reactions
39	4-2- الأدوية المؤثرة في الحدقة و تفاعلها Drugs affecting pupil and its reaction
39	1-4-2- الأدوية الموضعية (قطرات عينية).....
39	1-1-4-2- القطرات المقبضة للحدقة.....
43	2-1-4-2- القطرات الموسعة للحدقة.....
46	2-4-2- الأدوية الجهازية.....
47	1-2-4-2- المسببات لتوسع الحدقة.....
49	2-2-4-2- المسببات لتقبض الحدقة.....
51	3-2-4-2- المسببات لتأرجح الحدقة وتغيرات الحدقة الدورية.....

52.....	الفصل الثالث: وظائف الحدقة و التطبيقات المستفادة من دراسة الحدقة في مجال العينية وخارجها.
53	3-1- استقادات في العينية من استقصاء الحدقة.....
54	3-2- استقادات خارج العينية من استقصاء الحدقة.....
57	الفصل الرابع: العيوب الحدقية والاستقصاءات Pupillary defects and Investigations
58	4-1- العيب الحدقي الصادر
58	4-1-1- تعريفه
59.....	4-1-2- أسبابه.....
60.....	4-1-3- طرائق تشخيصه.....
60	4-1-4- قياس قطر الحدقة.....
61	4-1-5- الأشكال السريرية للعيوب الحدقي الصادر.....
62	4-1-5-1- حالات تترافق بتفاوت حجم الحدقات.....
62	4-1-5-1-1- توسع الحدقة أحادي الجانب.....
65	4-1-5-1-2- تقبض الحدقة أحادي الجانب.....
68.....	4-1-5-2- حدقات صغيرة ثنائية الجانب.....
69.....	4-1-5-3- حدقات كبيرة ثنائية الجانب.....
69.....	4-1-6- افتراق تفاعل الحدقة للضياء والقرب.....
71.....	4-2- العيب الحدقي الوارد.....
71.....	4-2-1- تعريفه.....
74.....	4-2-2- أسباب العيب الحدقي الوارد و الوارد النسبي.....
75.....	4-2-3- طرائق تشخيص العيب الحدقي الوارد النسبي.....
76.....	4-2-3-1- طريقة إجراء اختبار الضوء الومضي المتأرجح.....

- 77.....4-2-3-2- الاستجابة الطبيعية للاختبار الضوء الومضي المتأرجح.....
- 79.....4-2-3-3- شدة العيب الحدقي الوارد النسبي.....
- 81.....4-2-3-4- الصعوبات التي تعترض هذا الاستقصاء.....
- 83.....4-3- جهاز قياس الحدقة الأوتوماتيكي pupillometer
- 84..... الفصل الخامس : تصميم البحث و طرائقه.....
- 85.....5-1- تصميم الدراسة.....
- 85.....5-2- مجموعة الدراسة.....
- 85.....5-3- معايير القبول والاستبعاد.....
- 86.....5-4- صفات مجموعة الدراسة.....
- 89.....5-5- طرائق الدراسة.....
- 92.....5-6- مخرجات الدراسة الأساسية.....
- 92.....5-7- التحليل الإحصائي للبيانات.....
- 93.....5-8- النتائج.....
- 93.....5-8-1- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer
- 93 قبل تقطير محاكي الودي.....
- 93.....5-8-2- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer
- 94 قبل تقطير محاكي الودي وفق الجنس.....
- 94.....5-8-3- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer
- 95 قبل تقطير محاكي الودي وفق العمر.....
- 95.....5-8-4- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer
- 96 قبل تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الأولى (من 21 ل 40 سنة).....

تأثير محاكيات الودي على اختبار الضوء الومضي المتأرجح – فرحان البلخ

5-8-5- مقارنة وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer

97 قبل تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثانية (من 41 60 سنة).....

5-8-6- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer

98 قبل تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثالثة (أكبر من 60).....

5-8-7- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer

99 قبل تقطير محاكي الودي.....

5-8-8- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer

100 قبل تقطير محاكي الودي وفق الجنس.....

5-8-9- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer

101 قبل تقطير محاكي الودي وفق العمر.....

5-8-10- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer

102 قبل تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الأولى (من 21 ل 40 سنة).....

5-8-11- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer

103 قبل تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثانية (من 41 60 سنة).....

5-8-12- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer

104 قبل تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثالثة (أكبر من 60).....

5-8-13- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت بعد تقطير محاكي الودي.....

5-8-14- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer

106 بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس.....

5-8-15- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer

- 107 بعد تقطير محاكي الودي وفق العمر
16-8-5- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer
- 109 بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الأولى (من 21 ل 40 سنة)
17-8-5- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer
- 110 بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثانية (من 41 ل 60 سنة)
18-8-5- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer
- 111 بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثالثة (أكبر من 60)
19-8-5- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer
- 112 بعد تقطير محاكي الودي
20-8-5- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer
- 112 بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس
21-8-5- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer
- 113 بعد تقطير محاكي الودي وفق العمر
22-8-5- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer
- 114 بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الأولى (من 21 ل 40 سنة)
23-8-5- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer
- 115 بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثانية (من 41 ل 60 سنة)
24-8-5- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer
- 116 بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثالثة (أكبر من 60)
25-8-5- دراسة علاقة وسطي سعة حركة الحدقتين قبل تقطير محاكي الودي مع وسطي
- 117 قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer قبل تقطير محاكي الودي

- 5-8-26- دراسة علاقة وسطي سعة حركة الحدقتين بعد تقطير محاكي الودي مع وسطي
قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer بعد تقطير محاكي الودي..... 119
- 5-8-27- دراسة علاقة فرق سعة وسطي حركة الحدقتين قبل تقطير محاكي الودي وبعده مع
وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer قبل تقطير محاكي الودي..... 120
- 5-8-28- وسطي النسبة المئوية لتغير سعة وسطي حركة الحدقتين بين قبل وبعد تقطير
محاكي الودي عند الفئات العمرية الثلاثة..... 121
- 5-8-29- وسطي النسبة المئوية لتغير سعة وسطي حركة الحدقتين بين قبل تقطير محاكي
الودي وبعده عند فئات وسطي قطر الحدقة في الإضاءة الخافتة قبل التقطير..... 122
- 5-8-30- نتيجة اختبارات توقع العيب الحدقي الوارد النسبي..... 123
- 5-8-30-1- نتيجة العيب الحدقي الوارد النسبي وفق المعيار الذهبي..... 124
- 5-8-30-2- نتيجة العيب الحدقي الوارد النسبي وفق الاختبار الومضي المتأرجح
قبل تقطير محاكي الودي..... 125
- 5-8-30-3- نتيجة العيب الحدقي الوارد النسبي وفق الاختبار الومضي المتأرجح
بعد تقطير محاكي الودي..... 126
- 5-8-30-4- نتيجة العيب الحدقي الوارد النسبي pupillometer
بعد تقطير محاكي الودي..... 127
- 5-8-31- تطابق اختبارات العيب الحدقي الوارد النسبي بالمعيار الذهبي..... 129
- 5-8-31-1- تطابق الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح قبل تقطير محاكي الودي
بالمعيار الذهبي وفق الفئات العمرية..... 130
- 5-8-31-2- تطابق الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح بعد تقطير محاكي الودي

131	بالمعيار الذهبي وفق الفئات العمرية
132	3-31-8-5-مقارنة تطابق نتائج pupillometer بالمعيار الذهبي وفق الفئات العمرية
	4-31-8-5- تطابق الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح قبل تقطير محاكي الودي مع المعيار
134	الذهبي وفق وسطي قطر الحدقة في الإضاءة الخافتة قبل تقطير محاكي الودي
	5-31-8-5- تطابق الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح بعد تقطير محاكي الودي مع المعيار
135	الذهبي وفق وسطي قطر الحدقة في الإضاءة الخافتة قبل تقطير محاكي الودي
	6-31-8-5- تطابق نتائج pupillometer بعد تقطير محاكي الودي بالمعيار الذهبي
136	وفق وسطي قطر الحدقة في الإضاءة الخافتة قبل تقطير محاكي الودي
139	الفصل السادس : المناقشة
150	الفصل السابع : الخلاصة والتوصيات
152	المراجع
157	Abstract

قائمة الجداول:

- الجدول رقم(1) توزع عينة الدراسة وفق الفئات العمرية..... 86
- الجدول رقم(2) توزع العينة وفق الجنس..... 87
- جدول رقم(3) توزع عينة الدراسة وفق قطر الحدقة في الإضاءة الخافتة..... 89
- جدول رقم(4) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق
- pupillometer قبل تقطير محاكي الودي..... 93
- جدول رقم(5) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق
- pupillometer قبل تقطير محاكي الودي وفق الجنس..... 94
- جدول رقم(6) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق
- pupillometer قبل تقطير محاكي الودي وفق العمر..... 96
- جدول رقم (7) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer
- قبل تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الأولى (من 21 ل 40 سنة)..... 97
- جدول رقم(8) مقارنة وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer
- قبل تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثانية (من 41 ل 60 سنة)..... 98
- جدول رقم(9) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer
- قبل تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثالثة (أكبر من 60)..... 99
- جدول رقم(10) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer
- قبل تقطير محاكي الودي..... 100
- جدول رقم(11) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer
- قبل تقطير محاكي الودي وفق الجنس..... 101

- جدول رقم(12) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer
102 قبل تقطير محاكي الودي وفق العمر
- جدول رقم(13) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer
103 قبل تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الأولى (من 21 ل 40 سنة)
- جدول رقم(14) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer
104 قبل تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثانية (من 41 ل 60 سنة)
- جدول رقم(15) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer
105 قبل تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثالثة (أكبر من 60)
- جدول رقم(16) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت بعد تقطير محاكي الودي 106
- جدول رقم(17) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer
107 بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس
- جدول رقم(18) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer
108 بعد تقطير محاكي الودي وفق العمر
- جدول رقم(19) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer
109 بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الأولى (من 21 ل 40 سنة)
- جدول رقم(20) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer
110 بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثانية (من 41 ل 60 سنة)
- جدول رقم(21) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer
111 بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثالثة (أكبر من 60)
- جدول رقم(22) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer
112 بعد تقطير محاكي الودي

- جدول رقم(23) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer
113 بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس
- جدول رقم(24) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer
114 بعد تقطير محاكي الودي وفق العمر
- جدول رقم(25) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer
115 بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الأولى (من 21 ل 40 سنة)
- جدول رقم(26) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer
166 بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثانية (من 41 60 سنة)
- جدول رقم(27) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer
117 بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثالثة (أكبر من 60)
- جدول رقم(28) وسطي النسبة المئوية لتغير سعة وسطي حركة الحدقتين بين قبل
121 تقطير محاكي الودي وبعده عند الفئات العمرية الثلاثة
- جدول رقم(29) وسطي النسبة المئوية لتغير سعة وسطي حركة الحدقتين قبل تقطير محاكي
الودي وبعده عند فئات وسطي قطر الحدقة في الإضاءة الخافتة قبل التقطير 123
- جدول رقم(30) نتيجة العيب الحدقي الوارد النسبي وفق المعيار الذهبي 124
- جدول رقم(31) نتيجة العيب الحدقي الوارد النسبي وفق الاختبار الومضي المتأرجح
125 قبل تقطير محاكي الودي
- جدول رقم(32) نتيجة العيب الحدقي الوارد النسبي وفق الاختبار الومضي
126 المتأرجح بعد تقطير محاكي الودي
- جدول رقم(33) نتيجة العيب الحدقي الوارد النسبي pupillometer
127 بعد تقطير محاكي الودي

جدول رقم(34) نتائج الاختبارات الثلاثة السابقة لتوقع العيب الحدقي الوارد.....128

جدول رقم(35) تطابق اختبارات العيب الحدقي الوارد النسبي بالمعيار الذهبي.....129

جدول رقم(36) تطابق الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح قبل تقطير محاكي

الودي بالمعيار الذهبي وفق الفئات العمرية..... 130

جدول رقم(37) تطابق الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح بعد تقطير محاكي

الودي بالمعيار الذهبي وفق الفئات العمرية.....131

جدول رقم(38) مقارنة تطابق نتائج pupillometer

بالمعيار الذهبي وفق الفئات العمرية..... 132

جدول رقم(39) تطابق اختبارات العيب الحدقي الوارد النسبي

بالمعيار الذهبي وفق الفئات العمرية..... 133

جدول رقم(40) تطابق الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح قبل تقطير محاكي الودي مع المعيار

الذهبي وفق وسطي قطر الحدقة في الإضاءة الخافتة قبل تقطير محاكي الودي..... 134

جدول رقم(41) تطابق الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح بعد تقطير محاكي الودي مع المعيار

الذهبي وفق وسطي قطر الحدقة في الإضاءة الخافتة قبل تقطير محاكي الودي..... 135

جدول رقم(42) تطابق نتائج pupillometer بعد تقطير محاكي الودي بالمعيار الذهبي

وفق وسطي قطر الحدقة في الإضاءة الخافتة قبل تقطير محاكي الودي..... 136

جدول رقم(43) تطابق نتائج اختبارات العيب الحدقي الوارد النسبي بالمعيار الذهبي

وفقا لقطر الحدقة في ظروف الإضاءة الخافتة قبل التقطير..... 137

قائمة الأشكال:

- شكل رقم(1) رسم توضيحي للتطور الجنيني للعين 14
- شكل رقم(2) صورة توضح البنية التشريحية للقرنية والحدقة..... 15
- شكل رقم(3) رسم توضيحي لبنية الحدقة العضلية..... 16
- شكل رقم(4) صورة مجهرية لبنية القرنية..... 16
- شكل رقم(5) رسم تخطيطي لتروية القرنية..... 17
- شكل رقم(6) رسم توضيحي لتعصيب الحدقة..... 21
- الشكل رقم(7) رسم توضيحي لسبيل تفاعل الحدقة الضيائي..... 28
- شكل رقم(8) مخطط يوضح مراحل التفاعل الحدقي للضياء 31
- الشكل رقم(9) رسم توضيحي لسبيل تفاعل الحدقة للقرب..... 33
- شكل رقم(10) مخطط يوضح مراحل تفاعل الحدقة للقرب..... 34
- شكل رقم(11) صورة توضح طريقة haab في قياس قطر الحدقة..... 61
- شكل رقم(12) صورة توضح توسع حدقة أحادي الجانب بسبب أم دم ضاغطة للعصب الثالث..... 63
- شكل رقم(13) صورة توضح تشخيص حدقة إيدي بتقطير البيلوكاربين الممدد..... 64
- شكل رقم(14) صورة توضح تشخيص حدقة هورنر بمنبهات الودي..... 67
- شكل رقم(15) مخطط يلخص الخطأ في تشخيص سبب تفاوت الحدقات..... 68
- شكل رقم(16) صورة توضح افتراق تفاعل الحدقة للقرب والضياء بسبب إصابة النواة أمام السقفية..... 70
- شكل رقم(17) اختبار الضوء الومضي المتأرجح مع وجود عيب حدقي وارد نسبي..... 79
- شكل رقم(18) مخطط يوضح توزع العينة ضمن مجموعات عمرية..... 87
- شكل رقم(19) توزع العينة وفق الجنس..... 88
- شكل رقم(20) توزع العينة وفق قطر الحدقة في الإضاءة الخافتة..... 89

- شكل رقم(21) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق ال pupillometer
94 قبل تقطير محاكي الودي
- شكل رقم(22) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer
95 قبل تقطير محاكي الودي وفق الجنس
- شكل رقم(23) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer
96 قبل تقطير محاكي الودي وفق العمر
- شكل رقم(24) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer قبل تقطير
97 محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الأولى (من 21 ل 40 سنة)
- شكل رقم(25) مقارنة وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer قبل تقطير
98 محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثانية (من 41 ل 60 سنة)
- شكل رقم(26) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer قبل تقطير
99 محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثالثة (أكبر من 60)
- شكل رقم(27) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer
100..... قبل تقطير محاكي الودي
- شكل رقم(28) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer
101 قبل تقطير محاكي الودي وفق الجنس
- 102 قبل تقطير محاكي الودي وفق العمر
- شكل رقم(30) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer
103 قبل تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الأولى (من 21 ل 40 سنة)

- شكل رقم(31) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer
قبل تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثانية (من 41 60 سنة)..... 104
- شكل رقم(32) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer
قبل تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثالثة (أكبر من 60)..... 105
- شكل رقم(33) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت بعد تقطير محاكي الودي..... 106
- شكل رقم(34) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer
بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس..... 107
- شكل رقم(35) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer
بعد تقطير محاكي الودي وفق العمر..... 108
- شكل رقم(36) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer
بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الأولى (من 21 ل 40 سنة)..... 109
- شكل رقم(37) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer
بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثانية (من 41 60 سنة)..... 110
- شكل رقم (38) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer
بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثالثة (أكبر من 60)..... 111
- شكل رقم(39) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer
بعد تقطير محاكي الودي..... 112
- شكل رقم(40) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer
بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس..... 113
- شكل رقم(41) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer
بعد تقطير محاكي الودي وفق العمر..... 114

شكل رقم(42) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer

بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الأولى (من 21 ل 40 سنة).....115

شكل رقم(43) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer

بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثانية (من 41 60 سنة)..... 116

شكل رقم(44) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer

بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثالثة (أكبر من 60).....117

شكل رقم(45) علاقة وسطي سعة حركة الحدقتين قبل تقطير محاكي الودي مع وسطي

قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer قبل تقطير محاكي الودي..... 118

شكل رقم(46) علاقة وسطي سعة حركة الحدقتين بعد تقطير محاكي الودي مع وسطي

قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer بعد تقطير محاكي الودي..... 119

شكل رقم(47) علاقة فرق سعة وسطي حركة الحدقتين قبل تقطير محاكي الودي وبعده مع وسطي

قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer قبل تقطير محاكي الودي..... 120

شكل رقم(48) وسطي النسبة المئوية لتغير سعة وسطي حركة الحدقتين قبل

تقطير محاكي الودي وبعده عند الفئات العمرية الثلاثة..... 122

شكل رقم(49) وسطي النسبة المئوية لتغير سعة وسطي حركة الحدقتين قبل تقطير محاكي

الودي وبعده عند فئات وسطي قطر الحدقة المشارك في الإضاءة الخافتة قبل التقطير..... 123

شكل رقم(50) نتيجة العيب الحدقي الوارد النسبي وفق المعيار الذهبي..... 124

شكل رقم(51) نتيجة العيب الحدقي الوارد النسبي وفق الاختبار الومضي

المتأرجح قبل تقطير محاكي الودي..... 126

شكل رقم(52) نتيجة العيب الحدقي الوارد النسبي وفق الاختبار الومضي

المتأرجح بعد تقطير محاكي الودي..... 127

شكل رقم(53) نتيجة العيب الحدقي الوار النسبي pupillometer

128بعد تقطير محاكي الودي

129شكل رقم(54) نتائج الاختبارات الثلاثة السابقة لتوقع العيب الحدقي الوارد

130شكل رقم(55) تطابق اختبارات العيب الحدقي الوارد النسبي بالمعيار الذهبي

شكل رقم(56) تطابق الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح قبل تقطير محاكي الودي

131بالمعيار الذهبي وفق الفئات العمرية

شكل رقم(57) تطابق الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح

132بعد تقطير محاكي الودي بالمعيار الذهبي وفق الفئات العمرية

شكل رقم(58) مقارنة تطابق نتائج pupillometer بالمعيار الذهبي

133وفق الفئات العمرية

شكل رقم(59) تطابق اختبارات العيب الحدقي الوارد النسبي

134بالمعيار الذهبي وفق الفئات العمرية

شكل رقم(60) تطابق الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح قبل تقطير محاكي الودي مع

135المعيار الذهبي وفق وسطي قطر الحدقة في الإضاءة الخافتة قبل تقطير محاكي الودي

شكل رقم(61) تطابق الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح بعد تقطير محاكي الودي مع المعيار

136الذهبي وفق وسطي قطر حدقة المشارك في الإضاءة الخافتة قبل تقطير محاكي الودي

شكل رقم(62) تطابق نتائج pupillometer بعد تقطير محاكي الودي بالمعيار الذهبي

137وفق وسطي قطر الحدقة في الإضاءة الخافتة قبل تقطير محاكي الودي

شكل رقم(63) تطابق نتائج اختبارات العيب الحدقي الوارد النسبي بالمعيار الذهبي وفقا

138لقطر الحدقة في ظروف الإضاءة الخافتة قبل التقطير

الملخص

مقدمة: يمثل اختبار تفاعل الحدقات للضوء جزءاً أساسياً مسحياً من الفحص السريري، إذ يقدم معلومات تشخيصية مهمة عن سلامة مسار حسي عصبي متداخل ويوجه لإجراءات تشخيصية تأكيدية، ويشارك في تقييم الإنذار، إلا أنه مهمل من كثير من الممارسين و يفقد نسبة من موضوعيته بسبب الاختلافات الشخصية بين الفاحصين و مردّها قلة الخبرة في إجراءاته وقراءة نتائجه، علاوة عن وجود حالات خاصة يصعب فيها الحكم على نتيجته كحالات الحدقة الضيقة.

هدف الدراسة: إمكانية تقديم طريقة لتحسين نتائج اختبار الضوء الومضي المتأرجح في تقييمه للتفاعل الحدقي وذلك بتوسيع الحدقة باستخدام محاكيات الودي.

المواد والطرائق: دراسة حشدية مستعرضة معشة في قسم أمراض العين وجراحاتها في مشفى المواساة الجامعي بدمشق-سوريا شملت 227 مشاركاً من المراجعين للعيادة العينية العامة ممن توفرت فيهم معايير القبول، وخلصوا من معايير الاستبعاد، وصنّف المشاركون وفقاً لأعمارهم، ووفقاً لحجم الحدقة ضمن مجموعات، وتم تقييم التفاعل الحدقي بإجراء اختبار الضوء الومضي المتأرجح وتسجيل نتيجته بوجود العيب الحدقي الوارد أو غيابه، أو عدم القدرة على تحديده، وإعادته بعد تقطير محاكي الودي وكذلك تم تقييم التفاعل الحدقي باستخدام تطبيق قياس الحدقة المرفق بالطوبوغرافيا بعد تقطير محاكي الودي، وأخيراً مقارنة النتائج السابقة مع التوقع السريري لنتيجة تفاعل الحدقة، وفُورنت أيضاً النتائج السابقة وفقاً للفئات العمرية وحجم الحدقة.

النتائج: كانت عموم النتائج مهمة إحصائياً عند قيمة $p \leq 0.05$ وكانت نسبة التطابق في عموم العينة بين نتائج الاختبارات بالمعيار الذهبي لتقييم الحدقات لكل من اختبار الضوء الومضي المتأرجح قبل تقطير الودي وبعده والتقييم الحدقي وفقاً لمقياس الحدقة الأوتوماتيكي بعد تقطير محاكي الودي هي (88.1، 95.6، 98.2%) بالترتيب، ولكن التطابق كان أقل بوضوح للاختبار ما قبل تقطير محاكي الودي مقارنة بباقي الاختبارات في الفئة العمرية الأكبر سناً وكانت نسب التطابق للاختبارات السابقة بالترتيب هي (68.6، 90.7، 95.3%) و تكرر الأمر ذاته عند ذوي الحدقات الضيقة تحت 2 ملم، كانت نسب التطابق للاختبارات على الترتيب هي (22.6، 74.2، 87.1%)، وهذه النتائج تلحظ أن تقييم تفاعل الحدقات باستخدام مقياس الحدقة الأوتوماتيكي بعد تقطير محاكي الودي هو الأكثر تطابقاً بالمعيار الذهبي لتقييم تفاعل الحدقات و يتلوه اختبار الضوء الومضي المتأرجح بعد تقطير محاكي الودي، وأخيراً اختبار الضوء الومضي المتأرجح قبل تقطير محاكي الودي وكان فارقهما مهماً وجلياً عن سابقه في الحدقات الضيقة تحت 2 ملم وعند المسنين.

الخلاصة: أظهرت الدراسة أهمية تقطير محاكي الودي في زيادة الدقة في تقييم تفاعل الحدقات، ونقترح تقطير محاكي الودي وسيلة لزيادة الدقة التشخيصية لاختبار الضوء الومضي المتأرجح في الحدقات الضيقة تحت 2 ملم وعند المسنين.

الكلمات المفتاحية: تفاعل الحدقة للضوء، اختبار الضوء الومضي المتأرجح، محاكيات الودي

القسم التمهيدي

1. مقدمة:

مع تقدّم عجلة الطب و تطور المستوى الصحي عالمياً وبروز قضايا الطب الدفاعي يتحتم أن تتطور وسائل تحديد الإنذار، ومن أهم الوسائل الاستقصائية الإنذارية في مجال طب العيون اختبار فحص الحدقات والذي تشكل نتيجته تقييماً تراكمياً لسلامة البنى الداخلية في العين و المسار العصبي القريب منها، ويحدد احتمالية الاستفادة من معالجة الأمراضيات.

بالرغم من أهمية اختبار فحص الحدقات فإنه للأسف هنالك تهاون في إجرائه، وقصور في إمكانية قراءة نتائجه وتفسيرها حتى إنه أصبح منسيا لبعض الممارسين؛ الأمر الذي جعلهم يقعون في مطبات التشخيص الخاطئ والإنذار السيئ وفي أفضل الحالات يتوهون في طلب الاستقصاءات المعقدة ونتائجها المتداخلة.

وأهم اختبار في فحص الحدقات هو اختبار الضوء الومضي المتأرجح الذي يتحسس الفارق في التنبيه الضوئي بين العينين، و هذا الاختبار على موضوعية نتائجه إلا أنه يخضع للفروق الشخصية من الفاحصين في قراءة نتائجه وتفسيرها، ويعود ذلك في جزء منه لطبيعة الاستجابة الشبكية الحرقية و لضعف الممارسة و لصعوبات تتعلق ببعض الحالات.

2. المشكلة البحثية والسؤال البحثي:

يعد اختبار التفاعل الحرقى بالضوء المتأرجح على بساطته أحد أهم الاختبارات عالية الموضوعية في تقييم الوظائف البصرية والذي يدل اضطرابه على طيف واسع من الأمراضيات وجميعها على قدر عال من الأهمية وتستلزم البحث والدراسة.

وتزداد أهمية هذا الاختبار عندما تكون الصورة السريرية غير واضحة أو عندما تتداخل عدة أمراضيات وعند الشك بآفات السبيل البصري العصبي الأمامية حيث يتمتع بحساسيته العالية التي غالباً ماتحتاج إجراءات تشخيصية أكثر تعقيداً.

إلا أنه تواجهنا حالات لا نتمكن فيها من قراءة هذا الاختبار من ضمنها الحدقة الضيقة، إذ إن الخيال الضوئي المركزي المتشكل عبر القرنية لضوء الفلاش يمنع رؤية حواف الحدقة الضيقة خلال تقبضها وتوسعها، كما أن الحدقة الضيقة لديها قدرة أقل على التقبض استجابة للضوء لأسباب منها التشريحية الميكانيكية الأمر الذي يجعل إدراك التغير البسيط في قطرها غير ممكناً.

الأمر الذي دفعنا للتفكير بالمعاكسة النسبية لتقبض الحدقة دوائياً باستخدام محاكيات الودي والتي قد تملك دوراً مضاعفاً ومبطئاً للتفاعل الحدقي الضيائي لكنها ستضع حواف الحدقة بمنطقة قابلة للمراقبة وأكثر تحرراً للحركة من الناحية الميكانيكية.

فهل يساعد توسيع الحدقة باستخدام محاكيات الودي في تحسين نتائج اختبار الضوء الومضي

المتأرجح؟

3. هدف البحث:

دراسة التطابق بين نتائج اختبار الضوء الومضي المتأرجح قبل تقطير محاكيات الودي وبعد تقطيرها.

4. محددات البحث:

لا تتوفر لدينا أجهزة قياس الحدقة الأوتوماتيكية المتطورة التي تقدّم قياسات أدق كما أنه لا تتوفر دراسات مطابقة للفكرة البحثية.

5. حدود البحث:

المكان: قسم أمراض العين وجراحاتها في مشفى المواساة الجامعي بدمشق.

المدة الزمنية: بين تاريخ 2020/10/1 حتى 2022/3/1

6. الدراسات المرجعية:

1 الدراسة الأولى

عنوان الدراسة:

Studying the Effect of Iris Mechanics on the PupillaryLight Reflex Using
Brimonidine-Induced Anisocoria

مكان الدراسة: University of Iowa, Iowa City, Iowa

زمان نشر الدراسة: 2013

المجلة النشرة: Invest Ophthalmol Vis Sci

كان الهدف من هذه الدراسة: دراسة أثر ميكانيك القزحية على مجال تقبض الحدقة للضوء واستتباط مشعر سريري أدق لتقييم التفاعل للضوء، إذ تم تحريض تفاوت بحجم الحدقات باستخدام البريمونيدين عند المشارك ثم دراسة مجال تقبض الحدقتين وفق شدة الضوء.

2 الدراسة الثانية

عنوان الدراسة:

Determinants of pupil diameters and pupil dynamics in an adult Chinese population

مكان الدراسة: China

زمان نشر الدراسة: 2016

المجلة النشرة: Springer-Verlag Berlin Heidelberg

كان الهدف من هذه الدراسة: دراسة العوامل المؤثرة في قطر الحدقة ومجال حركتها وسرعة تقبض الحدقة باستخدام تصوير القسم الأمامي المقطعي ودراسة التأثير الديموغرافي و قطر الحدقة القاعدي والطول المحوري وعمق الببت الأمامي و ثخانة القرنية ومساحتها على سرعة التفاعل و مجاله.

7. مناهج البحث وأدواته:

مجموعة الدراسة: المراجعون للعيادة العينية العامة في مشفى المواساة الجامعي ممن توافرت فيهم معايير القبول وخلصوا من معايير الاستبعاد.

معايير الدخول في الدراسة: قبل جميع المراجعين فوق عمر 20 سنة.

معايير الاستبعاد من الدراسة:

- المرضى غير المتعاونين وغير المتعاونين على جهاز الطوبوغرافيا.
- تكثف القرنية المهم والواسع والمعيق لتقييم الحدقة.
- غياب إحدى العينين.
- الرضوض الميكانيكية للقرنية وحافة الحدقة وتشوهات.
- رضوض القرنية بالليزر والجراحات.
- تفاوت حجم الحدقات أكثر من 0.2 ملم.
- عدم تفاعل الحدقة وثبتتها لسبب بنيوي أو عصبي.
- التهاب العنبه.
- أعراض وعلامات لتخريش قرنية أو ملتحمه والتهابات.
- الأدوية المؤثرة في تفاعل الحدقة

طريقة العمل:

- ✓ بعد أخذ الموافقة المستنيرة من المشاركين قُسموا لمجموعات وفق العمر وقطر الحدقة.
- ✓ بُدئ البحث بعد الفحص الأولي في العيادة العينية العامة وأختير المشاركون الملائمون للبحث.
- ✓ بُدئ بخطة البحث الخاصة بالدراسة قبل توسيع الحدقة التقليدي للمرضى ضمن إطار فحصهم العام.
- ✓ أُجري قياس قطر الحدقة في إضاءة الغرفة العادية باستخدام التطبيق المرفق بجهاز الطوبوغرافيا

pupillometer of Sirius

- ✓ ثم قام الباحث بإجراء اختبار الضوء الومضي المتأرجح بنفسه وفق شروط إجراء هذا الاختبار
- ✓ ثم أُجري قياس لقطر الحدقة من طبيب آخر بواسطة التطبيق المرفق بجهاز الطوبوغرافيا

pupillometer

- ✓ ثم قُطرت قطرة محاكي الودي فينيل إفرين Phenylephrine عيار 0.25% أربع مرات بفواصل دقيقتين في الطرفين.

- ✓ أُعيد إجراء الاختبار الضوء الومضي المتأرجح بعد 30 دقيقة من بدء التقطير من الباحث نفسه
- ✓ ثم أُعيد إجراء قياس لقطر الحدقة بعد تقطير محاكي الودي فينيل إفرين السابق من طبيب آخر بواسطة

التطبيق المرفق بجهاز الطوبوغرافيا pupillometer

- ✓ ثم أُستكمل فحص المريض في العيادة العامة، وتوسيعه وفحص الشبكية والعصب وإجراء الاستقصاءات اللازمة الأخرى في حال دعت الحاجة، مع انتباه خاص لأسباب العيب الحدقي الوارد النسبي.
- ✓ اطلع الباحث على كامل بيانات المريض، وراجع بعض النقاط للتأكد منها من المريض والأطباء الفاحصين.

- ✓ رُبطت بيانات المريض مجتمعة بما تحويه من أسباب وعلامات وأعراض للعيب الحدقي الوارد مع نتائج الدراسة الخاصة بتحري العيب الحدقي الوارد النسبي والخروج بنتيجة نهائية تجميعية توقعية لاحتمالية أن

يكون لدى الحالة عيب حدقي وارد نسبي من عدمه وأُعتمدت النتيجة الأخيرة معياراً مرجعياً (ذهبياً) تُقاس

إليه دقة بقية وسائل الكشف عن العيب الحدقي الوارد النسبي المدروسة في بحثنا.

✓ وفي أثناء الدراسة بُيّنَت علاقة سعة حركة الحدقة بقطرها، و أثر تغير قطرها بالتوسيع بتغير هذه السعة.

8. مكونات البحث:

ضم البحث الفصول التالية مستوفية الدراسة النظرية والعملية:

الفصل الأول: الحدقة

الفصل الثاني: الارتكاسات الحدقية

الفصل الثالث: وظائف الحدقة و التطبيقات المستفادة من دراسة الحدقة في مجال العينية وخارجها

الفصل الرابع: العيوب الحدقية والاستقصاءات

الفصل الخامس : تصميم البحث و طرائقه

الفصل السادس : المناقشة

الفصل السابع : الخلاصة والتوصيات

الفصل الأول

الحدقة

1-1- مقدمة عن أهمية الحدقة وتاريخها:

تُعَدُّ الحدقة واحدة من أهمّ البنى العينية المنوطة بضمان سلامة الأداء العيني وجودته، فكما أنّ الأجفان تتولّى مهمّة الحماية الميكانيكيّة للعين بحركتي الرفيف العفوي والانعكاسي، و تساعد في توزيع فيلم الدمع على سطح العين لتحقيق رؤية ثابتة، فإنّ الحدقة تؤدي الدور الأكبر في تقنين كمّية الضوء الداخلة للعين بتقبّضها وتوسّعها؛ الأمر الذي يضمن عدم تعرّض المستقبلات الضوئية لمستويات ضارة من الإشعاع.

فضلاً على ذلك فإنّ أداء الوظائف البصرية يتطلّب مستويات إضاءة تختلف باختلاف إضاءة المحيط؛ فالأمر يستلزم نهاراً التقليل من كمّية الضوء منعاً للانبهار الضيائي و العكس ليلاً إذ ينبغي إدخال ما يمكن من الضوء لتفعيل العصي المسؤولة عن الرؤية في ظروف الإضاءة الخافتة، وكذلك فإنّ جودة المرئيات تتأثر بقطر الحدقة، حيث إنّ كلّاً من توسّع الحدقة وتقبّضها فوق حدّ معيّن يؤثّر سلباً في وضوح الصورة. (Xu et al., 2017)

فضلاً عن أنّ الحدقة تمارس دوراً عند الرؤية للقريب حيث إنّها تتقبّض؛ الأمر الذي يحصر الاهتمام بما هو قريب، ويلغي المشوّشات البعيدة، وكذلك يزيد من قدرة العين الانكسارية الأمر الذي يسهّل عليها المهمة بمساعدة المطابقة وتزداد أهمية المذكور أخيراً مع التقدّم بالعمر. (Cowen, 1988)

وكما هو جليّ ممّا سبق فإنّ وظائف الحدقة جميعها تُدار بواسطة قطرها، الذي يُعَدُّ مشعراً ليس فقط للمؤثرات الخارجية والمهم المطلوبة منه وإنّما أيضاً مرآة لما يعتلج في أعماق النفس من مشاعر حبّ و كره، طمأنينة و خوف (Bradley et al., 2008)، وبهذا تُعَدُّ العين و بالأخصّ بدمعها و حدقتها من أهمّ ما يُستنطق به الإنسان؛ فكانت منذ الأزل مدلّة الأدباء و حديثاً العلماء لما للأمر من تطبيقاته السلوكية والبنائية المعرفية بين التلاميذ. (Hutt & Anderson, 1967; Whiting et al., 2021) ، ومثل هذا جاء نقلاً عن ما قاله Dr. Derrick Vail تعليقا على أهمية الحدقة في ما قرأه هو في مقالة بعنوان "Eye in Medicine" جاء في مطلعها مايلي من المقاطع مترجمة :

"عندما وصف ليوناردو دافنشي العين بأنها نافذة الروح هو فقط قال نصف ما يُقال، فهذا العضو الرائع هو أيضًا مقياس لعملية الاستقلاب، ووسيلة مساعدة للتشخيص، ومستودع من الخرافات والفولكلور أكثر من الأعضاء كلّها مجتمعة" (ASCHER, 1962)

"كُرِّمت العين في الديانات الأولى، وأُسيء لها في الطب ومن السحرة، ومجدها الشعراء، واستخدمها الرمزيون في جميع أنحاء العالم بمن فيهم مصمم الختم العظيم لحكومة الولايات المتحدة" (ASCHER, 1962)

"إنها بلا شك الأداة الأهم بين الحواس الخمس، تقوم جنبًا إلى جنب مع اليد لإنتاج الحرفية والفن، وهذا يعطي الإنسان فكرة عن الكون وتوجّهها في الفضاء" (ASCHER, 1962)

ماذا أكثر من ذلك ؟

إنّ الحديقة واستنادا إلى أدائها لوظائفها السابقة فإنّها تعكس سلامة مسار متكامل من البنّى؛ إذ إنّ أيّ تضرّر بتلك البنّى سيتظاهر من خلالها، فكما أنّ مظهر العصب البصري بوابة للتجسّس على الكثير من الآفات العصبية والوعائية، فإنّ الحديقة تفصح أغلب الإصابات العينية والعصبية (Oddo et al., 2021) والتسمّات الدوائية (Monticelli et al., 2016) ومشعر مهم في الصحو وغيابه والموت والحياة (Emami et al., 2017; Khandelwal et al., 2019).

خطوة إلى الخلف

من الإجحاف القول إنّ أهمية تفاعل الحديقة كان شيئًا مغفلا أو مهملا، حيث إنّ Galen في القرن الثاني ميلادي كان يعتمد في قراره لإجراء القرح من عدمه لمرضى الساد على حجم الحديقة في العين المقابلة فكان يغطي العين المصابة للساد ويراقب حديقة العين الأخرى فإن توسعت ولو قليلا يُعدّ هذا على أمل الرؤية للعين المصابة بالساد إذ إنّ الاعتقاد لديه كان يقول إنّ الرؤية تتم بامتزاج أمر من الدماغ مع أشعة قادمة من الخارج للعين، وأنّه عند تغطيته لعين فإن الرسالة القادمة من الدماغ تهمل الرؤية من هذه العين وتذهب للعين

الأخرى لتزيد فيها الرؤية و تقوم بذلك بتوسيع حدقتها لتستطيع الرؤية أفضل، وفي حال لم تتوسع حدقة الأخيرة دلّ ذلك أنه أصلا لا رؤية في العين الأولى أي المغطية، ومع أن التفسير الذي قدّمه كان غير صحيح علميا إلا أنه كان يتطابق مع حقيقة النتيجة النهائية وهي أن الكامن من الرؤية يتناسب مع ملاحظته لتوسع حدقة العين المقابلة من عدمه بعد تغطية الأولى. (Thompson, 2003)

وتبعثرت أوراق الأخير وحُفظ منها ما تُرجم للعربية وإن كان يبدو أن ماوصل إليهم لم يكن متناسبا تماما لأن ما جاء به أبو بكر الرازي في القرن العاشر ميلادي و من بعده في القرن الحادي عشر ميلادي عمار بن علي اختلف وضوحا في آلية الإبصار حيث إنّ الرؤية تبدأ عندهم من الإشعاع الخارجي ولا مصدر لإرسال من قبل العين، و الأمر الغريب وفق ما وصفه الكاتب الذي لم يتنبه عليه كل من Galen و Hippocrates هو أنهما لم يصلا أو يصرحا بحقيقة أن الحدقة تنضيق بالضوء، وتتوسع بغيابه حيث كان الأمر عندهم ممزوجا بوجود حاجز بين العين والمرئيات، وليس بأشعة الضوء. (Thompson, 2003)

وبذلك يُعد الانتباه لحقيقة آلية تفاعل الحدقة من العلماء ضعيفاً في القديم باستثناء ما جاء به أبو بكر الرازي (850-932) (ASCHER, 1962) عن ملاحظته حول ارتكاس الحدقة للضوء وذلك في ما قدّمه بكتابه الموسوعة " الحاوي " الذي أهداه للمنصور وتُرجم لاحقا للاتينية، وأستخدم ككتاب مدرسي لقرون و جاء في الفصل التاسع منه شرح يوضح أنه في منتصف القرنية ثقباً يتقلص عندما يكون الضوء قويا و يتسع في الظلام.

وفي عصر النهضة أيضا تُرجمت كتابات Galen مباشرة من الإغريقية للاتينية دون الاستفادة من مخطوطاتها العربية، Pierro Franco السويسري و أغلب أطباء القرن السادس عشر الميلادي اتبعوا الأسلوب نفسه الذي اتبعه الرازي في تقييم الحدقات حيث إنهم كانوا يغلقون العينين كليهما للمريض ويقومون بفرك الأجفان ثم فتح العين المراد تقييم احتمالية الرؤية فيها بعد قذح الساد فإن تتقبضت حدقتها دلّ على حسن الإنذار وإلا فعلى سؤئه. (Thompson, 2003)

ومن الأمانة في التمحيص يذكر المؤلف Thomson أنه حدثت محاولة لنسب ملاحظة أول تفاعل حدقي للضوء زيفا لشخصيات من عصر النهضة وذلك عندما نسبها أستاذ التشريح في بادوفا ل الأب بولس من البندقية 1552-1623 متجاهلين بذلك قرونا من الطب العربي. (Thompson, 2003)

وفي القرن الثامن عشر ميلادي أشار Charles de Saint-Yves (1667-1733) إلى تنبؤه برؤية المريض فقط من حدقاته مشيرا بذلك للموضوعية التي يحملها تفاعل الحدقات، وفي القرن نفسه عُرف وجود سبيل وارد وصادر للتفاعل الحدقي. (Thompson, 2003)

وفي القرن التاسع عشر ميلادي وبعد أن حاز التفاعل الحدقي صفة الموضوعية في تحديد رؤية العين عاد الشك يساور الممارسين حول دقة هذا الأمر حتى إنه سقط من أيدي بعضهم في الممارسة، ومرد ذلك أنهم صادفتهم كثير من الحالات وبأشكال متنوعة لم يتفق فيها تفاعل الحدقة مع رؤية المريض؛ إذ صادفتهم حالات من توسع الحدقة برؤية جيدة نسبيا و حدقات غير متفاعلة برؤية جيدة وحدقات متفاعلة برؤية سيئة جدا وغيرها كثير، واحتراروا بين المرضى والمتمارضين و عاش هذا الصراع مدة من الزمن (Thompson, 2003)، وما كان ذلك المخاض إلا لولادة فهم جديد وعميق لهذا التفاعل البالغ الأهمية.

أشار Von Graefe في منتصف القرن التاسع عشر ميلادي لكون إصابة القشرة الدماغية سببا في ضعف الرؤية بالرغم من تفاعل الحدقات الجيد، و جاء Marcus Gunn مع بدايات القرن العشرين بملاحظاته القيمة حول ازدياد حجم الحدقة عندما تُحصر الإضاءة على العين الأضعف بإجرائه لاختبار التغطية المتناوبة التي لم تُقدّر حق قدرها إلى أن أعاد إخراجها لاحقا Kestenbaum مع تعديلات عليها و أضاف مصطلح يصف به التفاوت في حجم الحدقات بسبب ضعف السبيل الوارد الذي لا يظهر إلا بإغلاق كل عين على حدة حيث أسماه pseudo anisocoria تمييزا له من true anisocoria التي تظهر مع العينين مفتوحتين بأن واحد، وقدر الفرق بين حجم الحدقتين ب ملم تقييما لدرجة الفارق بين العينين، وكان التقييم الأول من نوعه. (Thompson, 2003)

وفي عام 1959 أحدث Paul Levatin قفزة نوعية في إجراء الاختبار الحدقي إذ استعاض عن التغطية المتناوبة بمصدر ضوئي، وقام بأرجحته بين الحدقتين جيئة وذهابا، وتمكن من تقييم لفروق أصغر بين العينين. (Thompson, 2003)

أما Otto Lowenstein فقد اعتنى بموضوع مراقبة الحدقات وتصويرها ودراسة سلوكها وسرعة استجابتها ومقدار الاستجابة و مدة كمونها، وربط ذلك بشدة الضوء و سلامة السبيل العصبي، وأضاف فلاتر تعدل الفارق بين العينين لتقدير الفارق بين العينين تقديرا موضوعيا دقيقا، وجاء بعده كثيرون من بينهم تلميذته Loewenfeld. (Thompson, 2003) التي كان لها كتاب مهم جدا وواسع في علم الحدقات تحت اسم THE PUPIL. (Thompson & Kardon, 2006)

1-2- مقدمة جنينية و تشريحية وفيزيولوجية عن الحدقة والقزحية

1-2-1- المقدمة الجنينية شكل رقم (1)

إن تشكل البنية المعقدة للقزحية يكون حاضرا بدءا من منتصف الحمل ويكتمل في المرحلة مابعد الولادة وتتطور القزحية من الطبقة الخارجية العصبية والميزانشيميا وبتواسط مساعد من إشارات قادمة من العدسة المجاورة لها، والدليل الأول لبدء تطور العين هو حدوث انغماد من الدماغ الأمامي لتشكيل الحويصل البصري ضمن طبقة من الميزانشيميا حتى يصل الانغماد للطبقة الخارجية وتشكيل مايشبه الكأس "النقعر" وسيشكل الجزء المهمشي منه القزحية والجسم الهدبي، والبقية من الانغماد ستشكل الشبكية العصبية والظهارة الصباغية. (Davis-Silberman & Ashery-Padan, 2008; Moazed, 2020)

مايجعل تطور القزحية مميزا هو أنها من الأمثلة النادرة التي ينشأ فيها النسيج العضلي من الطبقة الخارجية الجنينية لا الميزانشيمية. (Cvekl & Tamm, 2004)

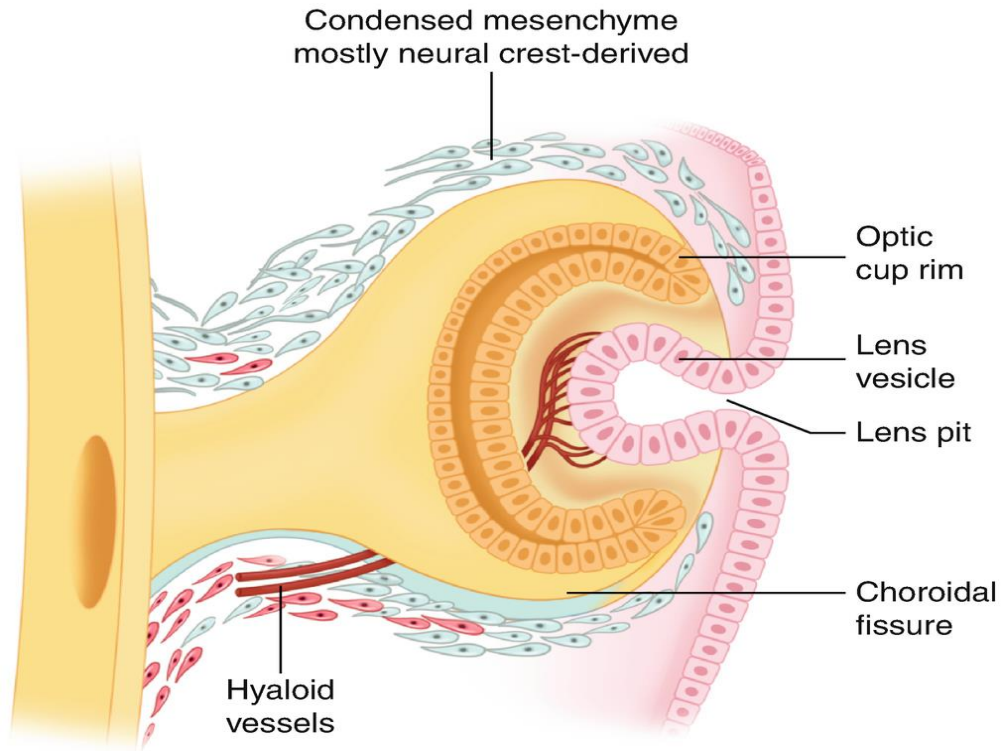
حول الولادة تتمايز ظهارة القرنية والجسم الهدبي لطبقتين :

- الخارجية من التقرع البصري لتعطي الطبقات الأمامية المصطبغة التي تتماهى مع الظهارة الصباغية الشبكية.

- الداخلية من التقرع البصري لتعطي الطبقة الخلفية المصطبغة من القرنية وغير المصطبغة من الجسم الهدبي وبدورها تتماهى مع الشبكية الحسية العصبية. (Davis-Silberman & Ashery-Padan, 2008)

و تتشكل لحمة القرنية من خلايا مهاجرة من الميزانشيما حول العين (Cvekl & Tamm, 2004) التي يعتقد بأنها مشتقة من العرف العصبي مروراً بالزاوية القرنية المستقبلية وعلى امتداد الطبقات الظهارية لتتمايز هناك إلى لحمة القرنية التي بناء على محتواها من الخلايا الصباغية تؤدي دوراً كبيراً في تحديد لون القرنية. (Embryology of the Eye and Ocular Adnexa – EyeWiki, n.d.)

وهناك دليل مقنع أن العدسة تؤدي دوراً مهماً في تطور القسم الأمامي من العين؛ حيث إن تخريبها أدى إلى توقف تطور كل من القرنية والجسم الهدبي والقرنية وتمايزها ، وكذلك فإن الطفرات التي تتناول العدسة تترافق أحياناً مع عسر تصنع في القسم الأمامي من كرة العين. (Davis-Silberman & Ashery-Padan, 2008)

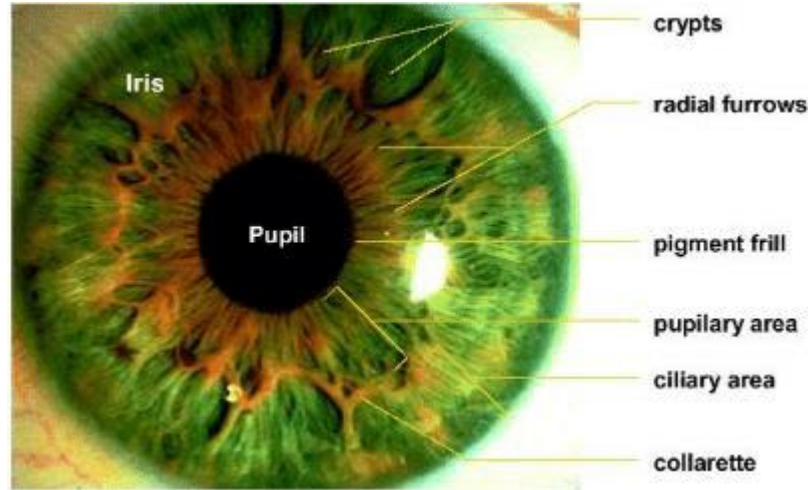


شكل رقم (1) رسم توضيحي للتطور الجنيني للعين

1-2-2- المقدمة التشريحية

القزحية هي حجاب قرصي معلق بحرية ضمن مسار انكسار الضوء في العين، وفي مركزه فتحة مركزية تدعى

الحدقة التي تكون منزاحة قليلا للناحية الأنفية. شكل رقم (2)



شكل رقم (2) صورة توضح البنية التشريحية للقزحية والحدقة

الوظيفة الرئيسية للقزحية هي تنظم كمية الضوء التي تصل إلى شبكية العين عبر تعديل قطر حدقة العين باستمرار، وهذا التعديل يُدار من منظومة عضلية تتكون من جزء دائري، العضلة العاصرة الحدقة، وجزء شعاعي، العضلة الموسعة للحدقة. (Alexandridis, 1985)

ينقسم السطح الأمامي للقزحية إلى منطقتين متحدتي المركز والفاصل بين المنطقتين يدعى الطويق

collarette وهما:

- المنطقة الهدبية المحيطة
- منطقة الحدقة المركزية

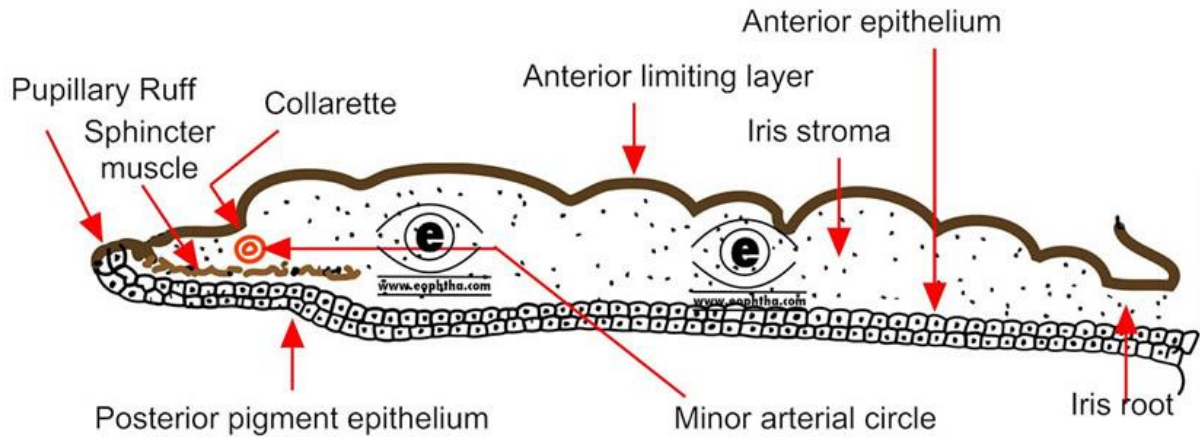
ثم تأتي السدى stroma تحت الظهارة الأمامية، وينعكس تنظيم الأوعية الدموية الموجودة فيها عبر

الأخايد والتلال الشعاعية على الظهارة التي تعلوها. (Bouffard, 2019)

تمثل العضلة العاصرة للحدقة بنية كالشريط تحيط بحافة الحدقة، وتبلغ سماكتها 0.10-0.17 ملم، أما

العضلة الموسعة للحدقة فتتوزع على كامل امتداد القزحية وتنتهي في جذر القزحية و تتشابه مع العضلة العاصرة

للحدقة وهي رقيقة تبلغ سماكتها 0.01 ملم. (Wilhelm, 2011) شكل رقم (3)



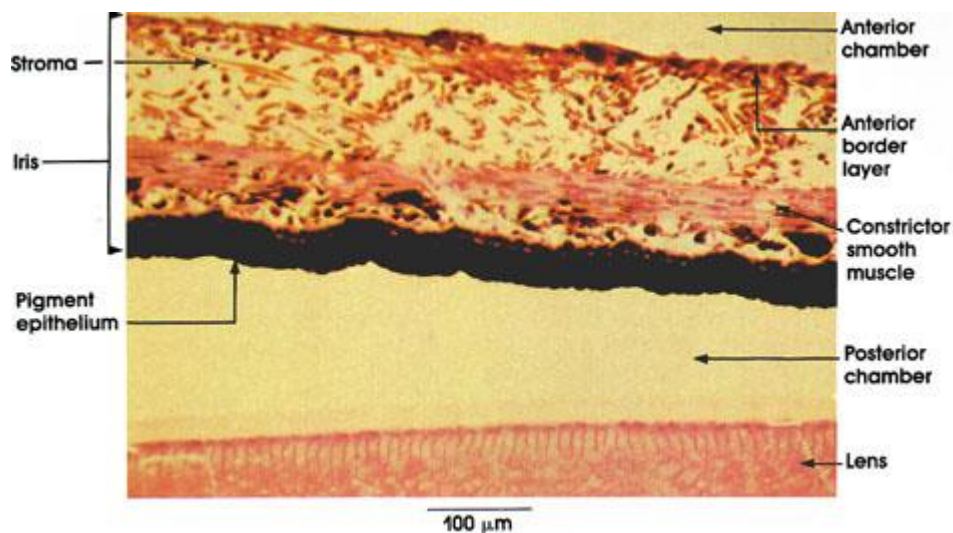
شكل رقم (3) رسم توضيحي لبنية الحدقة العضلية

تفصل العضلة الموسعة للحدقة السدى عن الظهارة الصبغية والتي تشكل السطح الخلفي للقرنية التي

تعطي الكشكش الحدقي pupillary ruff الذي يكون على هيئة حلقة ذات لون داكن غالباً ما تُشاهد وهي تحول

بين القرنية نفسها وفتحة الحدقة، وتختفي عندما تتسع الحدقة وتزداد عرضاً عندما تتقبض الحدقة فتُسحب من

الوجه الخلفي للقرنية لتظهر على وجهها الأمامي. (Bouffard, 2019) شكل رقم (4)



شكل رقم (4) صورة مجهرية لبنية القرنية

تتروى القزحية والجسم الهدبي من الشرايين الهدبية الأمامية و الهدبية الخلفية الطويلة ومن مفاغرات من

الشرايين المشيمية الأمامية. شكل رقم(5)

الشرايين الهدبية الأمامية تسير مع العضلات العينية وتخترق الصلبة قريبا من الحوف لتتصل بالحلقة

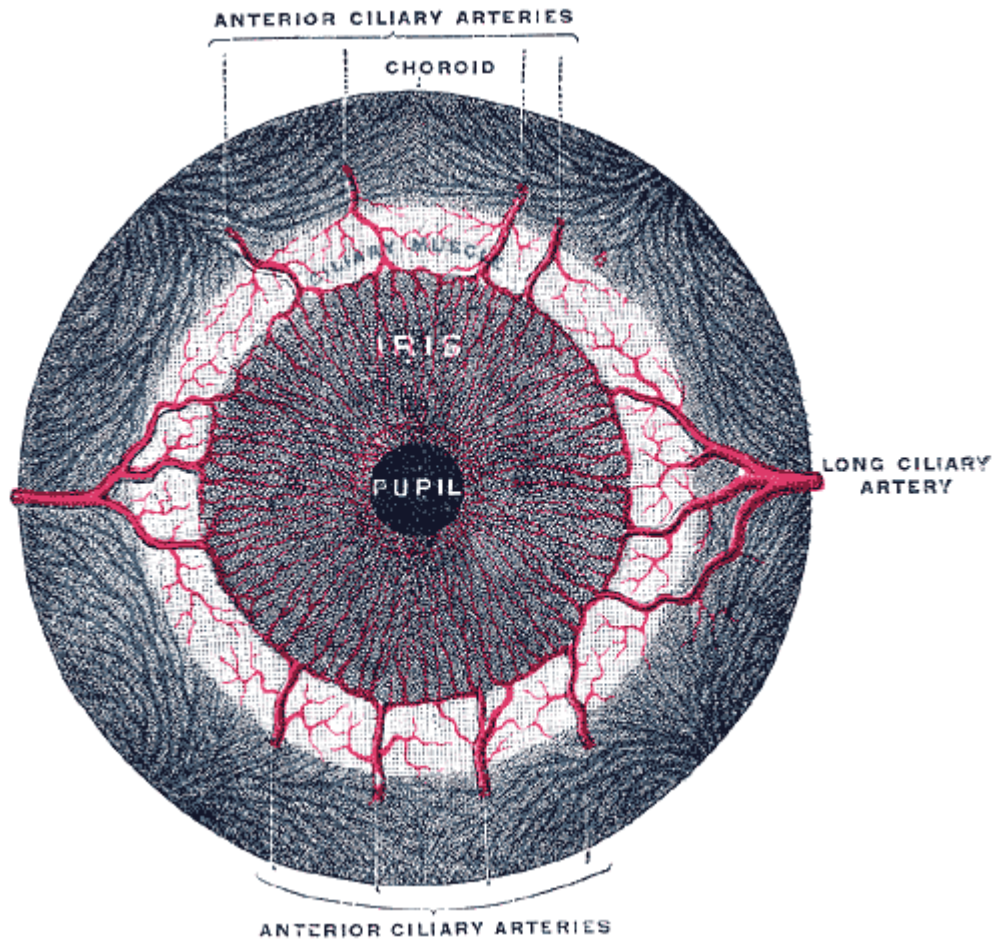
الشريانية الكبرى للقزحية، بينما الشرايين الهدبية الخلفية الطويلة التي عادة ماتكون اثنين فإنها تخترق الصلبة قرب

القطب الخلفي و تسير للأمام بين الصلبة والمشيمية لتلتحق أيضا بالحلقة الشريانية الكبرى للقزحية، التي بدورها

تعطي فروعاً للقزحية والجسم الهدبي. (Anatomy – The Ocular Circulation – NCBI Bookshelf, n.d.)

n.d.)

غالبية النزح الوريدي للجزء الأمامي من العين يتم عبر المشيمية ثم الأوردة الشلالية.



شكل رقم(5) رسم تخطيطي لتروية القزحية

1-2-3- المقدمة الفيزيولوجية شكل رقم (6)

لا بد لفهم الحدقة من الغوص في آلية عملها وفهم الفيزيولوجيا وراء ذلك؛ إذ تقوم الحدقة بوظيفتين أساسيتين هما تقبض الحدقة وتوسعها.

يحدث التقبض الفيزيولوجي للحدقة بتوسط الجهاز نظير الودي بتعصيبه الكولينرجي للعضلة المقبضة للحدقة الذي يحدث بإثارة ضيائية، أو عند التركيز على هدف قريب، بينما يحدث توسع الحدقة بتوسط من الجهاز الودي بتأثيره في العضلة الموسعة للحدقة. (Bouffard, 2019)

لكن تقرر نظير الودي بالعضلة المقبضة والودي بالموسعة ليس تاماً فهناك مشاركة من كل منهم بالعضلة الأخرى وإن كان بنسبة ضئيلة وغير مفهومة وهذا ما أتت به الكثير من الاستقصاءات من المجهري الإلكتروني و تخطيط الكهربائي الفيزيائي و علم الأدوية و جهاز مراقبة الحدقة المحوسب. (Alexandridis, 1985)

تقبض الحدقة:

يحدث تقبض الحدقة تحت أمر من مراكز فوق نووية سواء للإثارة الضوئية أو الرؤية للقريب، ويسلك الأمر الصادر الطريق نفسه ليصل للحدقة، إذ ينتقل الأمر لنواة أدنجر وستفال Edinger-Westphal nucleus ثم العقدة الهدبية ciliary ganglion .

يبدأ العصبون الأول للأمر الصادر من نواة أدنجر وستفال التي هي بنية مزدوجة في الدماغ المتوسط في القسم الظهري القمي منه، إذ تتشكل منها الألياف المحركة للحدقة لتسير مع العصب القحفي الثالث بعد خروجها من الدماغ المتوسط، وتتوضع الألياف المحركة في أثناء مسيرها في المسافة تحت العنكبوت في القسم الظهري الأنسي من العصب الثالث على مقربة من الشريان الوصالي الخلفي، وبعد دخول الجيب الكهفي تصبح الألياف المحركة أكثر توزعاً حول بنية العصب الثالث، وعندما ينقسم العصب الثالث لفرعيه العلوي السفلي

والعلوي ضمن القسم الأمامي من الجيب الكهفي فإن الألياف المحركة تسلك طريقها في القسم السفلي مع الألياف المعصبة للمستقيمتين السفلية والأنسية والمنحرفة السفلية.

يدخل الانقسام السفلي للعصب الثالث الحجاج عبر الشق الحجاجي العلوي، حيث تتشابك الألياف المحركة في أجسام الخلايا المشكلة للعقدة الهدبية التي تتوضع في الحجاج السفلي تماما للخلف من المقلة مستخدمة الأسيتيل كولين acetylcholine محفزاً للمستقبلات النيكوتينية بنمطها الثاني nicotinic II receptors .

ومع الاشتراك في المسار التشريحي النهائي إلا أنه هناك تمايز واضح في كل من سبيل التفاعل للضياء والقريب، الأمر الذي يحضر في كثير من الأمراض إذ تتأثر إحدى الاستجابتين دون الأخرى، وتشريحياً فإن أغلبية ساحقة من الألياف تذهب لتعصيب الجسم الهدبي للمطابقة و تفاعل الحدقة للقريب 96.5% بينما فقط 3.5% تذهب لتفاعل الحدقة للضياء .

تشكل الألياف المسؤولة عن تقبض الحدقة التي تخرج من العقدة الهدبية الألياف الهدبية القصيرة التي تدخل الصلبة وتنتشر انتشاراً واسعاً لتصل لأهدافها على معصرة الحدقة والجسم الهدبي وتقوم بتفعيلها بتوسط الأسيتيل كولين على المستقبلات الموسكارينية muscarinic receptors هذه المرة. (Bouffard, 2019)

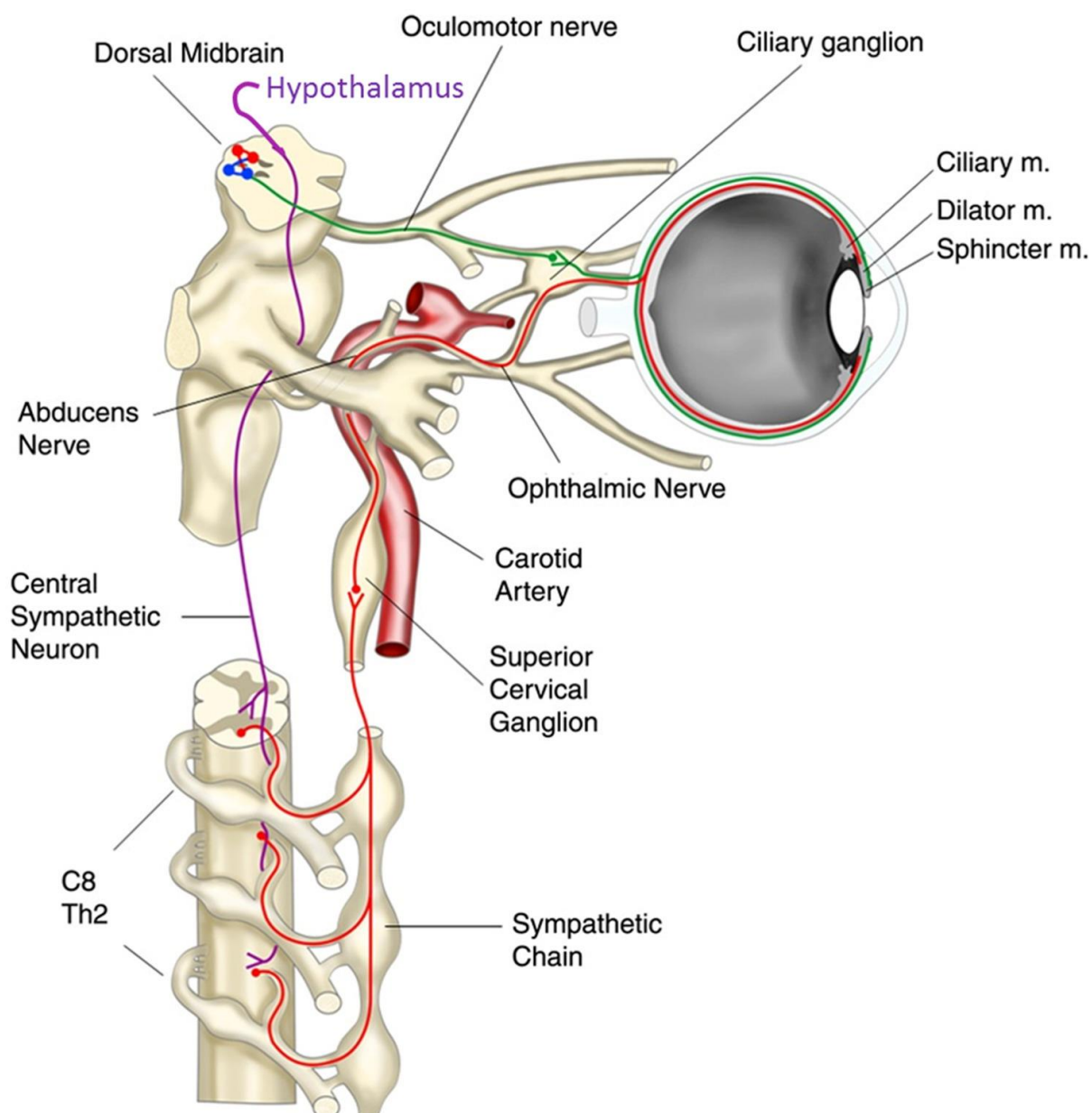
توسّع الحدقة:

يحدث توسّع الحدقة بالإثارة الودية للعضلة الموسعة للحدقة وذلك عبر سلسلة عصبية قوامها ثلاثة عصبونات، والأول منها بمعظمه يتواجد ضمن النواة القوسية و جانب البطينية في الوطاء من القسم الموافق للحدقة بالجهة التي ترسل محاورها أرسالاً خلفياً ذليلاً عبر جذع الدماغ الوحشي والنخاع الشوكي الرقبي لتتصل بالعصبون الثاني الذي يشكل النواة النخاعية الهدبية cilio-spinal nucleus of Budge، وعلى أية حال فإن أليافاً أخرى تصل لهذه العقدة ناقلة الإرسال الودي المعبر عن حالة اليقظة والألم. (Zhang et al., 2000)

تمتد النواة النخاعية الهدبية من مستوى الفقرة الرقبية الثامنة حتى الصدرية الثانية، ثم تخرج محاوليها من النخاع لتسير ضمن أعلى الصدر في منطقة قمة الرئة والشريان تحت الترقوة، ثم تسير للأعلى والأمام على مقربة من الشريان السباتي العام لتتشابك مع عصبونات الدرجة الثالثة عبر العقدة الرقبية العلوية (النجمية) عبر مستقبلات نيكوتينية نمط 2.

تتوضع العقدة النجمية على مقربة من بصلة الشريان السباتي وتحمل عصبونات رسالتها لكل من العضلة الرضغية لمولر العلوية والسفلية منها و موسعة الحذقة و الغدد العرقية للوجه؛ حيث إن الألياف المسؤولة عن تعصيب العضلات الرضغية وموسعة الحذقة تواكب في مسيرها تماما الشريان السباتي الباطن في الجيب الكهفي، وعلى مقربة أيضا من العصب القحفي السادس الموافق بالجهة، ثم تسير مع الشريان العيني باتجاه الحجاج وتُحمل مع الأعصاب الهدبية القصيرة التي تنشأ من العقدة الهدبية والطويلة التي تنشأ من العصب الخامس، وتتبع هذه العصبونات أهدافها بواسطة الأدرينالين والنور أدرينالين المحرضين للمستقبلات الأدرينرجية من نمط بيتا β_1 -adrenergic receptors.

أما عصبونات الدرجة الثالثة المسؤولة عن تعصيب الغدد العرقية للوجه فتسير رفقة مع الشريان السباتي الظاهر، أما توسع الحذقة الانعكاسي بآلية تثبيط العضلة المقبضة للحذقة فيتم بتثبيط فوق نووي لنواة أدنجر وستقال وليس وديا مباشرة. (Loewenfeld, 1958)



شكل رقم (6) رسم توضيحي لتعصيب الحدقة

1-3- خصائص الحدقة الميكانيكية:

القزحية بنية فائقة الحركية، ويتراوح قطرها بين 10 ملم ل 1 ملم، وعندما تصل الحدقة لأصغر قطر لها فإن العضلة المقبضة للحدقة تنكمش ل 10% من طولها الكامل، وعلى النقيض فإنه عندما تتوسع الحدقة لأقصى حد فإن القزحية تظهر على شكل شريط ضيق يكاد يختفي خلف الوصل الصلبي القرني.

لا شك في أنه مع هذا المجال غير العادي من الحركة للقزحية ستظهر إشكالات ميكانيكية تؤثر في مدى تفاعل الحدقة وسرعته على طرفي المجال بين التضيق الشديد والتوسع الشديد. (Loewenfeld & Newsome, 1971)

في تجارب سابقة على القطط لوحظ بأن توسع الحدقة المحرض بالإثارة الكهربائية المستمرة القصوى للعقدة الرقبية حدث بسرعة واحدة على مجال واسع نسبياً، ثم انخفضت السرعة انخفاضاً تدريجياً، وبصورة مماثلة حدث العكس حيث إن تقبض الحدقة المحرض بالإثارة الكهربائية القصوى للعقدة الهدبية حدث بسرعة ثابتة خلال بعض الوقت قبل أن تنخفض السرعة تدريجياً.

لكن ما الذي يفسر هذه الظاهرة؟ هل من الممكن أن يكون بسبب ميكانيكي أو آليات دوائية (نواقل عصبية)؟

وهل تخضع قزحية الإنسان لذات السلوك ولها ذات المجال الخطي لسرعة حركة الحدقة؟

كل ما سبق هي تساؤلات أثارتها الباحثة IRENE E . LOEWENFELD وأجابت عنها من تجاربها ومناقشتها.

لوحظ أنه عند تسليط ضوء قوي ثابت على العين فإن الحدقة تتقبض انقباضاً فورياً وقوياً إلى وصولها حداً معيناً مطلقاً من التقبض خاصاً بها، وهذا الحد بقي نفسه في كل تجربة بغض النظر عن حجم الحدقة البدئي

ما قبل التنبيه. (Loewenfeld & Newsome, 1971)

ويبدو أن قطر الحدقة الذي يبدأ عنده تقبضها بالتباطؤ يمثل بصفة خاصة لكل قزحية ولا يتغير باختلاف أحوالها، حيث إنه تم أجريت عدة تجارب تستهدف تغيير استقرار الحدقة لكنها لم تؤثر في الرقم الذي تتغير عنده مقاومة الحدقة للتقبض؛ إذ إنه تم تقطير الكوكائين في إحدى العينين الذي يزيد الفعالية الودية ويوسع الحدقة ويخلقنا بذلك تفاوتاً بحجم الحدقتين، ثم أُختبر تقبض الحدقة تحت تأثير الضوء لنصل إلى النتيجة نفسها التي مفادها أن سرعة تقبض الحدقة تبدأ بالانخفاض عند قطر معين هو ذاته في العين التي لم تقطر فيها الكوكائين، والفارق أنه في العين التي قُطرت الكوكائين كان مجال الحركة أوسع وأسرع لكنها استغرقت الزمن نفسه في التقبض الذي استغرقتة العين الشاهد، ويُدعى قطر الحدقة الذي بدأ عنده فارق حجم الحدقتين بالتقلص بنقطة الانعكاس (reversal point) ولم تتأثر بجرعة الكوكائين ولا بالحالة الودية ولكن بالعموم تبين أن الأشخاص الذين لديهم حدقات أكبر تكون عندهم هذه النقطة أعلى وليست بقاعدة، ولم تتأثر بشدة الضوء طالما أنه قادر على تحقيق تقبض للحدقة لأبعد من النقطة الحرجة. (Loewenfeld & Newsome, 1971)

وبتجربة أخرى بعد تقطير الفيزوستيغمين وهو من معززات نظير الودي في إحدى العينين فإن الحدقة وصلت لدرجة أخيرة من التقبض، ولم يعد بالإمكان تقبضه أكثر مع شدة الضوء، وتُدعى هذه النقطة بالنقطة الحرجة (critical point). (Loewenfeld & Newsome, 1971)

كما سبق فإنه أُطلقت صفة اللاخطية على تفاعل الحدقة عند نهاية مطاف تفاعلها، ونفترض لذلك الآلية الميكانيكية التي تنبع من حقيقة قدرة النسيج القزحي على تغيير شكله إلى حد معين.

إلا أنه هناك من يرى أن هذه الخطية عامة لعموم تفاعل القزحية ويخالف بذلك نسبياً . IRENE E LOEWENFELD التي جعلت تفاعل الحدقة خطياً إلا عند نهايته، أما من خالفها فيرى أن اللاخطية هي صفة نسبية لعموم تفاعل القزحية وتزداد وضوحاً عند نهاية مطاف تفاعل الحدقة. (Semmlow et al., 1975)

وباتجاه آخر هناك من يقول إن سبب اللاحطية هو دوائي بسبب إشباع المستقبلات بالنواقل العصبية

ومنهم Morgan, Hollenhorst, and Ogle . وكان الرد من قبل IRENE E . LOEWENFELD

كالتالي: (Loewenfeld & Newsome, 1971)

أول مايرد النظرية الدوائية هو أنه لماذا تظهر اللاحطية عند نقطة معينة من تفاعل الحدقة وليس على

طول مجال تفاعلها.

ولهذا أُجريت تجارب إضافية بهدف دحض الاعتقاد الأخير، حيث إنه أُضيف في تجربة الفيزوستيغمين الكوكائين والذي تسبب في توسيع الحدقة، وعند تنبيهها ضيائيا عادت وتقبضت إلى الحد الذي كان قبل تقطير الكوكائين؛ الأمر الذي يقودنا للتأكد من أنه لا زالت المستقبلات الكولنرجية قادرة على استقبال التنبيه وترجمته وذلك بعد إعطاء الحدقة مزيدا من المجال لتتقبض بعد توسيعها بالكوكائين، و مرة أخرى فُطرّ حال نظير الودي سايكلوبنتولات للعين المقطرة بالفيزوستيغمين وبدأت الحدقة تتوسع بسبب قفله لبعض المستقبلات الكولنرجية تدريجيا وبعد أن قفل بعضها حُرّضت الحدقة بالضوء لتصل لأقصى حد ممكن للتقبض، الذي كان هو ذاته ما قبل تقطير السايكلوبنتولات، ومن ثم مرة أخرى فإن إعطاء مجال للحدقة للحركة أظهر قدرتها على استقبال المزيد من التحريض الدوائي المتواسط بالتفاعل الضيائي وصولا لأقصى تقبض ممكن على الرغم من أن جزءا من المستقبلات كان مقفلا.

وهناك شواهد كثيرة في الأدب الطبي تذكر أنه هناك حدقات متقبضة بشدة وغير متفاعلة للضياء توسعت وعادت تتفاعل للضياء تحت تأثير الكوكائين أو البنزردين أو الأتروبين؛ و هذا ما يُوصف بالتأثير العجائبي أو التناقضي حيث إن استخدام الموسعات حسن أو أظهر تقبض الحدقة. (Loewenfeld & Newsome, 1971)

ومن ثمّ مما سبق يبدو لنا أن القزحية لم تصل لمرحلة إشباع دوائي ولذلك تباطأ تفاعلها عند نهايته (ويعبر الإشباع الدوائي عن شدة المنبه سواء كان دواء خارجيا أو محرّضا بتنبيه ضيائي)، وإنما سبق وصولها لهذه المرحلة وصول الحدقة لحد ميكانيكي لا يمكنها تجاوزه تشريحيا، ما يشير أنه وقبل استهلاك قدرة الشبكية الكلية على استقبال المنبه الضيائي وقبل التفعيل الكامل للسبيل نظير الودي الصادر فإن الحدقة تصل لمرحلة من عدم تقبل التنبيه الإضافي لخاصيتها التشريحية الميكانيكية.

وهناك أمور عدة تُلاحظ عند تفاعل الحديقة منها مدى تفاعلها ب ملم ومدة الكمون بين المذبه والتفاعل و السرعة القصوى لحركة الحديقة والزمن الذي تستغرقه الحديقة لإتمام تفاعلها ومعايير أخرى، ولكن يبدو أن أهم ما يُدرس ويتحكم بهذه القياسات كلها هو مجال الحركة ب ملم الذي يرتبط بحجم الحديقة البدئي. (Maddess, 2012)

الفصل الثاني

الارتكاسات الحدقية

Pupillary reactions

2-1- المنعكس الحدقي الضيائي pupillary light reflex :

من المعلوم أنه عند تعريض العين للضوء فإن حدقتها وحدقة العين المقابلة تتقبضان وعند إزالة المنبه الضيائي فإنهما تتوسعان توسعاً انعكاسياً.

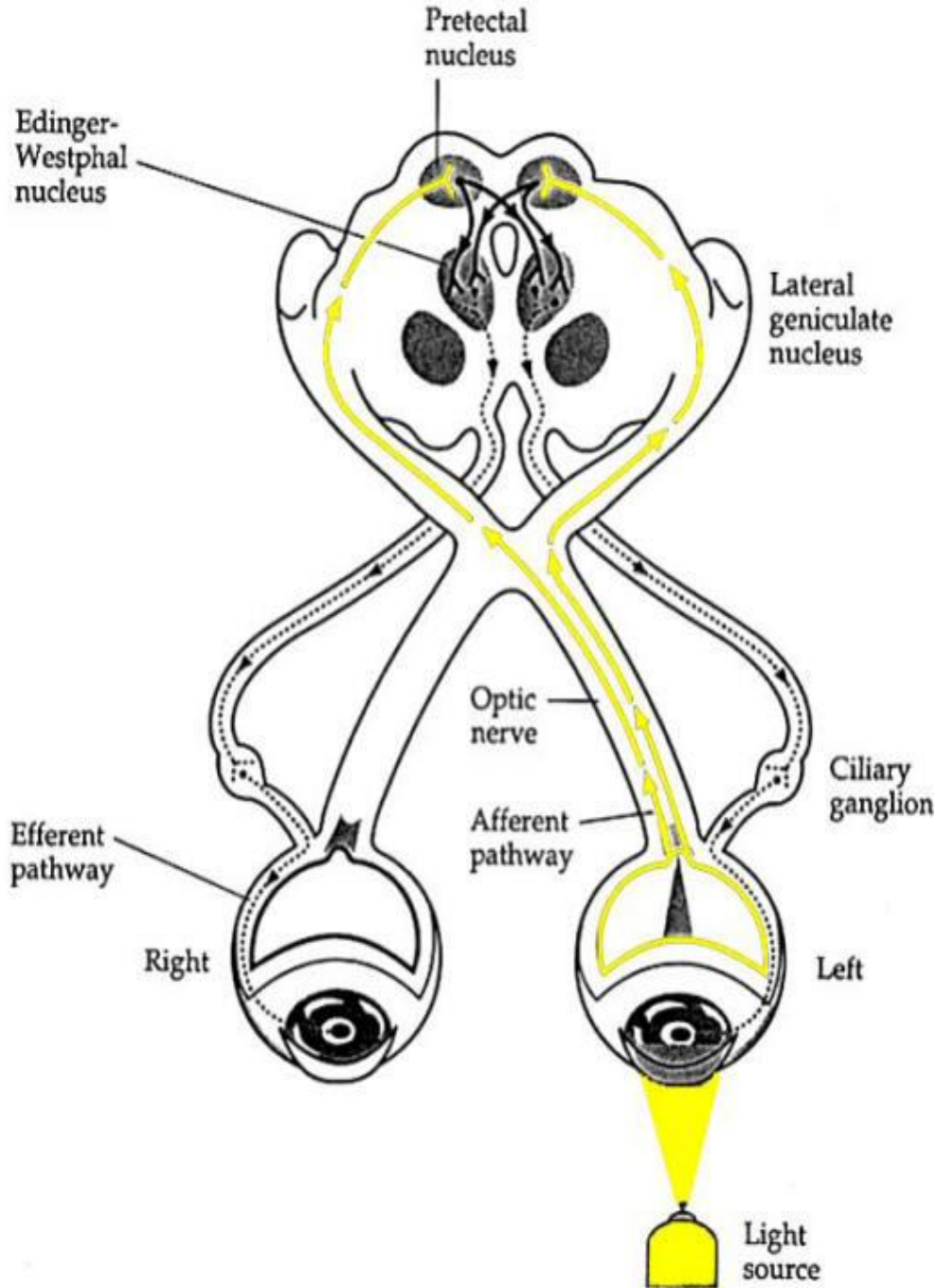
يبدأ المنعكس من التنبيه الضوئي للمستقبلات الضوئية من عصي و مخاريط لينتقل إلى الخلايا ثنائية القطب ثم العقدية، كما أنه هناك تنبيه يأتي من خلايا عقدية ذاتية التحسس تتفعل بالضوء دون الحاجة لخلايا تسبقها وتشكل نسبة 5% من مجمل الخلايا العقدية. (Bouffard, 2019)

وهذه الأخيرة تملك صباغا أكثر حساسية للضوء الأزرق وتتميز بأن استجابتها ثابتة بمعنى أنها تحقق تقبضا ثابتا في حجم الحدقة لا يتراجع بسرعة ووظيفتها هذه منفصلة عن اتصالاتها مع الخلايا ثنائية القطب والدبقية و لها دور في تنظيم النظم الليلي النهاري، حيث إنها تعطي إشارات للمنطقة فوقة التصالب يعتقد أنها المسؤولة بذلك عن دور الضوء في تنظيم الليل والنهار عند الشخص، وذلك لا يتطلب أي رؤية. (Mathôt, 2018)

ليخرج بعدها التنبيه عبر حليلة العصب البصري وصولاً للتصالب البصري، حيث يتصالب 53% من الألياف، ويتابع 47% منها دون تصالب للجهة الموافقة من الدماغ (Prasad & Galetta, 2011) ثم السبيل البصري، ثم وقبل الوصول للجسم الركبي الوحشي (LGN) lateral geniculate nucleus تخرج حزمة من الألياف العصبية حاملة معها الإشارة الواردة للمنعكس الضيائي لتتشابك مع العصبونات في النواة أمام السقفية (PTN) pretectal nucleus في الدماغ المتوسط التي بدورها تعطي إشارات لكل من نواتي إدنجر وستفال Edinger–Westphal nuclei في الطرفين و ذلك بتقسيم غير متساو تماما مع رجحان للألياف المتقاطعة باتجاه نواة أدنجر في الجهة المقابلة. (Bouffard, 2019; Pierson & Carpenter, 1974; Press et al., 1977; Schmid et al., 2000) الشكل رقم (7)

وليس الضوء هو المتحكم المطلق بتفاعل الحدقة للضيء وإنما هناك إشارات تتدخل بتعديل هذه

الاستجابة ذلك باتصالاتها مع نواة أدنجر وستفال والنواة أمام السقفية. (Young & Alpern, 1980)



الشكل رقم (7) رسم توضيحي لسبيل تفاعل الحدقة الضيائي

وهذه الاتصالات تغير من حجم الحدة وغالبا ماتعبر عن حالة شعورية، ومن الحالات الفيزيولوجية التي تتحكم بحجم الحدة أيضاً حالة اليقظة والنوم (Yüzgeç et al., 2018) والحالة النفسية (Torres-Salomao et al., 2015)؛ إذ إنّ الحدة تنضيق عند النوم و تتسع مع التوتر (Gao et al., 2014) (Ren et al., 2014) (2007).

حدوث التفاعل الحدي حدثاً صحيحاً وربط الاستجابة بالمنبه وشدة يرتبط بكمية الإضاءة المحيطة وأفضل تفاعل يحدث بعد التكيف للظلام، حيث إن الشبكة تتطلب لتكيف مخاريطها أكثر من 5 دقائق و عصيها ل 10 دقائق بشكل نموذجي. (Asakawa et al., 2019)

إن مدى تفاعل الحدة ومدة الكمون بين التنبيه والتخلص و سرعة الحركة و عودة التوسع ترتبط بشدة المنبه، ولوحظ أن كلاً من المتغيرات السابقة (فترة الكمون والسرعة) ذات ارتباط وثيق مع مدى تفاعل الحدة الذي يرتبط أيضاً عدا عن شدة المنبه مع حجم الحدة البدئي. (Ellis, 1981)

المنعكس الضيائي أكثر ارتباطاً بالمخاريط والرؤية للألوان منها للعصي والرؤية المحيطية وأكثر تعبيراً

عن إصابات الحزمة اللطخية الحليمية. (Burde, 1977)

وتفاعل الحدة للضياء وما يتبعه من تقبض للحدة وتوسع لها يحدث في معظمه بسيطرة للجهاز نظير الودي إلا أن للودي دوراً يتعمق حيناً بعد حين وبآليات معقدة والهدف منها تنظيم هذا المنعكس. (Bailey & Guth, 1959; Heller et al., 1990; Lowenstein & Loewenfeld, 1950; Role et al., 2013)

بعد وصول التنبيه الضوئي لنواتي أدنجر وستقال في الطرفين ومع الرقابة التي يخضع لها يبدأ السبيل الصادر للمنعكس الضيائي متمثلاً بألياف نظير ودية قبل عقدية تنضم للعصب القحفي الثالث تتشابك لاحقاً في العقدة الهدبية مع الألياف بعد العقدية التي بدورها تصل لمعصرة الحدة.

إن إرسال النواة أمام السقفية لعصبونات كلا الطرفين هو ما سمح بحدوث تفاعل حدقي ثنائي الجانب عند تنبيه عين واحدة فقط، ويُسمى تفاعل الحدقة في العيت التي سُلط عليها الضوء بالتفاعل المباشر direct response وتفاعل الحدقة في الجهة المقابلة بغير المباشر، وعادة مايكون هذا التفاعل متناظرا إلى حد ما، وأحيانا أخرى يكون فيها التفاعل المباشر أوضح، ويسمى ذلك ب تفاوت حجم الحدقات التقلصي contraction anisocoria الذي يحدث منه أننا نلاحظ أن الحدقة التي تتعرض للضوء تتقبض أكثر نسبيا من الأخرى، ويفسر ذلك بعدة نظريات من ضمنها أن الشبكية الأنفية أكثر حساسية وأكثر عددا في التصالب البصري، وأن الألياف التي تعبر من أمام السقفية ل أدنجر وستفال في الجهة المقابلة تكون أكثر من ما يذهب ل أدنجر في نفس جهتها. (Bell & Thompson, 1978)

يمر التفاعل الحدقي بعدة مراحل بعد تنبيه ضوئي لمدة عشر ثوان أحمر وآخر أزرق منفصلين وستوصف المراحل كالآتي: (Mathôt, 2018) شكل رقم (8)

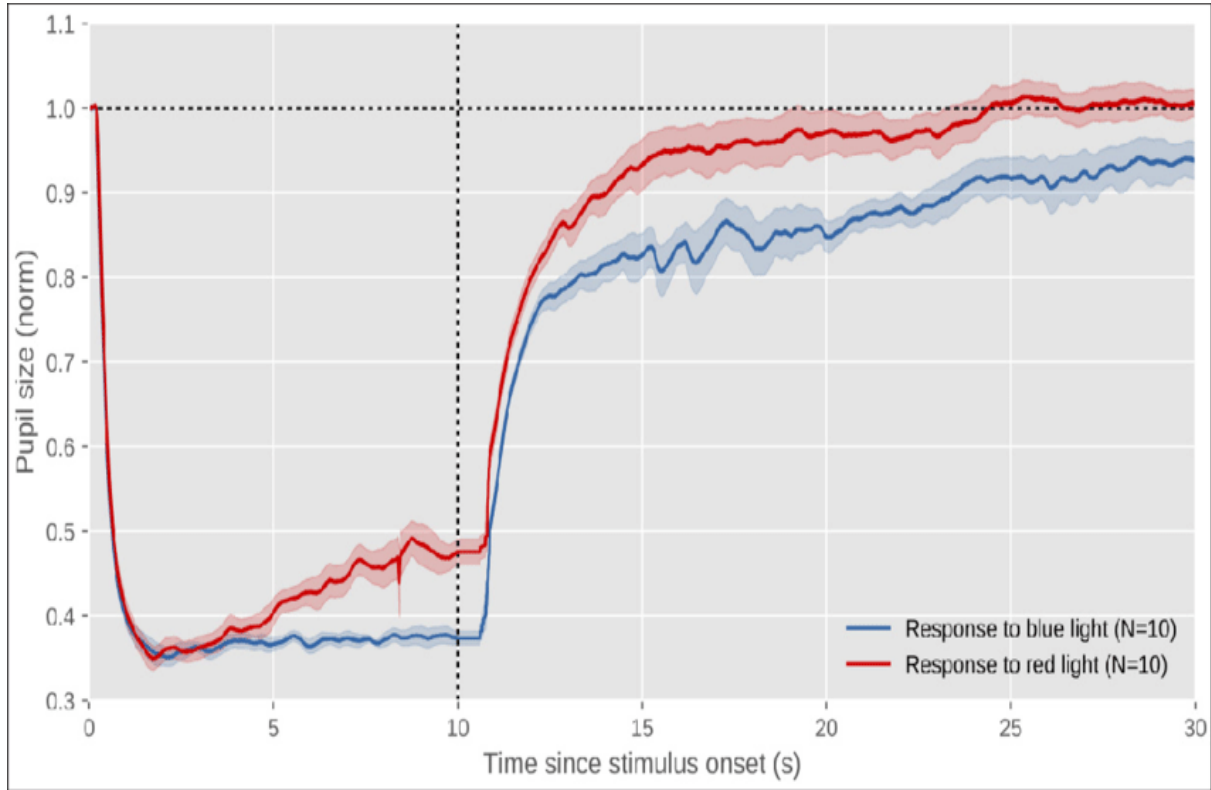
- مرحلة الكمون (المنبه موجود) وتستمر بين 0 ل 200 ميلي ثانية وفي أثناءها لم تبدأ الحدقة بالاستجابة، وتزداد وتنقص هذه المدة وفق عوامل عدة حيث تنقص كلما زادت شدة المنبه وتزداد بتقدم العمر.
- مرحلة التقبض الفجائي (المنبه موجود) ويمتد بين 200 ل 1500 ميلي ثانية ومنه تتقبض الحدقة بقوة وسرعة لأقل قطر ممكن لها بما يتماشى مع شدة المنبه و وحالة الشبكية التكيفية و الموانع الميكانيكية القزحية.
- مرحلة الاستقرار النسبي (المنبه موجود) ويمتد بين 1.5 ل 10 ثانية وهنا نميز استجابتين:

- ◆ تحافظ الحدقة على تقبضها وهذا ما نشاهده مع الضوء الأزرق
- ◆ تتوسع الحدقة قليلا توسعاً تدريجياً وهذا ما نشاهده مع الضوء الأحمر

• مرحلة التوسع (المنبه غائب) وتمتد من 10 ل 30 ثانية ويحدث فيها عودة الحدقة لحالة

التوسع ما قبل التنبيه، وتحدث تدريجياً و ببطء نسبة لتفاعل تقبض الحدقة ويحدث أسرع مع

الضوء الأحمر من الأزرق.



شكل رقم(8) مخطط يوضح مراحل التفاعل الحدقي للضياء

ويُستفاد من المسار الطويل السابق لسبيل المنعكس الحدقي الضيائي وتصالبه مرات عدة مرة بمستوى

التصالب البصري (optic chiasm) وأخرى بين أمام السقفية وأدنجر وستقال وتدخلات أخرى من بنى مختلفة

و الارتباط بين العينين في الوصول إلى طيف واسع من الأمراض العينية والعصبية داخل القحف حيث إنّ

كل إصابة تعطي دلالة على موقعها بدرجة أو أخرى.

2-2- منعكس الحدقة للقرب pupillary near reflex

يتفعل هذا المنعكس عند النظر الواعي لجسم يقترب من العين أو الإحساس بالقرب ويحدث رفقة مع منعكسين آخرين هما المطابقة و التقارب.(Bouffard, 2019)

إذ يسعى التقارب للحفاظ على الرؤية المركزية المشتركة في العينين؛ مايستدعي انحراف العينين للأفني كلما اقترب الجسم أكثر، وهذه الوظيفة تقوم بها العضلتان المستقيمتان الأنسيتان بتقلصهما في الطرفين.

بينما تهدف المطابقة لإعادة إسقاط خيال الجسم المقرب إلى الشبكية، إذ إنه مع اقتراب الجسم ودون مطابقة سيقع خياله إلى الخلف من الشبكية، وتحدث عملية المطابقة عبر الجسم الهدبي الذي يتقلص ليسبب ازديادا في تحذب الجسم البللوري و من ثم زيادة قدرته الانكسارية.

أما منعكس الحدقة للقرب الذي يؤدي لتقبض الحدقة بدرجة تتماشى مع إدراك بعد الجسم المنظور فإنه يرمي إلى زيادة عمق حقل التركيز؛ يجعل الرؤية واضحة نسبيا ضمن مجال أوسع من البعد عن العين بحيث لا تتأثر جودة الصورة بتحريك الجسم المرئي لمسافة قليلة قريبا أو بعدا، ومع أن هذه الوظيفة هي من شأن المطابقة التي يقوم بها الجسم الهدبي، إلا أنه وعلى المسافات القريبة فإن تحركاً بسيطاً بموقع الجسم وضمن مدة قصيرة يتطلب جهدا كبيرا من المطابقة لاتستطيع مواكبته بسرعة وفعالية، فلذلك تتدخل الحدقة بتضييقها لتخفف العبء عن الجسم الهدبي وتحقق نتائج بصرية أفضل، ويحدث هذا المنعكس بشدة تتناغم مع شدة المطابقة، ويزداد وضوحا مع التقدم بالعمر.(Wilhelm, 2011)

يبدأ المنعكس من الرؤية الواعية للأشياء، إذ بعد تنبيه الشبكية وانتقال الصورة وصولا للجسم الركبي الوحشي ثم القشرة القفوية والباحة 19 و 22 و والمناطق فوق مسال سيلفيوس الوحشية فإنها توغر بأمر للمنطقة القفوية الأمامية التي بدورها تخضع للمراقبة من عدة مراكز في الدماغ المتوسط.

هذه المراكز هي:

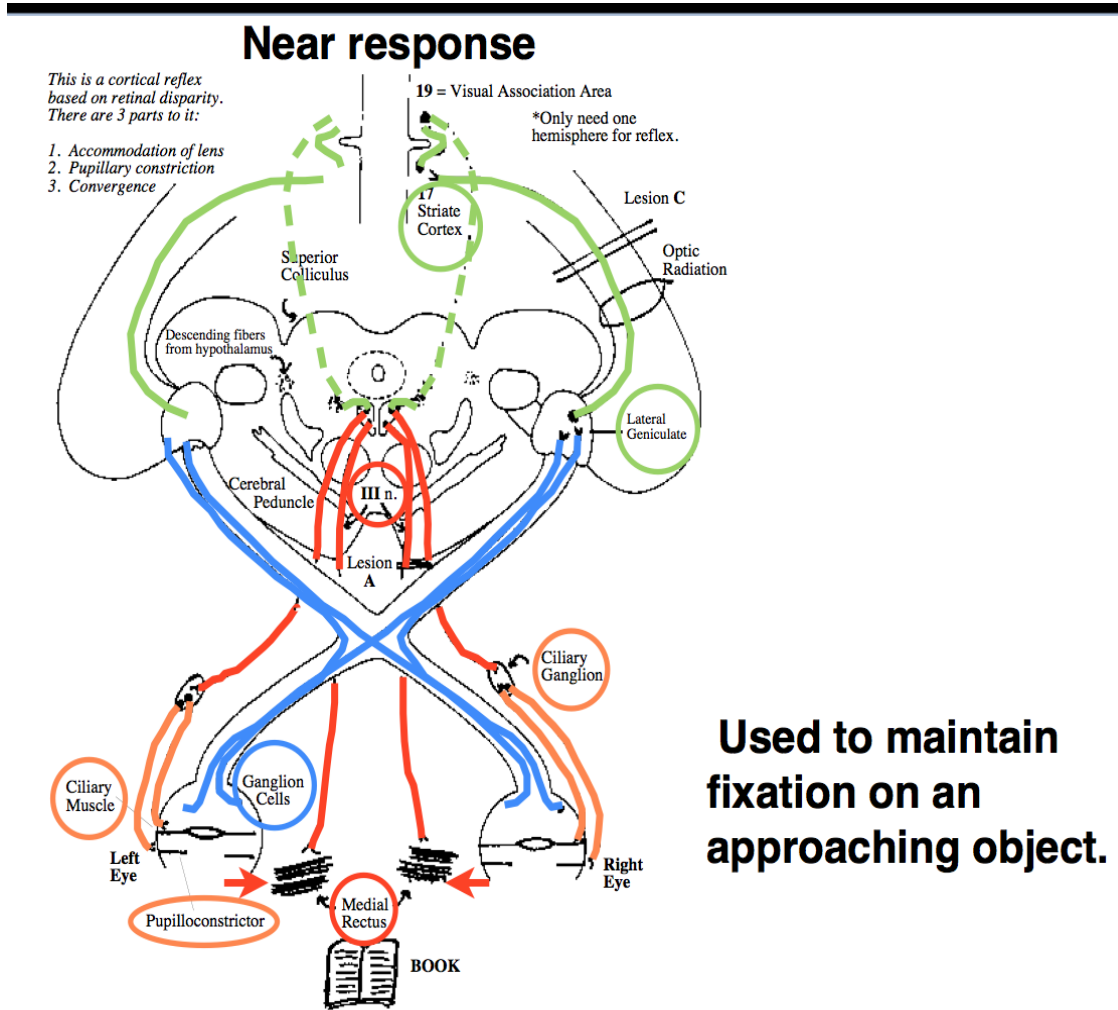
الأكيمة العلوية raphe interpositus, superior colliculus ، و التشكل الشبكي للدماغ المتوسط

mesencephalic reticular formation

بعدها تتجه الإشارة لكل من نواة العصب الثالث لتحقيق التقارب بواسطة المستقيمتين الأنسييتين و لنواة

أدنجر وستفال لتعطي إيعازاتها نظيرة الودية لكل من المطابقة و تقبض الحدقة وعبر السبيل الحركي ذاته لتقبض

الحدقة للضياء. (Alexandridis, 1985; Bouffard, 2019) الشكل رقم(9)



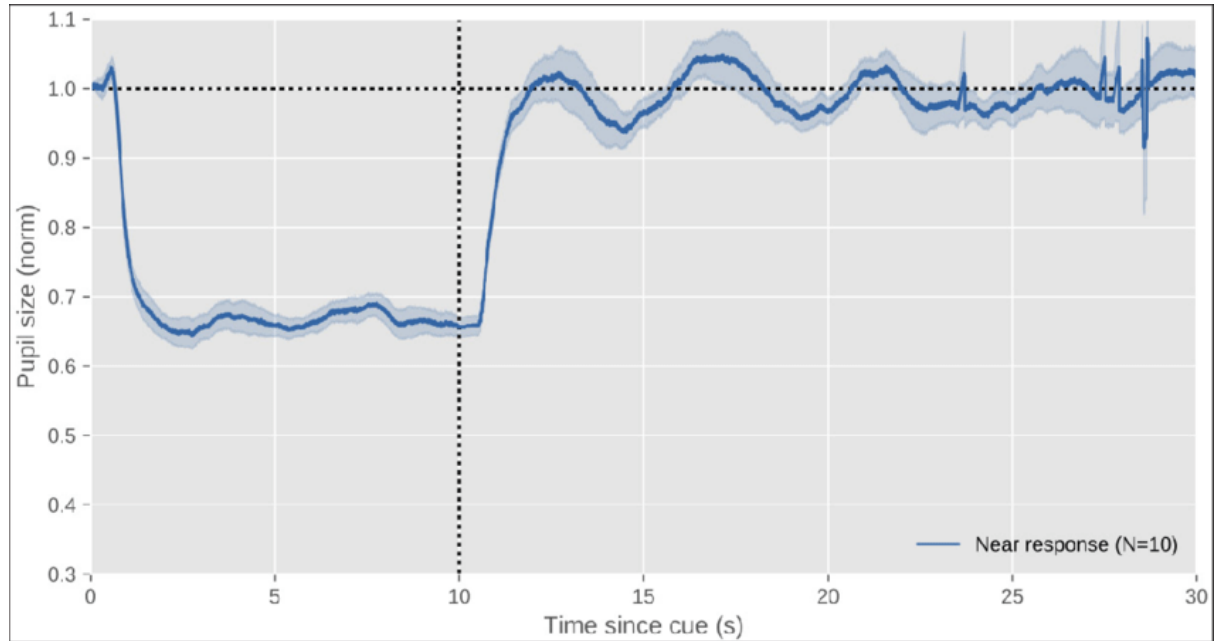
الشكل رقم(9) رسم توضيحي لسبيل تفاعل الحدقة للقرب

يمر تفاعل الحدقة للقرب بعدة مراحل وسنضرب عليها مثالاً عند النظر من هدف بعده 2 م ل هدف

بعده 10م، وتثبيت النظر على الأخير ل عشر ثوان، ثم العودة والنظر للهدف الأول: (Mathôt, 2018) شكل

رقم(10)

- مرحلة الكمون (عند النظر من البعيد للقريب) وتستغرق بين 0 ل 600 ميلي ثانية، وهي من لحظة طلب تحويل النظر من البعيد للقريب للحظة بدء تقبض الحدقة
- مرحلة التقبض السريع (عند النظر من البعيد للقريب)، وتستمر في الفترة بين 600 ل 2000 ميلي ثانية وتصل فيها الحدقة لأقصى تقبض ممكن لها.
- مرحلة الثبات (عند النظر من البعيد للقريب) ويستمر بين 2 ل 10 ثانية وفي أثنائها تحافظ الحدقة على تقبضها دون عودة توسع على خلاف ما لاحظناه في المنعكس الضيائي.
- مرحلة العودة (عند النظر من القريب للبعيد) بين الثانية 10 والثانية 12 وتعود فيها الحدقة لحجمها الأساسي، وهذه المرحلة أبداً من مرحلة التقبض لكنها على أي حال أقصر منها في المنعكس الضيائي.



شكل رقم(10) مخطط يوضح مراحل تفاعل الحدقة للقرب

يختلف منعكس الحدقة للقرب عن المنعكس الضيائي بعدة نقاط:

- حدوث هذا المنعكس يرتبط بالوعي الذي يشارك مشاركة أساسية في تأسيسه وليس مجرد منظم لهذا المنعكس كما في الضيائي.
- نسبة الحدثية الانعكاسية فيه أقل حيث إنه يخضع لرقابة مباشرة من الباحات القشرية، ومن الممكن استثارته حتى عند المريض الأعمى قبل وصول التنبيه للقشر القفوي "العمى قبل القشري؛ عندما تكون المراكز القشرية سليمة" بالطلب منه محاولة الرؤية لهدف يدرك هو أنه قريب كأن نطلب منه النظر لإبهمهم، وهذا الأمر يساعد في كشف المتمارضين الذين يتجنبون المحاولة. (Burde, 1977)
- أقل توافقية وأقل ثباتاً مع شدة المنبه "قرب الجسم المرئي" بتكرار التجربة، وعادة هذا المنعكس هو الأقل متابعة بالدراسات والأقل فهما من بين منعكسات الحدقة. (Mathôt, 2018; Wilhelm, 2011)
- لا يمر هذا المنعكس بذراعه الصاعد عبر النواة أمام السقفية، وإنما يسلك سلوك السبيل البصري والتشعع البصري وصولاً للباحات القشرية، وهذا ما يظهر بعض الأمراض التي تتناول تفاعل الحدقة للضياء دون القرب والعكس. (Alexandridis, 1985)

2-3- ارتكاسات أخرى other reactions:

هناك كثيرٌ مما وُصف بصفته منعكساتٍ حرقية وإن كان بعضها لا ينطبق عليه كل شروط المنعكس وهي قليلة الأهمية نسبيا باستثناء بعضها ممن أوجد لنفسه تطبيقا عمليا، ومن هذه المنعكسات:

➤ منعكس إغلاق العين قسريا وتقبض الحدقة **westphal piltz phenomenon** ظاهرة ويستفال

بلتز:

تسبب مقاومة فتح العين أي تشنج العضلة الدويرية العينية تقبضا حرقيا موافقا في الطرفين، وتلاحظ عند فحص الرضع حيث إنها تعيق التقييم الحرقى و باقي الفحوصات، وللتغلب عليها يلجأ الطبيب عادة لمسك الطفل وإمالة معلقا بحيث تكون قدماء بمستوى أعلى من رأسه؛ الأمر الذي يمنع ظهور المنعكس و يسمح للرضيع بفتح عينيه إراديا، بل ويتوقف عن البكاء. (Burde, 1977) ، والبعض يرى أنه ليس بمنعكس وإنما تآزر يحدث بين العصب السابع والثالث.

➤ منعكس العصب الخامس **trigeminal reflex** :

إن الألم العيني سواء الناتج عن تخريش القرنية أو الملتحمة أو تشنج الجسم الهدبي والقزحية بسبب التهابي كله يتسبب بحدوث تقبض حرقى ثنائى الجانب، ويكون هذا التقبض مسبقا بتوسع حرقى (Alexandridis, 1985)، وهناك أيضا من يراها علاقة تجاور بين العصب الثالث والخامس محيطيا، ولا تملك مواصفات المنعكس، وهذا يظهر فائدة تسكين الألم في أثناء الجراحات العينية التي تتطلب توسعا جيدا في الحدقة وتنشيط العملية الالتهابية التي تتواسط الألم وتنبيه العصب الخامس. (Burde, 1977)

➤ منعكس توسع الحدقة reflex pupillary dilation :

أي ألم يحدث في الجسم تستقبله المستقبلات الألمية سيترجم عبر السبيل الودي ليسبب وبآليات مختلفة و غير معروفة ومعقدة توسعا في الحدقة، وكذلك فإن الخوف والقلق يسببان ذلك، وفي حال الرغبة من التأكد من سلامة المسار الودي لمريض يظهر لديه إطراق بسيط مع تقبض حدقة بسيط فإننا نقرص مؤخرة الرقبة لنرى أن الشخص الطبيعي يقفز مع حدوث توسع في حدقته.

➤ منعكس تثبيط نواة أدنجر وستفال:

منبهات دهليزية ممكن أن تتسبب بتوسع الحدقة، ويُعزى ذلك لكون جزء من الألياف الودية للحدقة تعبر الأذن الوسطى.

➤ اهتزاز الحدقة أو تأرجحها oscillations :

يخضع قطر الحدقة عموما لتغيرات دورية آنية تحدث بتواترات تختلف بين مرة ل عشر مرات في الثانية، و هي تغيرات خفيفة، وتختلف بسعتها وتختلف من شخص لآخر، ومن آن لآخر، و تظهر عند الشباب و يخف ظهورها وتواترها مع التقدم بالعمر، وهي غير مفهومة تماما ولا الهدف منها.

منها ما يظهر بالضوء القوي وبتواتر 3 هرتز، وينظر لها بوصفها حادثة طبيعية، وتعتبر عن سلامة الجهاز الودي ونظيره و تفسر على أن من مهمة الحدقة الحفاظ على مستوى تكيف ضيائي معين للشبكية بواسطة تعصيبها، فعندما يزداد الضوء تتقبض وتتألم نسبيا للظلام لتعود وتتوسع ويدخل ضوء أكثر وهكذا يستمر الأمر.

ونوع آخر بتواتر أعلى وأقل سلامة يظهر بالضوء الخافت مع التكيف للظلام، وقد يكون علامة للنعاس

والتعب وقلة الاهتمام، ويستخدم في جنايات حوادث المرور وتشخيص مشاكل النوم والتجارب البحثية.

➤ الحدة في النوم :

تتقبض الحدة عند النوم وذلك تحت تأثير تراجع الودي، و زوال التثبيط القشري لنظير الودي عبر أدنجر وستفال

➤ منعكسات نفسية حسية physiosensory reflex :

إن الرغبة بكل أشكالها أو الدافع والحافز كلها تتسبب بتوسع الحدة، وغالبا ما يكون هذا التغير صغيرا (Wilhelm, 2011) وكذلك فإن التعلم والتخطيط والتفكير وحل المشكلات ،والبعض يرى أن الحدة تتفاوت بين تقبض وتوسع وفق نوع المشاعر (Burde, 1977) إلا أن غالبية الأدلة تتماشى مع توسع الحدة بغض النظر عن طبيعة المنبه النفسي.

هناك نوعان للاستجابة الانفعالية للحدة منها توسع الحدة قصير المدة الذي يأتي استجابة لصوت أو انتباه لجديد أو ألم عابر، و الآخر طويل المدة يأتي استجابة لعواطف و تفكير دماغي و رغبة وتعلم. (Mathôt, 2018)

ولهذا المنعكس تطبيقات واسعة في مجال الأبحاث النفسية والسلوكية والنظريات المعرفية ومدى فعالية التعليم وأداء العاملين.

2-4- الأدوية المؤثرة في الحدقة و تفاعلها Drugs affecting pupil and its reaction

2-4-1- الأدوية الموضعية (قطرات عينية)

تستخدم العديد من الأدوية قطرات عينية بهدف توسيع الحدقة وشل المطابقة وتحري خلل الانكسار وفحص قعر العين و بأهداف تشخيصية لبعض الاضطرابات الحدقية ولغايات علاجية كما في الزرق و التهابات العنبه وتحضيرا لبعض العمليات الجراحية العينية.

2-4-1-1- القطرات المقبضة للحدقة: (Kanski, 1968)

القطرات المقبضة للحدقة الأكثر استخداما هي محاكيات نظير الودي التي تسبب تقلص معصرة الحدقة والجسم الهدبي وذلك بآلية مشابهة للأستيل كولين أو بواسطة زيادة توافره الحيوي وهي بذلك نوعان:

- ❖ الأدوية الكولنرجية التي لها فعل مشابه للأستيل كولين ومنها بيلوكاربين و كارياكول و ميثاكولين
- ❖ الأدوية مضادة أنزيم كولين أسترارز التي تمنع تخريب الأستيل كولين الناتج طبيعيا بتعطيلها للأنزيم المسؤول عن تحطيمه

الأدوية الكولنرجية:

✓ الأستيل كولين: وعادة مايقن في البيت الأمامي ويسبب تقبضا واضحا يدوم ل عشرين دقيقة وأكثر وتأثيره أقل في حال تم قُطرت موضعيا، ويستفاد منه في جراحات البيت الأمامي التي تتطلب تقبضا للحدقة مثل جراحة الزرق و زرع القرنية، و بعد استخراج الساد في حال زرع عدسة بيت أمامي أو حدوث اختلاطات معينة.

✓ ميثاكولين: وهو كولنرجي صناعي قصير مدة التأثير واختراقه للقرنية ضعيف و مضاد استطباب عند الربو، وكثيرا مايسبب تأثيرات جانبية؛ لكنه يستخدم في تشخيص حدقة إيدي بتركيز 2.5% إذ

يسبب تقبضا في الطرف المصاب وفي الزرق البسيط مع أن استخدامه الطويل له تأثيرات موسعة وعائية.

✓ كارباكول: كولنرجي صناعي أقوى وأطول تأثيرا من بيلوكاربين، وهو أيضا ضعيف اختراق القرنية إلا حال وجود سحجة، ويستفاد منه في حال عدم فعالية أدوية أخرى في الزرق البسيط ويعطى 3 ل 6 مرات يوميا.

✓ بيلوكاربين: الأكثر استخداما ويحقق تقبضا بعد 10 ل 15 دقيقة من تقطيره، ويستمر لساعات وتأثيره الموسع للأوعية غير ظاهر على عكس سابقه، يستخدم في الزرق البسيط و ليعكس موسعات الحدقة قصيرة التأثير.

الأدوية المضادة لأنزيم كولين أستراز:

✓ فيزوستيغمين: الذي يسبب تقبضا سريعا أعظما بعد نصف ساعة، ويدوم يوم ل ثلاثة أيام، ويستفاد منه في الزرق البسيط ويسبب استخدامه المديد تظاهرات تحسسية و تشكل كيسات قزحية و في الزرق مغلق الزاوية وفي عكس توسيع الحدقة ويتخرب بالتعرض للهواء والضوء.

✓ نيوستيغمين: مضاد كولين أستراز صناعي أكثر ثباتا من سابقه، لكنه أقل فعالية وتأثيرات جانبية أقل، يستخدم في الزرق البسيط عند ظهور تأثيرات تحسسية على باقي الأدوية.

✓ إيكوثيفيت: مضاد كولين استراز طويل مدة التأثير يحقق تقبضا أعظما في ساعة ويستمر أيام و يستفاد منه في الزرق البسيط و زرق اللاعدسة و الحول التطاقي، و يحتاج إلى تبريد في حفظه.

✓ ديميكاريوم برومايد: مشابه لسابقه ويحفظ في درجة حرارة الغرفة.

ديفلوس فلوروبريل: شبيه لسابقه وفعال ويتخرب بسرعة عند مزجه بالدمع، لذا يجب عدم ملاسة رأس القطرة للدمع لكيلا لا تتخرب.

استخداماتها:

❖ الزرق مغلق الزاوية:

إن تقلص معصرة الحدقة يجعل القرنية مشدودة، ويمنعها من الانحشار بزاوية البيت الأمامي، ويعاكس رخواة القرنية المحيطية التي تؤهب لتقرب القرنية iris bombe، وتكون الأدوية الكولنرجية فعالة على المدى القصير في حين أن مضادات الكولين أسترار مضاد استطباب لميلها للتسبب بحدوث حصار حدقي.

❖ الزرق البسيط:

تسبب مقبضات الحدقة سهولة في تصريف الخلط المائي من البيت الأمامي وذلك بواسطة شد العضلة الهدبية على مهماز الصلبة مايساعد على شد شبكة التريبق وتوتيرها و فتح مساماتها.

❖ الحول الأنسي التطاقي:

تفيد مضادات الكولين أسترار طويلة مدة التأثير مثل D.F.P و echothiophate, demecarium bromide في علاج حالات خاصة من الحول الأنسي، وذلك عند ترافقه بمد بصر واضح أو ارتفاع معدل التقارب للمطابقة AC/A إذ تعمل على تحريض المطابقة محيطيا لتقلل بذلك الجهد المركزي الذي يترافق بحدوث تقارب وحول أنسي.

التأثيرات الجانبية لمقبضات الحدقة:

العينية:

▪ صعوبة في الرؤية: وذلك بسبب التقبض الذي يظهر أثرها جليا بوجود كثافات العدسة وتسبب

نقصا عامة بالساحة البصرية، وتزيد حجم عيوب الساحة البصرية.

- تأثيرات في المطابقة: تشنج الجسم الهديي يسبب حسرا طارئا بالذات مع مضادات الكولين أسترارز مديدة التأثير التي قد تضطرنا لاستخدام تصحيح حسري.
- كيسات القرزية: التطبيق الموضعي المديد للمقبضات بالذات مضادات الكولين أسترارز مديدة التأثير قد يتسبب بكيسات على حافة الحدقة، وقد يخفف من حدوثها الاستخدام المتزامن للأدرينالين.
- الألم والصداع: بسبب تشنج الجسم الهديي وهما مؤقتان ويستجيبان للساليبيلات.
- التهاب العنبة الأمامي: من الشائع مشاهدة عكر خفيف في البيت الأمامي بالذات بالاستخدام المطول لمضادات الكولين أسترارز مديدة التأثير، وقد تتسبب بتشكيل التصاقات خلفية.
- التخريش الملتهمي: شائع مع الفيزوستيغمين الذي قد يسبب التهابا جريبيا و التهاب جلد تماسي.
- انفصال الشبكية: عند استخدام مضادات الكولين أسترارز القوية ويجب أن يتجنبها المرضى عند وجود قصة انفصال شبكية.
- الزرق مغلق الزاوية: يجب تجنب مضادات الكولين أسترارز عند المرضى ضيقي الزاوية لأنها تؤهب لهجمة زرق حادة.
- كثافات عدسية: سجلت حالات عديدة من الكثافات تحت المحفظة الأمامية مع مضادات الكولين أسترارز القوية باستخدامها المديد وبالذات عند الأعمار المتقدمة.

الجهازية:

وتحدث بالذات عند استخدام مضادات الكولين أسترارز طويل مدة التأثير نتيجة تفعيل الجهاز نظير الودي وتشمل : الغثيان والإقياء، المغص البطني، الإسهال، تشنج القصبات، تباطؤ نظم القلب، زيادة الإلعب والتعرق، التشنجات العضلية، القلق، الرعاش، والصداع التوتر.

عادة ماتكون هذه التأثيرات خفيفة، وتختفي بالتوقف عن الدواء، ولكن عند ظهور أعراض شديدة فممكن معالجتها بالأتروبين أو براليدوكسيم.

2-1-4-2- القطرات الموسعة للحدقة: (Kanski, 1969)

الموسعات الأكثر شيوعا تقع ضمن بابين هما:

- ❖ حالات نظير الودي: التي تسبب توسع الحدقة وإرخاء المطابقة بجعل العضلة المقبضة للحدقة والجسم الهدبي غير حساسين للأستيل كولين.
- ❖ محاكيات الودي: التي تماثل أو تعزز دور الأدرينالين، وتؤدي لتوسع حدقة لكم دون شل للمطابقة وهي تعزز دور الأدوية الحالة لنظير الودي.

أغلب الموسعات تصل ذروة تأثيرها الأعظمي بعد نصف ساعة مع أنها تأخذ أكثر من ذلك عند الأطفال وأصحاب الفزحيات الغامقة.

حالات نظير الودي:

- ✓ الأتروبين: وهو أقوى شال مطابقة معروف ويحقق شل مطابقة وتوسع حدقة يدوم لأسبوعين، ويستفاد منه عند الأطفال تحت سن 5 سنوات لشل المطابقة و في علاج التهاب العنبة الأمامي.
- ✓ أوكسي فينونيوم: يحقق توسع حدقة ل أربعة أيام و شل مطابقة ل 12 يوم وهو بديل لمن يتحسس من الأتروبين.
- ✓ سكوبولامين: توسع حدقة و شل مطابقة ل خمسة أيام وللاستطببات السابقة نفسها.
- ✓ هوماتروبين: توسع حدقة ليومين وشل مطابقة غير كامل عند الأطفال، و يعاكس ب فيزوستيغمين و يعزز بالكوكائين، ويستفاد منه في تنظيف قعر العين وقبل جراحات الساد.
- ✓ إيكاتروبين: توسع حدقة فقط ل 4 ساعات وقليل من شل المطابقة.

✓ سيكلوبنتولات: موسع حدقة وشال مطابقة قصير مدة التأثير، ويعطي توسعا أعظما بعد نصف

ساعة و شل مطابقة أعظما بعد 45 دقيقة، ويدوم ل 30 دقيقة وزوال التأثير قد يحتاج 24 ساعة

ويمكن تقصيرها ل 6 ساعات باستخدام بيلوكاربين 2%، ويستفاد منه في القزحيات الغامقة خاصة

و لفحص الشبكية، و قبل جراحة الساد.

✓ تروبيكاميد: موسع وشال مطابقة سريع التأثير يصل الذروة بعد 20 دقيقة ويستمر ل 6 ساعات،

ويستفاد منه كسابقه، ولكن يدوم فيه شل المطابقة التام فقط 20 دقيقة ويستخدم عند البالغين.

✓ لاشيسين: موسع حدقة وشال مطابقة ضعيف يدوم ل 6 ساعات.

التأثيرات الجانبية الموضعية لحالات نظير الودي:

- تشوش رؤية و عدم قدرة على المطابقة.
- تحريض زرق مغلق الزاوية في العيون ضيقة الزاوية.
- التهاب جلد تماسي عند 5% من مستعملي الأتروبين وأقل مع الهيوسين.

التأثيرات الجانبية الجهازية لحالات نظير الودي:

تحدث مع الأتروبين والهيوسين ونادرا الهوماتروبين، وتسبب جفاف فم، و توهج جلد، وعطش، وتسرع قلب ، ولا سيما عند الرضع، والعتة و التخليط قد يحدث بالذات عند المسنين، وتعزى هذه التأثيرات للامتصاص الجهازى ومن الممكن تجاوزها بالضغط على كيس الدمع أو بحني الرأس.

محاكيات الودي:

❖ فينيل إفرين: يحقق توسع حدقة دون شلا للمطابقة خلال 20 دقيقة، ويدوم ثلاث ساعات، وهو فعال و

لاسيما عند إشراكه مع حالات نظير الودي، ويفيد في تطير قعر العين و تحرير الالتصاقات الخلفية و

منع ظهور الكيسات القزحية عند مستخدمي مضادات الكولين أسترار طويلة الأمد وتحضيراً لاستخراج الساد.

- ❖ إفدرين: يحقق التوسيع بعد 30 دقيقة، وهو يحرر الودي.
- ❖ هيدروكسي أمفيتامين: يحقق التوسيع بعد 40 دقيقة، وهو يحرر الودي.
- ❖ أدريالين: موسع حدقة ضعيف جداً عندما يقطر في العين الطبيعية، ولكنه يوسعها في مريض هورنر، ويستفاد منه في الزرق البسيط إذ يخفف إنتاج الخلط المائي ويحسن التصريف، ومضاد احتقان للملحمة، ومضاد تشكل كيسات قزحية عند مستخدمي مضادات كولين أسترار، وفي تشخيص هورنر وتقليل امتصاص المخدر.
- ❖ كوكائين: يحقق توسع حدقة خلال 20 دقيقة ويدوم ساعتين و شل مطابقة جزئي ويعزز دور الهوماتروبين.

التأثيرات الجانبية العينية لمحاكيات الودي:

- ❖ تحريض زرق مغلق الزاوية للمرضى ضيقي الزاوية.
- ❖ وذمة قرنية عابرة مع الفينيل افرين.
- ❖ ترسبات ملتحمة من الميلانين عند استخدام الأدرينالين.
- ❖ وذمة لطخة بوصفها اختلاطاً غير شائع للعلاج بالأدرينالين.
- ❖ ألم عيني و لذع.
- ❖ تغزر ظاهرة القرنية مع استخدام الكوكائين.

التأثيرات الجانبية الجهازية لمحاكيات الودي:

■ ممكن أن تسبب تسرعاً بالقلب وخفقاناً، ويجب أن يستخدم بحذر مع مرض قلبي وعائي وارتفاع ضغط، والكوكائين ممكن أن يسبب فرط منعكسات وتلملاً و عتهاً و تسرع قلب و تنفساً غير منتظم و برديات و حمى وتحريض نشاط دماغي قد ينتهي باختلاجات، وقد يعاكس باستخدام الباربيتورات.

وهناك الميديراسين الذي هو خليط من الأتروبين والبروكائين و أدريالين ويحقن تحت الملتحمة ليحقق توسيع حدقة في دقيقة واحدة، وهو فعال جدا عندما نحتاج إلى توسيع الحدقة لحد أعظمي.

2-4-2- الأدوية الجهازية:

كثيرا ما يغفل طبيب العينية عن دور الأدوية الجهازية في بعض العلامات والإمراضيات العينية، وكذلك الأمر بالنسبة لطبيب الداخلية الوصف، ومعلوم أن الآثار الجانبية للأدوية كثيرا جدا ومن الصعب الإلمام بها جميعا و من تأثيراتها ما هو غير مؤكد، ولكن هناك تأثيرات مؤكدة و وذات أثر مهم لايحوز التغافل عن درايتهما سواء من طبيب الداخلية أو العينية، وعلى النقيض فلا نطلب المغالاة في الأمر ونحرم المرضى من بعض العلاجات لاحتمال بعض تأثيراتها الجانبية، وإنما ينظر لمشكلة المريض و لخصوصيته واحتمال ظهور هذه التأثيرات عنده ومتابعته. (Pula et al., 2013)

ويجب ألا يغيب عن البال تأثير السموم في العين أيضا التي غالبا ما تكون الحدقة مفتاحا لها، ومن بين السموم تدخل الجرعة الدوائية الزائدة خطأ أو بقصد الانتحار.

غالبا ماتكون التأثيرات الجانبية على الحدقة ثنائية الجانب ولكنها ليست قاعدة فقد نجد توسع حدقة أحادي الجانب حتى في الإدخال الجهازية للأدوية فضلا أنه في بعض الحالات تُطبق بعض المواد حول العين، وكذلك التسمم بطريقة غير متكافئة للعينين كالأبخرة و دخول مواد لإحدى العينين دون الأخرى.

أكثر التأثيرات الجانبية المشاهدة هي توسع الحدقة الذي عادة ما يترافق مع ضعف في المطابقة وفق المسبب و كذلك تكثر في تقبض الحدقة، وكذلك نشاهد تقبض الحدقة، وأحيانا تسبب بعض الأدوية الحالتين معا وفق جرعتها و نادرا يحدث تراقص وتذبذب الحدقة في بعض الحالات.

2-4-2-1- المسببات لتوسع الحدقة: (Alexandridis, 1985)

1- الأدوية:

❖ مضادات التشنج: المستخدمة في علاج اضطرابات السبيل الهضمي يمكن أن تسبب توسعا في الحدقة وضعفا في تفاعلها وإعاقة للمطابقة وأمثلتها كثيرة مثل:

atropine, scopolamine, amprotopine, glycopyrrolate, isopropamide, methixene, methantheline, diphenamil, metcaraphen, ambutonium bromide, oxyphenonium, oxyphencyclimine, orphenadrine, and others.

❖ مضادات باركنسون: ويجب أن ينتبه إليها من جانب آخر وهي أنها أدوية للمسنيين الذين هم أكثر عرضة للزرق، وذلك لتأثيراتها المشابهة لحال نظير الودي، وتسبب توسعا في الحدقة مع غياب الطور الندفاعي في تقلص الحدقة ومنها:

caramiphen, cycrimine, ethybenzatropine, profenamine, biperiden, benztropine, chiorphenoxamine, procyclidine, and trihexyphenidyl

وخصوصاً من أدوية باركنسون نذكر L- DOPA الذي يسبب توسعا في الحدقة وعرضا في الفرجة الجفنية شاهداً على فعاليته الودية ولا تتأثر فيه المطابقة، وقد يحدث أحيانا فيه ما يشبه هورنر من تقبض للحدقة.

❖ مضادات الاكتئاب: معروفة بتأثيرها على الحدقة وتوسيعها، وذلك بعد استخدام الأدوية ثلاثية الحلقات

مثل: amitriptyline, nortriptyline, and protriptyline

Imipramine له تأثيرات حالة للودي حتى بجرعاته الاعتيادية، ومنها أيضا مثبطات عود التقاط

السيروتونين التي فرط جرعتها قد يسبب الموت، وتتنافس بتوسع حدقة واختلال حالة عقلية و تسرع قلب و توهج و رعاش و تعرق. (Pula et al., 2013)

❖ حالات القلق والمهدئات: وهي مشتقات الفينوثيازين مثل precazine وتسبب توسع الحدقة وخلل المطابقة و تأثر الجزء الاندفاعي من المنعكس الضيائي.

❖ منبهات الجملة العصبية المركزية: الأمفيتامين الذي يمثل منبه صناعي بخواص ودية يسبب توسع حدقة بالجرعات العالية والملاحظ أنه أعاد لمرضى أرجيل روبرتسون تفاعل الحدقة ومثله يفعل الديكسامفيتامين.

❖ أدوية أخرى: مثل الإميدين المستخدم في علاج الأميبيا و الأدوية قاطعة الشهية مثل فينفلورامين و فيتميتريزين، و أحيانا مضادات الهيستامين والأدوية المهلوسة مثل LSD والفينيتوين في علاج الصرع.

2-التسمم الوشقي بالذيفان البوتوليني:

يلتحم الذيفان الوشقي مع المشبك نظير الودي ويمنع إنتاج الأسيتيل كولين؛ مايقود للعديد من العلامات العينية المرضية كشلل حركي عيني إذ تتوسع الحدقة و يغيب منعكس الضياء والتقارب و تنشل المطابقة و يظهر الحول والشفع و إطراق الجفن، وقد تستمر العلامات لحدقية لأشهر بعد التسمم، وأحيانا قد لا يكون بين العلامات الحاضرة، وقد نجد أحيانا شللا عينيا كاملا لعضلات العين الخارجية.

3- التسمم النباتي:

المثال الأشهر عليها هو التسمم بنبات السيدة الحسناء *Atropa belladonna* ، وهناك العديد من النباتات الأخرى التي تحتوي مواد ذات تأثير في الحدقة مسببة توسعها ك كستناء الحصان وغيرها كثير، وعادة ما يحدث التسمم لدى الأطفال الذين يأكلون أجزاء منها تكون شبيهة بالتوت.

4- التسمم بالفطر:

البيانات متضاربة حول التسمم بالفطر فيكون أحيانا ساما وأحيانا لا وتظهر أعراض أتروپينية، ويصبح المتسمم أحيانا مهووسا مندفعاً مع حدقات واسعة ومنعكسات حدقية غائبة.

5- التسممات الكيميائية:

من التسممات الكيميائية التي تسبب توسع الحدقة التسمم بأحادي أكسيد الكربون، وأبخرة رباعي ميثيل البوتانيديامين الذي يسبب أيضا رهاب ضياء و تخريشا قرنيا و اضطرابات مطابقة، ومن التسممات المشابهة للمستركنين التسمم بثنائي كلور ثنائي فينيل ثلاثي كلور الإيتان DDT ، وتترافق الحالات الشديدة مع توسع شديد وعدم تساوي بحجم الحدقات وعدم استجابتها للضوء والقرب.

6- التسمم بالرصاص:

يسبب توسعا في الحدقة وإعاقة منعكسات و اضطرابات مطابقة دون التأثير في الرؤية.

7- عضة الأفعى:

عضة العديد من الأفاعي بسمها العصبي تسبب إطراقا و إعاقة مطابقة، و شلولا حركية عينية، و وتوسعا في الحدقة واضطراب منعكساتها.

2-2-4-2- المسببات لتقبض الحدقة: (Alexandridis, 1985)

1- الأدوية:

❖ المسكنات والمخدرات: كل الأفيونات كالكوئين وسيكلازوسين و هيروين و ميثادون والمورفين و بنتازوسين و بيثيدين وفنتانيل و ترامادول (70% يسبب تقبضا مقابل 30% توسع) (Pula et al., 2013) لها تأثير مقبض للحدقة ويعتقد أنه بتأثيرها المباشر على المراكز المحركة العينية، ومضاداتها مثل ليفالورفان و نالورفين و نالوكسون التي عادة تعطى بعد التخدير العام للصحو من التثبيط التنفسي ممكن أن تسبب أيضا تقبضا للحدقة عندما تعطى وحدها، وتسبب التوسع فقط إذا سبقت بإعطاء الأفيونات.

❖ مضادات الوهن العضلي: مضادات الكولين أستراز مثل فيزوستيغمين و نيوستيغمين وبيريدوستيغمين و رباعي إيثيل بيروفوسفات كلها تسبب تقبضا في الحدقة مشابهة لما يحدث عند تقطيرها في العين موضعيا.

❖ أدوية الضغط الشرياني: الغينيثيدين ممكن أن يسبب تقبضا للحدقة بخواصه المضادة للودي وأحيانا لدرجة تطور أطراق بسيط و احتقان ملتحمة تختلط ب هورنر، وكذلك يحصل بعد استخدام فينوكسبينزامين وهو حاصر مستقبلات ألفا والريزربين الذي يستخدم حالاً للقلق و خافضاً للضغط.

❖ مضادات مستقبلات السيروتونين: مثل الترازودون الذي يسبب تقبض حدقة بخواصه المضادة للودي، وكذلك نذكر الميرترازابين مضاد الاكتئاب الذي تقبض الحدقة يُعد علامة لزيادة جرته. (Pula et al., 2013)

2- التسمم بالنباتات:

أيضا هناك نباتات تشبه ثمارها ثمار السيدة الحساء لكنها على النقيض غير مؤذية لدرجتها، وتسبب تقبض حدقة وانزعاجاً هضميةً متوسطاً، و تدخين الماريجوانا يسبب تقبض حدقة من بإخلاله بالودي.

3- التسمم بالفطر:

أكل الفطور السامة يسبب متلازمة موسكارينية نموذجية من تقبض وإلحاح وتغرق و مثلها الفطر Amanita muscaria.

4- المبيدات الحشرية:

الأشيع في هذه العائلة والأخطر هو باراثيون E-605 وميتا سيسيتوكس وهي مبيدات زراعية وتعود لصف الفوسفات الألكيلية العضوية، وهي مضادات كولين أسترار، وقد يكون التسمم بها قاتلا وتسبب تقبضا شديدا بالحدقات وأعراضا أخرى معروفة.

5- الأسلحة الكيميائية:

استنشاق غاز الأعصاب السارين والتابون يؤدي لتشنج المطابقة، وتقبض الحدقة وتصنف مع الفوسفات الألكيلية.

6- سمّ العقرب:

وتتراوح السمية كثيراً بين أصناف العقارب ويظهر أحياناً الحول والشفع في الحالات الشديدة، ويظهر تقبّض الحدقة ظهوراً ثابتاً في السلالات عالية السمية.

2-4-2-3- المسببات لتأرجح الحدقة وتغيرات الحدقة الدورية: (Alexandridis, 1985)

1- الأدوية:

❖ المركبات و المنومات: مستحضرات الباربيتورات العديدة ومشتقاتها تختلف بشدة تأثيراتها الجانبية، والجرعة الزائدة أو الاستخدام المديد قد يقودان لتوسع حدقة مع ضعف منعكساتها، وبشكل مشابه تسبب تقبضا في الحدقة وأحيانا التآرجح و في التسمم ممكن أن يظهر تفاوت حجم الحدقات، و كذا الأمر مع البروميديات، وإن فرط جرعة بسيط من كلورهيديات أو بارأالدهيد يسبب تقبضا بآلية مركزية، بينما تراكيز أعلى منها تسبب توسع الحدقة.

❖ المهدئات ومضادات الذهان: مشتقات الفينوثيازين واسعة الانتشار وعلى رأسها كلوربرومازين ويظهر تقبض الحدقة وتوسعها لدى 30% ممن يستخدموها لسنوات، ومع الميبرومات المهدئ فإنه يسبب حالة أشبه بالغياب عن الوعي بالجرعات العالية ويتفاوت سلوك الحدقات بين تقبض وتوسع وغياب منعكسات و تفاوت حجم حدقات.

❖ مضادات الاختلاج: التسمم بالبريميديون يسبب تأرجحا في الحدقة و ميلا للنعاس.

❖ موانع الحمل الفموية: تتفاوت تأثيراتها من توسع حدقي بسبب اضطرابات السبيل الحدقي الوارد

لتقبض حدقة في سياق سيناريو مطابق ل هورنر مع تفاوت حدقات.

الفصل الثالث

وظائف الحدقة و التطبيقات المستفاد

من دراسة الحدقة في مجال العينية

وخارجها

برزت في الآونة الأخيرة أهمية الحدقة، وتجاوزت الأهمية مجال العينية لمجالات أخرى طبية ومعرفية، وتبين لنا كم المعلومات الذي تحتويه خبايا القرنية في حدقتها، وما ساعد في ظهور هذه الأهمية للسطح هو تطور وسائل استقصاء الحدقة؛ حيث إن تطوير جهاز قياس الحدقة الأوتوماتيكي وتطوره المستمر فتح الباب أمام قياسات دقيقة و موضوعية وجديدة للحدقة وتفاعلاتها.

إن تعمق فهم الآلية النازمة لتفاعل الحدقة من الجهاز الودي ونظيره اللذين يتحكمان بوظائف مهمة و واسعة في الجسم جعل من الحدقة الكتاب المفتوح لشذوذات هذا الجهاز.

وقبل موضوعية جهاز قياس الحدقة الأوتوماتيكي في قياساته وأرقامه فإن الحدقة ذاتها موضوعية في ارتكاساتها؛ الأمر الذي جعلها منذ القديم الوسيلة الصامتة لكشف المستور، إذ إنها طالما استخدمت لكشف المتمارضين ولأخذ المعلومات من المخدرين وفاقد الوعي.

كما أنها عدا عن موضوعيتها فإنها تعطي تقييما عاما عن سلامة المنظومة البصرية فهي تعكس سلامة مسار يبدأ من الشبكية وينتهي بالعصب الثالث مرورا بالدماغ بكل تراكيبه، وهذا التقييم كان ولا يزال أهم نقطة اعتماد لتقييم الإنذار عموما وفائدة التداخل والعمليات العينية.

ويستفاد من المسار الطويل لمتعكسات الحدقة ضمن القحف ومن تعقيد هذا المسار بتصالبه مرات عدة في المساعدة في تحديد موقع أذية ما تحديداً دقيقاً عند الدراسة الجيدة ومنافساً لأدق الوسائل التصويرية الحديثة.

3-1- استفادات في العينية من استقصاء الحدقة:

❖ علامة تشخيصية مساعدة لطيف واسع من إمراضيات الشبكية من إقفارها و انسدادات أوعيتها وانفصالها.

❖ علامة تشخيصية أساسية أو مساعدة لأمرض العصب البصري كأذيته الزرقية والإقفارية والالتهابية والرضية.

❖ علامة إنذارية بارزة لفعالية العين الكهربائية، ولكنها لا تقتصر تماماً بجودة الرؤية؛ وتقيد حينما يكون من الصعب الحصول على فحص كامل للعين بسبب كثافات الأوساط، وبذلك فهي تشجع إجراء جراحات أو

- تنشطها مثل استخراج الساد من خلال إشارتها لوجود إمرضيات مرافقة أخرى غالباً ما تكون أكثر أهمية.
- ❖ علامة موضوعية تفيد عند فحص بعض الأطفال و المسنين غير المتعاونين وعند المتمارضين، وفي الحالات الجنائية والادعاء حيث تفيد مع الفحص الكامل في تقدير حدة الرؤية.
- ❖ علامة موضوعية لاختبار الشدة الضوئية photostress test (Zabriskie & Kardon, 1994)
- ❖ علامة موضوعية لتقصي مجال الرؤية (الساحة البصرية) pupil perimetry من رصد تفاعل الحدقة مع منبه صغير يُوجّه لقطاعات الشبكية، ومع أنه ليس بدقة الساحة البصرية التقليدية إلا أنه يتسم بالموضوعية، وتجري عليه تطويرات مستمرة بهدف الاستفادة منه أكثر مستقبلاً
- (Comparison_of_Threshold_Visual_Perimetry_and.3.Pdf, n.d.; Kardon, 1992; . Wilhelm, 2011)
- ❖ علامة مساعدة في تشخيص هجمة الزرق الحادة التي قد تكون غير مكتملة الصورة، إذ نلاحظ توسع الحدقة و بطء استجابتها للتقبض.
- ❖ علامة مساعدة في تشخيص التهاب عنبة أمامي إذ يدفعنا تقبضها للبحث عنه.
- ❖ قد تكون علامة مساعدة في معرفة سبب هبوط الجفن الخفيف، إذ تساعد في التفريق بين هورنر وشلل العصب الثالث.
- ❖ علامة للكشف عن إمرضيات غير عينية والإحالة المناسبة؛ فعند ملاحظة توسع حدقة واستقرار الشك السريري بتشخيص إصابة عصب ثالث يُوجّه لطبيب الجراحة العصبية عند الشك بانضغاط لدراسة احتماله أيا كان السبب أو نفي الانضغاط والتوجه لدراسة الأسباب الداخلية، وعند ملاحظة تقبض الحدقة وإطراق الجفن مايشير لهورنر فالإحالة لطبيب الصدرية والعصبية لدراسة سلامة المسار الودي.

3-2- استفادات خارج العينية من استقصاء الحدقة:

- ❖ طب الجملة العصبية: إذ يعكس تفاعل الحدقات وحجمها النشاط داخل الدماغ ويفيد في مراقبة ضغط الرأس وانفتاق الدماغ وعلامته المنذرة، وبعد استئصال نصف القحف، وإنذار عيوشية الدماغ بعد توقف

(J. W. Chen et al., 2011; Correlation of القلب وعلامة لانضغاط الدماغ المتوسط Objective Pupillometry to Midline Shift in Acute Stroke Patients, n.d.; Joshi & Gold, 2020; Koehn, n.d.; Pupil Metrics Are Significantly Associated with Increasing Markers of Mass Effect in Ischemic and Hemorrhagic Stroke ., n.d.; Pupillometry as a Predictor of Outcome after Hemicraniectomy, 2017; Sawyer et al., n.d.)

❖ علم التخدير وتسكين الألم : إذ يستفاد من مراقبة توسع الحدقات تقديراً لجرعة التسكين (Payen et al., 2012) وكذلك تعكس دراسة الحدقات بالمقياس الأوتوماتيكي الوظيفة الدماغية تحت تأثير الفينوباربيتال (Amodio & Montagnese, 2015)

❖ علم الأعصاب الذاتية إذ طُورت معايير تدرس مدى تضرر الجهاز الودي (Muppidi et al., 2013)

❖ الدفاع والفضاء

❖ إدمان المخدرات

❖ أمراض الغدد الصماء السكري

❖ أمراض الجهاز الهضمي: ومن الأمثلة قصور الكبد حيث يدرس القصور الدماغى الكبدي (Amodio & Montagnese, 2015)

❖ طب الأطفال: إذ يفيد عندهم في الحماض الكيتوني السكري للمراقبة، وفي ارتفاع الضغط داخل القحف، وبعموم الفحص عند الطفل. (Balakrishnan et al., n.d.; Hayakawa et al., 2018, 2022)

❖ طب الشيخوخة

❖ علم التغذية

❖ طب الأنف والأذن والحنجرة

- ❖ علوم الصيدلة
- ❖ العلاج الفيزيائي و العلاج بتقويم العمود الفقري
- ❖ الطب النفسي والقلق (Bakes et al., 1990; Gao et al., 2007; Ren et al., 2014; Torres-Salomao et al., 2015)
- ❖ الجراحة الانكسارية و الليزك (Cheng et al., 2006)
- ❖ أمراض الروماتيزم
- ❖ علم النوم (التعب واضطرابات النوم) (Yüzgeç et al., 2018)
- ❖ الجنائيات و حوادث المرور (Monticelli et al., 2016)
- ❖ مشعر محتمل لتحديد العمر والجنس (Cascone et al., 2020)
- ❖ مشعر لاحتمالية الموت في حالة الرضوض (Oddo et al., 2021)
- ❖ مشعر لكفاءة التعلم (Hutt & Anderson, 1967)
- ❖ مشعر عن المشاعر العاطفية (Bradley et al., 2008)
- ❖ مشعر للموت الدماغي (Khandelwal et al., 2019)

الفصل الرابع

العيوب الحرقية والاستقصاءات

Pupillary defects and Investigations

4-1- العيب الحدقي الصادر efferent pupillary defect

4-1-1- تعريفه:

يحدث في العيب الحدقي الصادر اختلال حجم الحدقة عما هو طبيعي بالنسبة إليها مع خلل في وظيفتها الحركية للمنبهات سواء للضوء وغيابه أو المطابقة و عدمها أو المنبهات الحسية النفسية والإدراكية، ويكون الخلل موجودا سواء كان المنبه الحسي للعين نفسها أو الأخرى.

وقد يكون أحادي الجانب أو ثنائيّه، وتكون الإصابة بمستوى العصبونات المحركة وأحيانا تكون خلا على مستوى القرنية وأحيانا بآليات مجهولة.

يكون العيب الحدقي الصادر واضحا وسهلا في التشخيص عندما يكون بجهة واحدة وهو الغالب، حيث إن حدوثه في الجهتين يجعل تشخيصه صعبا ما لم يكن حجم الحدقات بعيدا عن الحد المألوف.

في العيب الحدقي الصادر قد نصادف أحد السيناريوهات التالية:

- ✓ إحدى الحدقتين أكبر من الأخرى.
- ✓ إحدى الحدقتين أصغر من الأخرى.
- ✓ كلتا الحدقتين أكبر من الطبيعي أو مما كان عليه الشخص سابقا.
- ✓ كلتا الحدقتين أصغر من الطبيعي أو مما كان عليه الشخص سابقا.

ويحدث أحيانا أن يكون سبب ما يبدو أنه عيب حدقي صادر هو العيب الحدقي الوارد، حيث إن الإصابة الحسية للعين والسبيل البصري ثنائية الجانب الشديدة تسبب توسعا متناظرا في الحدقتين، وهذا العيب لا يكون موجودا للمطابقة إذ يمكن تحريض تقبض الحدقة بواسطة الطلب من المريض النظر إلى شيء يدرك قربه كالنظر لإبهامه، وتستمر ارتكاسات حدقته للمنبهات الحسية النفسية والنوم إلا أنه لا يعد تعريفا بعيب صادر حيث إن السبيل الحركي ليس هو السبب.

إلا أن المعروف أن العيب الحدقي الصادر يعبر عنه عادة بتفاوت حجم الحدقات الحقيقي true

anisocoria تمييزاً له من تفاوت حجم الحدقات الكاذب والشائع pseudoanisocoria

وهذا التفاوت إما أن يزداد بالظلام أو في الضوء وفق السبيل المصاب إن كان ودياً أم نظير ودي، وهنا

يعرف بتفاوت حجم الحدقات الحقيقي تمييزاً له من الكاذب الذي لا يتأثر بظروف الإضاءة الذي يتصف بعدم الثبات في كميته وحتى جهته.

4-1-2- أسبابه

✓ إصابة الحدقة نفسها رضياً وجراحياً والتهابياً وإنتانياً وارتشاحياً والالتصاقات التي ترافقها والإصابات البنيوية مجهولة السبب.

✓ إصابات الوصل العصبي العضلي كالتسممات، وعلى رأسها الوشيقي والمبيدات.

✓ إصابة السبيل نظير الودي

• المراكز في الدماغ من النواة أمام السقفية و عصبوناتاها إلى نواة أدنجر وستفال عبر الوصل الخلفي وإصابة نواة أدنجر وستفال.

• ومن الملاحظ أنه عند إصابة النواة أمام السقفية أحادية الجانب فإن العيب الحدقي الصادر يكون ثنائي الجانب ومتوسطاً، و عادة غير متناظر، وتميل الحدقة لأن تكون أكبر في الجهة المعاكسة، ويسوغ ذلك بأن الإشارات الصادرة منها لنواتي أدنجر وستفال تكون غير متكافئة، وتميل لأن تكون منحازة للجهة المخالفة.

إصابة العصبونات قبل العقدية الصادرة عن نواة أدنجر وستفال في مسارها ضمن القحف والجيب الكهفي و الشق الحجاجي العلوي والحجاج وتشكيلها للعصب الثالث، وهنا قد تترافق بإصابة حركية في العضلات العينية وفق خصوصية السبب من إقفارية وانضغاطية وموقع الإصابة.

- إصابة العقدة الهدبية في الحجاج
- إصابة الألياف مابعد العقدية في الحجاج، و تحت المشيمية وصولاً للحدقة
- إصابة السبيل الودي
- الإصابة المركزية
- الإصابة في الصدر والرقبة
- الإصابة مع مسار الشريان السباتي الباطن وداخل الكهفي ومع الشريان العيني

4-1-3- طرق تشخيصه

إن قياس قطر الحدقة وتناظرها في الطرفين وتحليل استجابتها للمنبهات هو السبيل لتشخيص العيب الحدقي الصادر ونوعه و تحديد سببه فضلاً عن مجموعة من الاختبارات الدوائية في بعض الحالات.

ولا بدّ من تأكيد أهمية القصة السريرية والتأمل العام والفحص السريري العيني العام، التي قد توجهنا لمرض أو جراحة سابقة، أو داء جهازى مسبب أو قصة لاستخدام دواء معين أو قطرة عينية خطأ أو بقصد التمارض أو تسمم بالمبيدات أو دواء أو بداعي الانتحار.

ومهم أن نطلب من المريض صورة سابقة لمحاولة تحديد مدة الإصابة وإزالتها. (Evans & Morrow,

2015)

4-1-4- قياس قطر الحدقة (Alexandridis, 1985)

➤ يتم بطريقة شخصية بواسطة طريقة هاب haab scale إذ يوضع كرت ورقي مطبوع عليه دائرة بأحجام معلومة متزايدة بلون أسود إلى جانب العين الصدغي ومقارنة حجم الحدقة لها، وتعطي المقاس بدقة

0.2 ملم. شكل رقم(11)

- الطريقة الشخصية البحتة و تستخدم أكثر لمقارنة حجم الحدقات وارتكاساتها و تُعدّ تقديرية ومسحية في حال الرغبة بتقدير حجم الحدقات، وتفيد في كشف الشاذ الواضح من حجم الحدقة، ومن الممكن تدعيمها باستخدام المكبرات.
- الطريقة الذاتية وبواسطتها نعتمد على إجابات المريض لتحديد حجم الحدقة وبدقة 0.1 ملم إذ تُقَرَّب ورقة فيها مجموعة ثقب مزدوجة بينها مسافات متغيرة من القرنية، وعند أي منها أدرك المريض الدائرتين متماستين يُقرأ قطر الحدقة الموافق للمسافة بين الثقبين.
- و من مشاكل الطريقتين السابقتين أنهما غير فعاليتين في حال الظلام.
- التصوير الفوتوغرافي الذي يسمح بتصوير الحدقة وبالأشعة تحت الحمراء، ومن ثم رؤية الحدقة دون التأثير على تكيف الشبكية و تفاعل الحدقة.
- يتم بطريقة موضوعية أكثر بواسطة أجهزة pupillogram و pupillometer التي تقيس أمورا أخرى عدا عن قياسها قطر الحدقة.



شكل رقم(11) صورة توضح طريقة haab في قياس قطر الحدقة

4-1-5- الأشكال السريرية للعيوب الحدقي الصادر

بداية نعلم أن حجم الحدقات هو مجال واسع عند الأشخاص الطبيعيين ولا يمكن إثبات شذوذه إلا عند تطرفه أو تغيره تغيراً ثابتاً عند الشخص نفسه ونعلم أن مايقارب 8% من الشباب و 15% من الكهول الطبيعيين لديهم

تفاوت حجم حدقات أكثر من 0.5 ملم، في حين أن من لديهم تفاوتاً يفوق 1 ملم هم أقل من 1%، وهما ما يسمى بتفاوت الحدقات الكاذب أو الفيزيولوجي، وعادة تترك العين الفارق عندما يصبح 0.3 ملم وأكثر. (Bouffard, 2019)

4-1-5-1- حالات تتوافق بتفاوت حجم الحدقات (Gross et al., 2016)

تتطلب هذه الحالات انتباهاً خاصاً لحركات الأجفان ووضعها من حيث وجود الانسدال والانسدال المعكوس

4-1-5-1- توسع الحدقة أحادي الجانب: الذي عادة ما يشير لإصابة العصب الثالث سواء قبل العقدة الهدبية أو بعدها، ويتطلب فحصاً لحركات العين والجفن، ويكون أوضحاً في الضوء من الظلام، ويصعب أن يكون توسع الحدقة المزمن المعزول بسبب إصابة العصب الثالث وغالباً ما يترافق بإصابات أخرى ولكن إصابة الحدقة قد تكون هي الأولى في سياق الأذيات الانضغاطية كأم الدم، وتتلوها باقي العلامات في حال استمرار الأذية وترقيها، إذ يظهر الانسدال و تأخذ العين وضعية حول للوحشي والأسفل قليلاً. شكل رقم (12)

قد يكون سبب إصابة العصب الثالث إقفارياً وهنا يكون الألم غائباً أو غير بارز ولكن الألم علامة مهمة في أمهات الدم الضاغطة إلا إن كان تطورها بطيئاً، وعادة تميل الإصابة الانضغاطية لأن تصيب الحدقة إصابة أساسية وأولية ، وتصاب الحدقة في أمهات الدم بأكثر من 95% من الحالات، وإن تفاوت حجم الحدقات في الانضغاط أوضح من الإقفار، حيث أغلب حالات الإقفار يكون الفارق أقل من 1 ملم ونادراً فوق 2 ملم. (Kawasaki, 1999)



شكل رقم(12) صورة توضّح توسّع حدقة أحادي الجانب بسبب أم دم ضاغطة للعصب الثالث

أما الإصابة الرضية فاحتمالها أقل، وتحتاج رضا واضحا، وعادة مايسبق العصب الثالث إليها العصب الرابع والسادس لهشاشتهما، ونادراً نذكر إصابته المركزية بالنزوف والأورام.

وفي حال إصابته بمستوى العقدة الهدبية في الحجاج فتنجح حدقة متوسعة غير منتظمة متوترة tonic pupil مع تقبض بطيء وعودة توسع بطيئة مع نقص حركة قطاعي وحركات دودية حزمية، ويستمر هنا التفاعل للقرب حيث إن ألياف المطابقة و تفاعل الحدقة للقرب أكثر مقاومة وعددا.

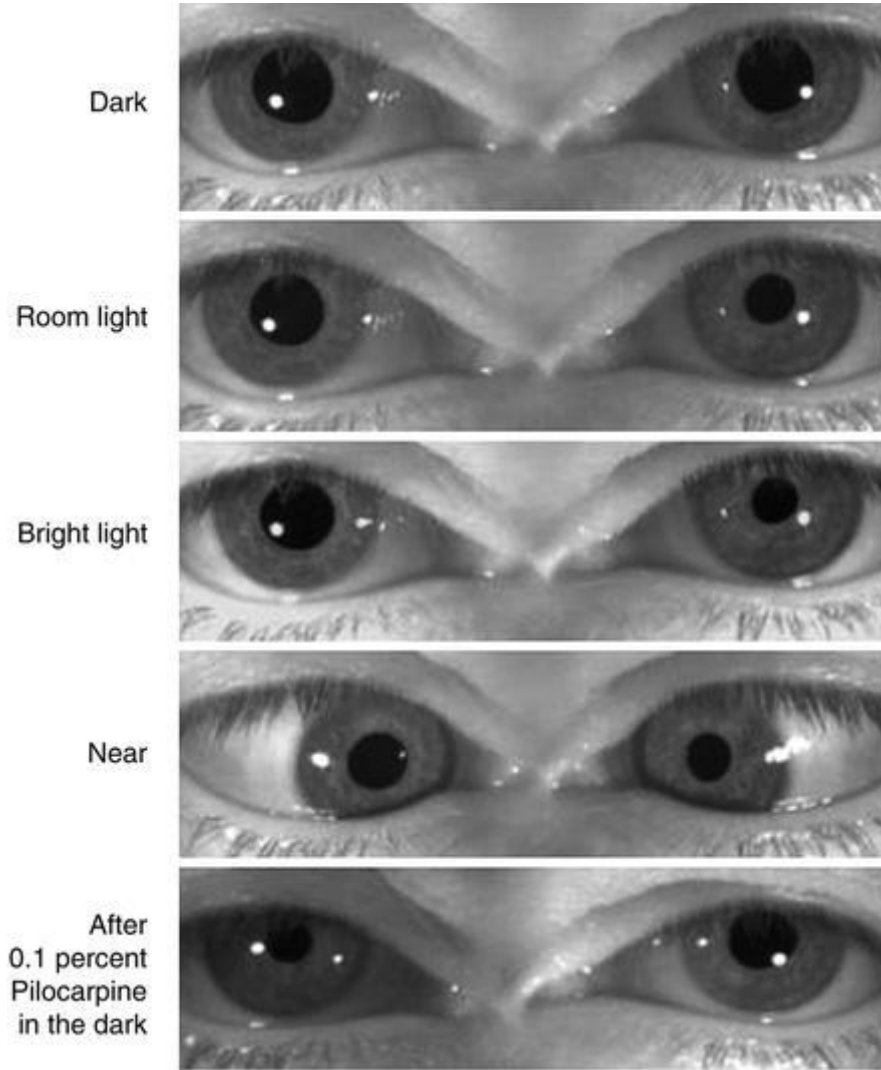
يساعد تقطير البيلوكاربين الممدد0.125 بالتشخيص إذ تظهر بعد أسبوعين هذه الحدقات فرط حساسية للمقبض، وينقلب تفاوت الحدقات بعد 45 دقيقة من تقطيرها، وأحيانا نحتاج لتركيز أعلى، وقد يلاحظ فرط الحساسية هذا أحيانا مع إصابة العصب الثالث قبل العقدة. شكل رقم(13)

تسمى الحدقة السابقة بحدقة إيدي Adie التي غالبا ماتصيب النساء الشابات و هي مجهولة السبب و

أحادية الجانب في 90% وعند ترافقها بغياب منعكسات عميقة في الطرف السفلي تُسمى هولمز إيدي

Holmes Adie

ولكن قبل تسميتها بحدقة إيدي مجهولة السباب لابد من نفي الأمراض الأخرى التي قد تسبب حدقة مشابهة مثل التهاب الشرايين العرطل و غيلان باريه، و اضطراب الجهاز الإنباتي العام، و الأورام والارتشاحات والتهاب الحجاج والإنتانات الفيروسية للعقدة.



شكل رقم (13) صورة توضح تشخيص حدقة إيدي بتقطير البيلوكاربين الممدد

وقد يكون سبب التوسع رضا سابقا أو جراحة، لذلك يجب الاستجواب، وأحيانا تقطير موسعات الحدقة أو دخول رذاذ الاستنشاق للمرضى الصدريين أو آثار لصاقات السكوبولامين للعين، وفي حال كان السبب دوائياً فإن تقطير البيلوكاربين لن يعكس توسع الحدقة.

4-1-5-2- تقبض الحدقة أحادي الجانب: وعادة ما يحصل بسبب فشل التعصيب الودي و يكون أشد في الظلام، ويلاحظ ببطء في توسع الحدقة بعد إزالة التنبيه الضوئي، وتسمى بمتلازمة هورنر Horner syndrome التي تعرف بالثلاثي المميز لها في شكلها الكامل الذي يضم تقبض الحدقة و الانسدال والانسدال المعكوس الخفيفين، ونقص التعرق في النصف المقابل.

عندما تكون الإصابة مركزية وهي نادرة، وقد تكون خلقية وعلى مستوى العصبون الأول، فإن الصورة تظهر عادة كاملة و يظهر عدم التعرق في نصف الجسم كاملا والراجع أن تكون الإصابة في البصلة وحشيا وظهريا ضمن ما يسمى Wallenberg syndrome، و أحيانا ضمن النخاع ضمن متلازمة براون سكوارد Brown-Séquard، وفي الحالات الخلقية يكون لون القزحية أفتح من نظيرتها، الذين يوصى عندهم بنفي النيوروبلاستوما وأوراما أخرى سبباً قبل تسميتها بالخلقية. (Wilhelm, 2011)

وعندما تكون بمستوى العصبون الثاني فإن غياب التعرق يشمل فقط الوجه، وتشمل إصابات الصدر والمشهور منها ورم قمة الرئة ل بانكوست والغدة الدرقية وصولاً لتفرع الشريان السباتي.

أما عند إصابة العصبون الثالث فيبقى التعرق طبيعياً، و تتأثر الحدقة وعضلات مولر في الجفنين العلوي والسفلي، و هناك علامات إضافية تساعد في التشخيص منها ملاحظة الغرور في العين وانخفاض ضغطها النسبي و ميل الملتحمة للاحتقان، وميلاً للحسر.

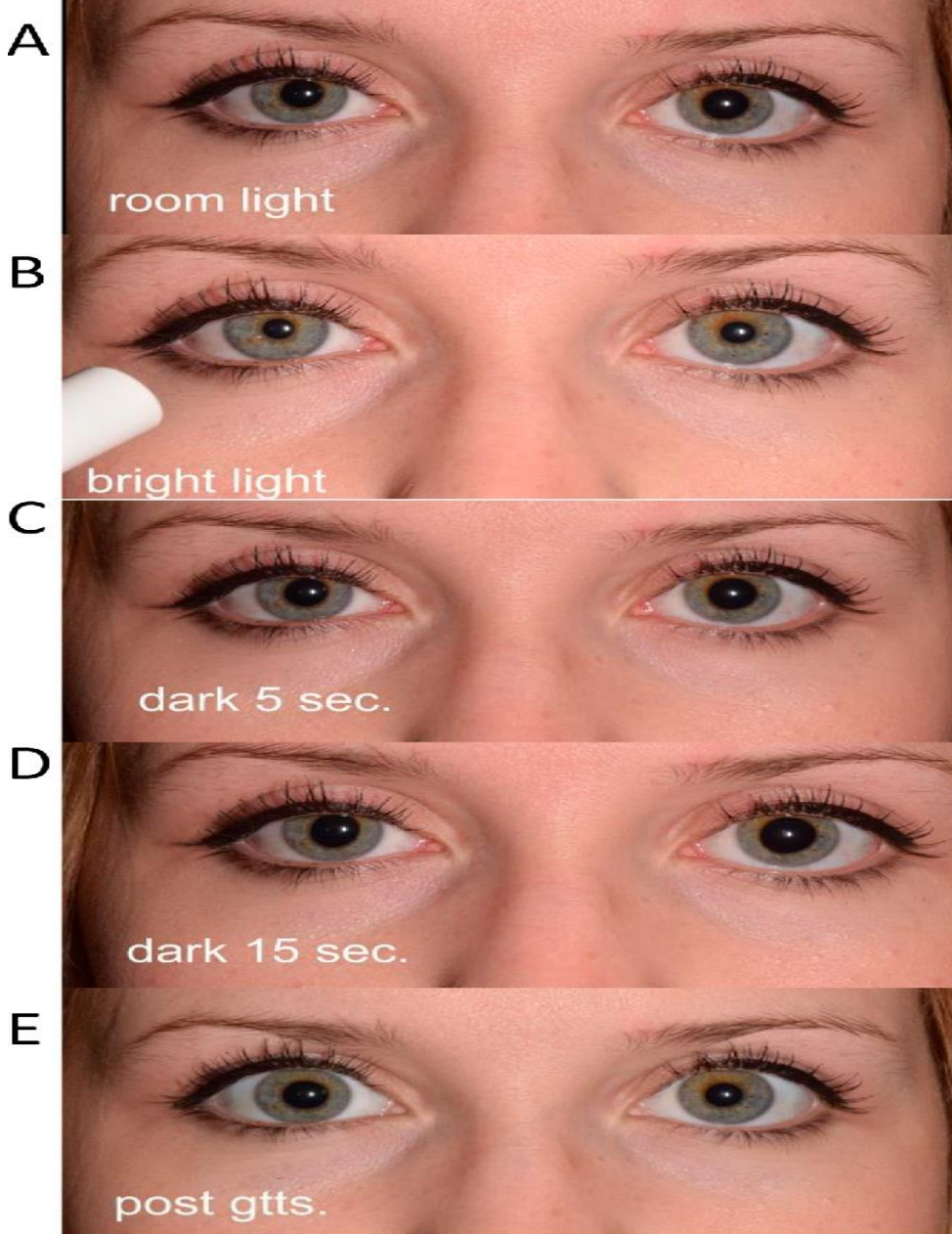
ويجب الانتباه لأهم سبب عند حدوث إصابة العصبون الثالث، و هو تسلخ السباتي الباطن ويكون الألم علامة موجهة، وعند الإصابة بمستوى الجيب الكهفي قد نرى ترافقا بإصابة العصب السادس المجاور.

وعادة ما تكون هورنر تظاهرة سليمة عندما تأتي معزولة وغير مؤلمة، و اكتشفت صدفة، وتأتي أحيانا مرافقة لطيف واسع من أنواع الصداع العصبي المتلازمي.

وفي طريق التشخيص وتحديد مكان الإصابة عدة اختبارات دوائية مع اختلاف تفاسيرها والقناعات بها منها ما يعتمد على استثارة العصبون، ومنها ما يعتمد على كشف فرط الحساسية للعضلة منزوعة التعصيب، ومنها استخدام الكوكائين و هيدروكسي أمفيتامين و فينيل افرين الممدد و الإبراكلونيدين، وحديثاً يُعتمد على الأخير لصعوبة تأمين الكوكائين والهيدروكسي أمفيتامين لكونهما من أدوية الاعتياد ويحذر تناولها بسهولة، وميزة الكوكائين أنه يعطي نتائج منذ بداية الإصابة في حين أن أبراكلونيدين يحتاج أياماً لشهر ليتحرض لدى القزحية فرط حساسية تُقرأ نتيجته الإيجابية بشكل انقلاب في تفاوت الحدقات الذي يسهل إدراكه أكثر من الكوكائين الذي يقلص التفاوت، ومع ذلك يبقى ل أبراكلونيدين إشكالاته عند الأطفال من تثبيط التنفس. شكل رقم(14)

وبعد توقع موقع الاذية يحال المريض للتخص المناسب لطلب الاستقصاءات التصويرية المتلائمة وفق

موقع الإصابة والشك السريري.

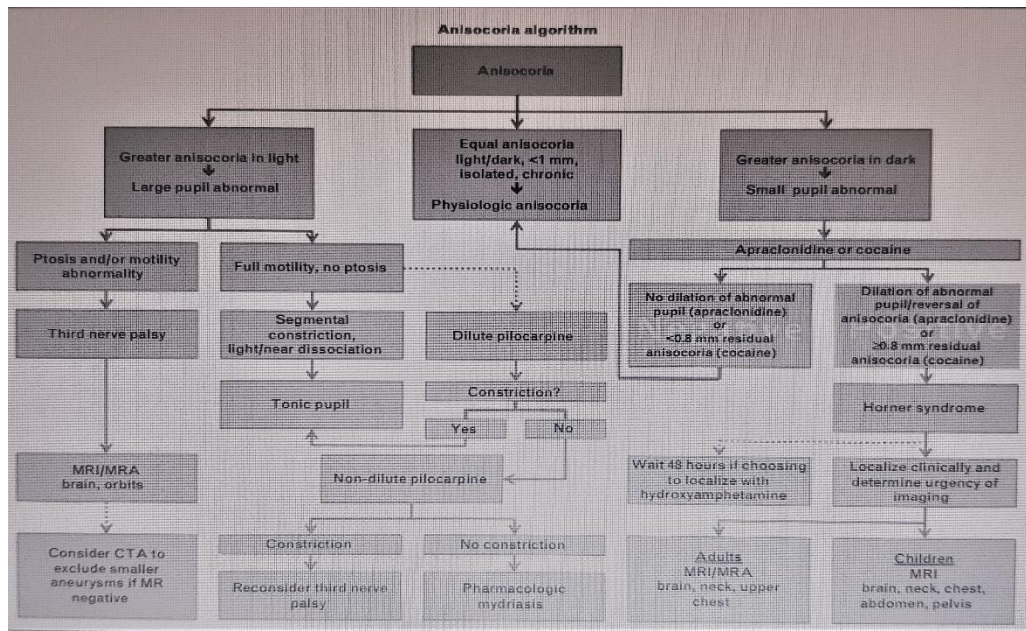


شكل رقم (14) صورة توضح تشخيص حدقة هورنر بمنبهات الودي

ويجب الانتباه أنه عند إزمان الحدقة المتوترة tonic pupil التي تتسم بتوسع حدقتها فإن تنقلب من

أشهر إلى سنوات لحدقة متقبضة مشابهة هورنر، ولكن يمكن التمييز من التفاعلات والاستقصاءات، ولهذا فإن

تقييم تفاوت حجم الحدقات يتم من مخطط يشمل جميع الحالات المناقشة سابقا. شكل رقم (15)



شكل رقم (15) مخطط يلخص الخطة في تشخيص سبب تفاوت الحدقات

4-1-5-2 - حدقات صغيرة ثنائية الجانب: تنتج عن

➤ فرط نظير الودي مثل التركين و استخدام البيلوكاربين، وكذلك حالات التعب الشديد، و تعاطي الأدوية مثل الافيونات و الباربيتورات و التسممات.

➤ ضعف الودي مثل هورنر ثنائي الجانب، والذي قد يشاهد في السكري (Evans & Morrow, 2015) و آفات الدماغ المتوسط وسقف الجسر، وتكون الإصابة الحالة للودي في سياق الإصابة لسقف الجسر متميزة بتقبض حدقات شديد دبوسي يختلف عن كونها فقط متلازمة هرونر مركزية ثنائية الجانب والتسوية أن الإصابة ليست صادرة فقط بل تشمل أذية ودية تعمل بآلية مركزية بتثبيط نظير الودي.

➤ إصابة العقد المزمنة مثل Argyll robertson و tonic pupil ولا يزال الشك قائما حول موقع الإصابة في أرجيل روبرتسون في سياق السفلس إن كانت في الدماغ المتوسط الظهري أو العقدة الهدبية.

4-1-5-3- حدقات كبيرة ثنائية الجانب: تنتج عن

➤ فرط الودي كاستخدام الكوكائين، وموسعات الحدقة الودية و مثبطات عود التقاط السيروتونين وثلاثية الحلقات ونادرا القلق.

➤ نقص الوارد نظير الودي بسبب إصابة فوق نووية لنواتي أدنجر وستقال مثل العمى الكامل ثنائي الجانب علما أنها لاتمثل حالة للعيب الحدقي الصادر وإنما للوارد، و سببت تظاهرة معروف بها العيب الحدقي الصادر.

➤ إصابة العصب الثالث ثنائية الجانب و إصابة العقدة ثنائية الجانب حيث 10% تكون ثنائية و أذية القرحية المزدوجة والتسمم الوشيقى و مضادات الكولين أسترارز وإصابة أدنجر وستقال المزدوجة والأدوية المضادة لنظير الودي من موسعات الحدقة وغيرها.

4-1-6- افتراق تفاعل الحدقة للضياء والقرب

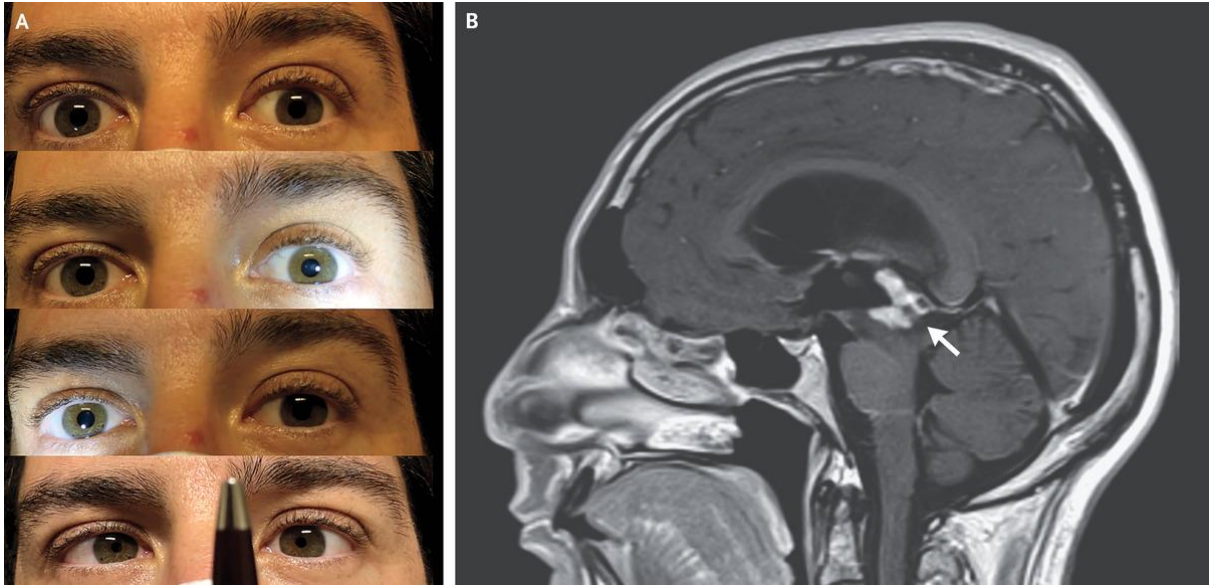
يحدث فيه أن تتفاعل الحدقة للقرب وتفقد قدرتها على التفاعل للضوء، والعكس غير ممكن الحدوث حيث إن إصابة التفاعل للقرب دون التفاعل للضوء يستلزم إصابة واسعة من الدماغ لا تتماشى مع الواقع التشريحي وتستوجب مريض لانراه عادة لسوء حالته المتدهورة للوفاة، أما ترافق اضطراب تفاعل الحدقة للضوء والقرب سوية فيكفيه أن تتم الإصابة في السبيل المشترك لهما بدءا من أدنجر وستقال باتجاه العين، ولكن مع ذلك ليس شرطاً لهذه الأذية الأخيرة أن تسبب توافقاً في اضطرابهم ويحدث الافتراق أحيانا.

والحالات التي نجد في هذا الافتراق هي:

➤ الإصابة بمستوى النواة أمام السقفية واتصالاتها مع نواة أدنجر وستقال التي تمثل نقطة تحكم تحت قشرية فوق نووية خاصة في نقل إشارة المنبه الضيائي، وعند إصابتها فإنه يحدث عيب حدقي صادر للضوء ولا يحدث العيب الصادر للقرب حيث إنه يسلك مساراً مختلفاً مستقلاً عن النواة أمام السقفية وهو ما يفسر

افتراق التفاعل الحدقي للضياء. شكل رقم(16)

وفي سياق الإصابة السابقة تحدث أحيانا متلازمة متكاملة تسمى متلازمة الدماغ المتوسط الظهري dorsal midbrain syndrome (parinaud syndrome) إذ نشاهد فضلاً عن الحدقات منتصف التوسع ضعفية التفاعل للضوء والمتفاعلة للقرب انسحاباً بالأجفان، و شلل تحديق للأعلى من مصدر فوق نووي و تقارب عند محاولة النظر للأعلى.



شكل رقم(16) صورة توضح افتراق تفاعل الحدقة للقرب والضيء بسبب إصابة النواة أمام السقفية

➤ الإصابة بمستوى العقدة الهدبية في الحجاج

حيث إن عدد الألياف المخصصة لتفاعل الحدقة للقرب والمطابقة يفوق بأكثرية ساحقة الألياف المخصصة لتفاعل الحدقة للضوء، وهنا تتأثر استجابة الحدقة للضوء وتستمر للقرب، وهذا مثال عن الافتراق مع أن الإصابة حدثت في السبيل المشترك، وتلاحظ عند أرجيل روبرتسون و الحدقات المتوترة و السكرين.

➤ العين العمياء بذاتها(بسبب إصابة عينية في السبيل الحسي وصولاً للتصالب البصري) هي أحد أسباب

حدوث افتراق تفاعل الحدقة للضيء والقريب إذ يستمر تفاعلها للقرب ويغيب للضيء إذ إن أمر التفاعل

حينها يأتي من مراكز دماغية عليا تعتمد على ذاكرتها في الرؤية للقرب وليس على ما يصل إليها من تنبيه.

4-2- العيب الحدقي الوارد Afferent pupillary defect APD

4-2-1- تعريفه:

يحدث العيب الحدقي الوارد عندما يقل التنبيه الضوئي الواصل من العين إلى النواة أمام السقفية، وبذلك فإن أي خلل يعترض تشكل الاستجابة في الشبكية والعصب البصري أو يعيق نقلها عبر العصب والتصلب والسبيل البصري وصولاً للنواة أمام السقفية يسبب عيباً حدقياً وارداً.

قد يكون العيب الحدقي الوارد أحادي الجانب أو ثنائي متناظراً أو غير متناظر، وقد يكون صغيراً وغير مقيس وبالذات في الإصابات ثنائية الجانب غير الشديدة.

يرتبط هذا العيب مع إصابة الذراع الحسي للمعكس الحدقي الضيائي، وعند وجوده فإن تفاعل الحدقة للضوء يصبح أقل وضوحاً، ولكن هذا الأمر قد لا يمكن تمييزه إلا إذا قُورن بالجانب السليم؛ ما يجعل كشفه في الحالات الثنائية المتناظرة غير ممكن بدرجة معتبرة من الثقة.

مما تقدم عن المعكس الضيائي الحدقي رأينا أن التنبيه الضوئي لإحدى العينين يسبب تقلصاً متوازناً في الطرفين، ومن ثم فإن تفاوت حجم الحدقات ليس من ضمن علامات العيب الحدقي الوارد، ولكن تقبض الحدقتين يختلف وفق شدة التنبيه الضوئي الواصل إليهم، ومن ثم تتقبضان انقباضاً جيداً عندما تنتبهان عبر العين السليمة وتتقبضان أقل عند تنبيه العين المصابة.

ونظراً إلى صعوبة الحكم على وجود العيب الحدقي الوارد كقيمة مستقلة فقد أُستبدل هذا المصطلح

بمصطلح آخر تطبيقي وقابل للكشف وهو العيب الحدقي الوارد النسبي Relative afferent pupillary

defect RAPD الذي يعني تفاوت تفاعل الحدقتين بين تنبيه العينين كلا على حدة، أي يكشف الفارق بين الإدراك الضوئي بين تنبيه العينين، ولا يدرك قيمة مطلقة لمقدار فقد التنبيه، وإنما يقارنه مع العين الأخرى التي يفترض أنها سليمة وكاملة التنبيه وينسبه إليها؛ فهو نسبي أي نقص تنبيه في إحدى العينين نسبة للأخرى. (Here's the Easiest Way to Test for an Afferent Pupillary Defect | Eyes On Eyecare, n.d.; Reverse Relative Afferent Pupillary Defect (RAPD) – EyeWiki, n.d.)

أي إنه يكشف الحالات أحادية الجانب أو الثنائية غير المتناظرة، ويعبر فقط عن درجة عدم التناظر دون أن يعبر عن قيمة النقص الحاصل في التنبيه.

وتقصي العيب الحدقي الوارد النسبي يؤدي الغرض في غالب الحالات حيث إنه من الغالب أن يكون العيب الحدقي أحادي الجانب وإن كان ثنائياً فيغلب عليه أن يكون غير متناظر، لكن علينا أن نعي أن غياب العيب الحدقي الوارد لا يعني السلامة بالضرورة، وإنما قد يعني إصابة ثنائية الجانب متناظرة قد تكون متقدمة وقد يكون ما يدل الفاحص عليها عند تقدمها هو ملاحظة توسع الحدقات السبي بالعموم و ضعف تفاعلها وإن كان متناظراً، وفي هذه الحالة لا يصلح أن نقول عيب حدقي نسبي ثنائي الجانب وإنما عيب حدقي ثنائي الجانب.

عندما يكون فقد التنبيه كاملاً كالعين العمياء التي لا تبصر الضياء فإن الخلل الحدقي عندها يسمى بالعيب الحدقي الوارد المطلق Total afferent pupillary defect ، وفيه لا تتفاعل الحدقة مطلقاً للضوء بالتنبيه المباشر بينما تتفاعل بالتنبيه غير المباشر وهو مطلق لأن فقد التنبيه كاملاً ولا يحتاج لنسبه لشيء كي يدرك.

ويجب الإشارة إلى أنه كما أن هنالك ما يسمى ب تفاوت حجم الحدقات الفيزيولوجي فيلاحظ ذات الأمر من حدوث عيب حدقي وارد نسبي أحياناً عند أشخاص طبيعيين تماماً ودون أي شكوى وذلك ملاحظ في كثير

من الدراسات ولكن هذا العيب عند وجوده يكون صغيراً و بنسبة انتشار لا تتجاوز 2% (Wilhelm et al., 2007)

يفيد تقصي العيب الحدقي الوارد النسبي في تقدير الوظيفة البصرية موضوعياً فهو يعطي إحياء عن القدرة البصرية وإن كان يفتقر للدقة تماماً إذ إن القدرة البصرية هي وظيفة خاصة بمنطقة محدودة وصغيرة نسبياً من الشبكية، بينما تقصي العيب الحدقي الوارد النسبي يستهدف مجمل استجابة العين الكهربائية، وكذلك قد يظهر عيب حدقي وارد نسبي مهم دون أي تأثير في الرؤية، وهي حالات نادرة كما في إصابات الدماغ المتوسط التي تصاب فيها الحزمة من السبيل البصري باتجاه النواة أمام السقفية، وعلى خلافها ما يحدث عند الإصابة القفوية إذ لا يظهر العيب الوارد و تتدهور الرؤية؛ فوجود العيب الحدقي الوارد النسبي لا يعني رؤية جيدة والعكس بالعكس.

لكنه يتناسب تناسباً جيداً مع الكثير من القياسات العينية الأخرى وبعضها أوجد معه علاقة ارتباط رياضية مثل الزرق الذي يعرف بعدم تناظره وبحاجته لفحص مسحي لكشفه، وتبين بأن تقصي العيب الحدقي الوارد النسبي أداة مسحية مهمة فيه، إذ يتماشى مقدار الأذية الزرقية وفق الساحة و التصوير المقطعي لطبقة الخلايا العقدية و طبقة الألياف العصبية مع شدة العيب الحدقي الوارد (Tatham et al., 2013)

وكذلك فإن استخدام تفاعل الحدقة في تقدير الأذية الزرقية كان بطريقة أخرى واستقصاء آخر وهو الساحة عبر الحدقة pupil perimetry الذي يرصد تقبض الحدقة مع منبهات لنقاط مختلفة من الشبكية ليمثل تخطيط ساحة موضوعي علماً أنه لا يزال بحاجة لتحسينات.

وتوافقت نتائج تقصي العيب الحدقي الوارد ودرجته توافقا جيداً مع اختبارات السطوع و رؤية الألوان عند مرضى التهاب العصب البصري و دعم كل منهم الآخر بوصفه وسيلةً لمتابعة المرضى (Danesh-Meyer et al., 2007)

ويفيد بالتنبؤ بالرؤية عند الأطفال والمدنفين، و يساعد في كشف المتمارضين عندما يدعون ضعف الرؤية بعين واحدة.

4-2-2- أسباب العيب الحدقي الوارد و الوارد النسبي

- ما يعيق وصول شدة ضيائية جيدة للشبكية كالنزف الزجاجي الغزير (ولا يُعد الساد ولا كثافات القرنية ولا النزف الزجاجي الخفيف أو النزف أمام الشبكية سبباً).
- انفصال الشبكية (وليس كل انفصال يسبب ذلك ، والأمر يعتمد على موقعه وامتداده).
- اعتلالات الشبكية وإقفاراتها.
- انسداد الشريان الشبكي المركزي أو فروعه وانسداد الشرايين الهدبية.
- انسداد الوريد الشبكي المركزي والفرعي بناء على مساحة الإصابة وشدة الإقفار فيها.
- إصابات اللطخة المتقدمة أو الواسعة.
- أذية العصب البصري الزرقية.
- اعتلال العصب البصري الرضي.
- اعتلال العصب البصري التغذوي والسمي (عادة الإصابة متناظرة وهو سبب لعيب حدقي وارد دون صفة النسبية).
- اعتلال العصب البصري الإقفاري بنوعيه.
- اعتلال العصب البصري في التصلب المتعدد والأمراض المناعية والالتهابية والإنتانية.
- انضغاط العصب البصري (أورام – اعتلال حجاج درقي – انضغاط عظمي) وارتشاحه.
- انضغاط العصب البصري بارتفاع الضغط داخل القحف.
- ضمور العصب البصري لأي سبب كان.
- انقلاع العصب البصري وقطعه وأذيته الشعاعية.

- انضغاط التصالب البصري (أورام النخامة بشكل خاص).
- كتل ونزوف واحتشاءات تصيب السبيل البصري والألياف إلى النواة أمام السقمية.
- الكسل الوظيفي المهم والذي لا يقال به إلا بعد النقصيات الكافية.

وتقسم الأسباب السابقة بشكل أساسي لقسمين:

- ✓ عينية وعادة ما يكون العيب الوارد فيها أقل وضوحا و قد نجد عيبا ضعيفا مع فقد رؤية مهم
- ✓ عصبية ومن ضمنها إصابة العصب البصري التي تشكل النسبة الأكبر وعادة ما يكون العيب الحدقي فيها ظاهرا واضحا، وأحيانا غير متوافق مع فقد الرؤية، ومثال عليه مريض التهاب العصب البصري في طور الشفاء إذ نجد قدرة بصرية جيدة مع عيب حدقي وارد نسبي واضح.

4-2-3- طرائق تشخيص العيب الحدقي الوارد النسبي:

تُنَبَّه للعيب الحدقي الوارد النسبي منذ القديم وإن لم تكن آليته مفهومة، لكن كان وجوده عند المريض في العين المصابة للساد دلالة على سوء إنذارها، وأنها لا تستفيد من الجراحة، إذ كانوا يغلقون العين المستهدفة بالفحص التي عادة ما تكون مصابة بالساد، ويرون إن توسعت حدقة الأخرى كان ذلك دلالة على جودة الرؤية في العين المغطاة، وإن بقيت على حالها دل على سوء الإنذار. (Thompson, 2003)

- ✓ Marcus Gunn: كانت طريقته لتحري العيب الحدقي الوارد تعتمد على تغطية إحدى العينين ومراقبة الأخرى، وهي ذات الملاحظات التي جاء بها التاريخ ولكنه أظهرها و ربطها مع التهاب العصب البصري و أعطاه اسما Marcus Gunn pupil التي قصد بها العيب الحدقي الوارد النسبي التي تتوسع حدقة إحدى العينين في أثناءها عند تغطية الأخرى، ويدل على ضعف فيها وسماه بالهروب الحدقي pupillary escape، وطريقته هذا كانت جيدة إلا أنها أقل حساسية في كشف العيب الحدقي الوارد

مما جاء بعدها من طرق، وجاء بعده Kestenbaum واستخدم التغطية المتناوبة، وصار يلاحظ فرق حجم الحدقة مع التغطية المتناوبة، ووضع تقديراً لحجم العيب الحدقي الوارد من الفارق لحجم الحدقتين ب ملم.

✓ اختبار الضوء الومضي المتأرجح (Swinging flashlight test : في عام 1959, Thompson) (2003) كشف ليفاتين Levatin عن تطويره لهذا الاستقصاء واستبدل التغطية بأرجحة مصدر ضوئي بين الحدقتين باستخدام مصباح صغير ومراقبة سلوك كل من الحدقتين مع انتقال الضوء من إحدهما إلى الأخرى، مع التركيز على الحدقة التي يسלט عليها الضوء.

مثل هذا الاكتشاف فتحاً في تاريخ تطور استقصاء الآخر إذ ساعد على كشف حالات أكثر من العيب الحدقي الوارد النسبي، وهي الحالات التي كانت من درجة خفيفة، حيث إنه اعتمد على مصدر ضوء يعتبر أكثر تحريضاً للتفاعل الحدقي من مجرد حجب إحدى العينين عن ضوء الغرفة أو ضوء الشمس، اعتمد على أن تكون نقطة البدء في تفاعل الحدقة هو الظلام النسبي على عكس ماكان من الاختبارات السابقة، وكل ذلك أعطى تعبيرية أكبر من الحدقة للعيب الحدقي الوارد النسبي المستبطن.

4-2-3-1- طريقة إجراء اختبار الضوء الومضي المتأرجح

- في غرفة هادئة وإضاءة خافتة، وبوضع نموذجي يفضل ترك المريض 5 دقائق لحدوث التكيف الشبكي.
- باستخدام منبع ضوئي متوسط الشدة ضيق الحزمة نسبياً.
- نطلب من المريض النظر لهدف بعيد لتأمين استرخاء المطابقة مع النظر للأعلى قليلاً دون أن نعترض نظره بالمصباح أو بيدنا.
- نجري الاختبار بهدوء وبعد شرحه للمريض لنضمن استقرار ارتكاسات المريض الحسية النفسية على الحدقة، إذ يتضمن الاختبار اقتراب المنبع الضوئي منه مع حركة شبه مفاجئة عند انتقاله من عين لأخرى.

- نسلط الضوء على إحدى العينين من مسافة مناسبة (5 ل 10 سم عن القرنية) ومن الأسفل والصدغي قليلاً.
- نبقي الضوء على العين مدة 3 ثوان تقريباً لكي يستقر تفاعلها وتكيفها مع الضوء، ويلاحظ تفاعل الحدقة وسرعة تفاعلها و الحجم الأصغر الذي وصلت له، و حجم الحدقة النهائي.
- ننقل الضوء بسرعة نسبياً خلال 0.5 ثانية للعين الأخرى و نراقب ارتكاس حدقتها الأولي وأصغر حجم وصلت له و الحجم الذي استقرت عليه، ويستمر ذلك 3 ثوان و نعاود الكرة على العين الأخرى والعكس، ويجب الانتباه لعدم السرعة في التنقل قبل إتمام مدة متناظرة من الوقوف بالضوء عند كل عين منعاً لظهور أخطاء سببه عدم تكافؤ العينين بالتأقلم.
- نراقب أيضاً تفاعل الحدقة المقابلة في أثناء التقلبات.
- ولأن هناك كثيراً لمراقبته في أثناء الاختبار يُعاد الاختبار لعدة جولات لملاحظة جميع ما ذكر، على أن الإعادة لجولات عدة قد تحسن إليه أو تسيء.

4-2-3-2- الاستجابة الطبيعية للاختبار الضوء الومضي المتأرجح:

- ❖ تكون الحدقتان منتصفتي الاتساع والشبكية في حالة تكيف للظلام قبل البدء في الاختبار وعند تسليط الضوء على العين الأولى فإن حدقتها تتقبض انقباضاً فجائياً بعد كمون بسيط لتصل لأقصى تقبض ممكن لها تحت شدة المنبه.
- ❖ وعند نقل التنبيه للعين الثانية نلاحظ حدوث تقبض إضافي في حدقتها، وفي تحليل سبب هذا التقبض يذكر عدة اعتبارات أهمها هو أن شبكية هذه العين تكون في حالة تكيف للظلام، أما حدقتها فتكون متقبضة استجابة للمنبه نفسه والقادم من العين المقابلة التي هي في حالة تكيف للضياء، ومن ثمّ عند وصول المنبه للعين الثانية فتشعر به أشد مما كان عليه في العين الأولى لأنها في حالة تكيف للظلام، وتخف شدة هذا التقلص مع تكرار الأرجحة لوصول العينين لدرجة

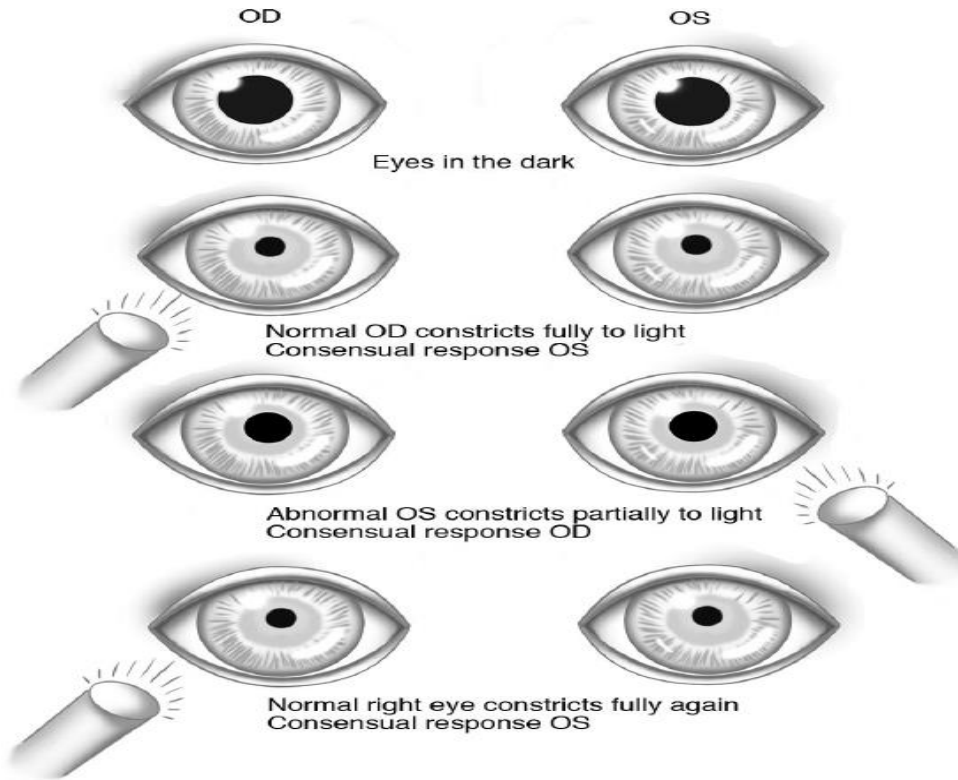
متكافئة من التكيف للضوء، وأمر آخر هو ما يعرف بتفاوت حجم الحدقات التقلصي Contraction anisocoria الذي مفاده أن العين التي تتعرض للتنبيه تتقبض حدقتها أكثر من المقابلة ما يوحي بوجود عيب حدقي وارد نسبي ثنائي الجانب! وهذا الأمر غير ممكن عمليا إلا في ضوء الفهم لآلية حدوث هذه الظاهرة التي تدرس عدم تناظر السبيل الوارد وعدم تناظر الاتصال بين النواة أمام السقفية ونواتي أدنجر وستفال وانحياز الاستجابة الحركة أكثر لصالح العين التي تتعرض للتنبيه. (Schmid et al., 2000)

وبأهمية أقل فإن الفاصل الزمني بين التنبهين قد يؤدي دورا في تحرر الحدقة من تقبضها وإن كان الأقل أهمية.

❖ يتلو ذلك التقلص عودة توسع للحدقة للحجم الذي كانت عليه قبل تنبيهها (أي للحجم الذي كانت عليه تحت تأثير المنبه من الجهة المعاكسة)

أما في حال الاستجابة المرضية فإن الوصف السابق يخل، وذلك وفق شدة العيب الحدقي الوارد، وتستقر الحدقة عند تنبيه الجهة المصابة على قطر أكبر منه عند تنبيه الجهة السليمة، ويختلف بحجمه وفق شدة العيب الحدقي الوارد النسبي ويكون الفارق بين الحدقتين أكبر كلما كان العيب الوارد أكبر. شكل رقم (17)

(Neuro-Ophthalmology | Neupsy Key, n.d.)



شكل رقم (17) اختبار الضوء الومضي المتأرجح مع وجود عيب حدقي وارد نسبي

وهناك من عدّل في تنفيذ اختبار الضوء الومضي المتأرجح وقد يكون ذلك مفيداً في بعض الحالات مثل الأطفال غير المتعاونين، إذ يُجرى الفحص باستخدام منظار قعر العين المباشر الذي يسمح بترك مسافة بين الفاحص وأدواته والطفل، ويقوم الفاحص بمراقبة الحدقات وتنبيهها بالضوء بتنقله بين العينين بمنظار قعر العين المباشر ويراقب حجم الحدقات من خلال المنعكس الأحمر، وهذا التعديل يتطلب أوساطاً كاسرة شفافة نسبياً، وربما يفترق للدقة لكنه بديل مناسب في بعض الظروف. (Ichhpujani et al., 2011)

4-3-3-2- شدة العيب الحدقي الوارد النسبي

سريريا وبشكل شخصي: تُراقب الحدقة التي ينقل إليها الضوء ووفق ارتكاسها المباشر تُحدّد درجة العيب الحدقي الوارد النسبي (Spitze et al., 2014)

❖ الدرجة الأولى: وفيها يكون تقبض الحدقة ضعيفاً عند نقل المنبه إليها.

❖ الدرجة الثانية: وهي أشد و لا نشاهد فيها التقلص السابق، و إنما مرحلة سكون بسيطة يتلوها توسع نسبي في الحدقة.

❖ الدرجة الثالثة: وهي أشد من السابقة وفيها لا نشاهد التقلص، ولا حتى مرحلة الكمون وإنما توسع مباشر في الحدقة ولدرجة أوضح من سابقتها.

❖ الدرجة الرابعة وهي الأشد وتتوسع الحدقة فيها بشدة، و يغيب عادة معها حس الضياء.

وهناك طرق أخرى أكثر موضوعية ودقة لتحديد شدة العيب الحدقي الوارد النسبي إذ تستفيد من استخدام مخمدات متدرجة القوة لشدة المنبه أمام العين الأفضل، ولكن الجانب الشخصي لازال موجودا من طرف الفاحص في حسن أدائه للاختبار بالعموم، ومنها استخدام الفلاتر البصرية محايدة الكثافة Optical neutral density filter التي تكون متدرجة بحجبها للضوء ووفق شدة الفلتر الذي غاب عنده ظهور العيب الحدقي الوارد تكون شدة هذا العيب (0.3 log – 0.6 log – 0.9 log – 1.2 log – 1.5 log – 1.8 log) وهناك تدرجات اقل ولكنها أقل أهمية من الناحية السريرية مثل 0.15 log ، وأحيانا يستفاد من الفلتر نفسه في تسبب العيب الحدقي الوارد ودراسته بأهداف بحثية. (Cox, 1989)

ويمكن وللغاية السابقة نفسها استخدام الفلاتر المستقطبة المتقاطعة التي تعطي تحديدا مستمرا لشدة العيب الحدقي الوارد، وذلك بتغيير زاوية الدوران بين العدستين للحصول على التخميد المناسب. (Ramsay et al., 1995)

وهناك جدلية نسبية حول شدة الضوء المناسب لإجراء الاختبار، ولا أحد حدد شدة معينة لأصل هذا الاختبار، و كان التنويه لأن يُستخدم منه يجعل الحدقة تتقلص بقيمة ثلث قطرها قبل التنبيه، وهناك من يدعو لاستخدام أقوى ضوء ممكن ويراها يجعل الاختبار أكثر حساسية، و يظهر تقييم أدق لدرجة العيب الحدقي الوارد وبشكل أساسي يرى أن استخدام الضوء الأقوى يعطي درجات أعلى للعيب الحدقي الوارد (Browning & Tiedeman, 1987)، وهناك من يرى أن الضوء القوي قد يخفي العيب الحدقي الوارد وذلك بتسببه لتقبض في

الحدقة يدوم مدة أطول لا تسمح للتوسع المسبب بالعيب الوارد بالظهور وأن بعض العيوب الصغيرة منها قد تخفي بظل الاستجابة القوية التي يفرضها الضوء القوي. (Borchert & Sadun, 1988)

4-3-2-4- الصعوبات التي تعترض هذا الاستقصاء:

- ❖ كثافات القرنية المهمة.
- ❖ التصاق الحدقة وثبتها أو توسعها الرضي وأي إصابة للسبيل الصادر وعدم تناظر الحدقات، والأخير بذاته قد يكون سببا لعيب حدقي وارد نسبي صغير (An_Anisocoria_Produces_a_Small_Relative_Afferent.1.Pdf, n.d.)
- يُجرى مايدعى اختبار العيب الحدقي الوارد النسبي المعكوس (Reverse Relative RRAPD) (EyeWiki, n.d.)
- Afferent Pupillary Defect (RAPD) الذي يعتمد في قراءة نتيجة التفاعل الحدقي على الحدقة السليمة؛ إذ يُنقل المنبه من العين ذات الحدقة المصابة باتجاه السليمة، فإن تقبضت الأخيرة وحافظت على تقبضها دل ذلك على عيب حدقي وارد نسبي في العين ذات الحدقة المصابة، وإن لم تتقبض أو تقبضت قليلا وتوسعت لدرجة أكبر مما كانت عليه قبل نقل الضوء إليها فالعيب الحدقي الوارد فيها.
- ❖ المنعكس المتشكل عن القرنية للضوء المستخدم في الفحص الذي يقع بمستوى الحدقة ويعيق رؤيتها أحيانا يُدعى بخيال بوركنجي الأول.
- ❖ الحدقات الغامقة.
- ❖ الحدقات الضيقة وما تحمله من قصر مجال حركتها مع التنبيه، وأيضا صغرها يضعها تماما تحت إعاقة خيال بوركنجي الأول.
- ❖ الخبرة الشخصية للفاحص وإجراؤه الصحيح للاختبار وتمرسه في تفسير النتائج.

في بعض الأحيان يلزمنا الحكم على الحدة وتفاعلها، ولكن شدة الكثافة القرنية أو نزف البيت الأمامي أو صعوبة فتح الأجفان بسبب وذمة كدمية تعيق ذلك وعند ضرورة ذلك و في حالة مريض حادث ومعرض لحادث انضغاط عصب ثالث لسبب قحفي مرافق في الجهة التي يصعب فيها رؤية الحدة ويحتاج المراقبة فإن استخدام الأمواج فوق الصوتية يقدم الحل لتقييم الحدة. (Sargsyan et al., 2009)

إن ضيق الحدة ولون القرنية الغامق عادة ماتجتمع، وإن ضيق الحدة يترتب عليه محدودية المجال الذي تتحرك فيه الحدة، ومن ثم نقص في سعة الحركة وصعوبة تمييزها، وفي الوقت نفسه سيتوجب على الفاحص مراقبة هذه الحركة المحدودة في المجال المركزي الذي يكون مشوشا بخيال الضوء الفاحص خيال بوركنجي الأول.

وهنا تقدمت اقتراحات حلول لهذه الصعوبات؛ أحدها يُطلب بواسطة الطلب من المفحوص النظر بعينه للأعلى وتوجيه الضوء الفاحص من الأسفل على الحوف السفلي، وذلك كي لا يقع خيال بوركنجي الأول فوق الحدة وحواها. (Hsu et al., 2010)

وطريقة أخرى هدفها تكبير الحدة باستخدام عدسة مكبرة أمامها في أثناء الاختبار ليساعد ذلك على تضخيم تمييز الحركة البسيطة فيها. (Ichhpujani et al., 2011)

وهنا نتقدم بفكرتنا في التغلب على هذه الصعوبات التي تواجه هذا الاختبار وتجعله غير مثير في بعض الأحيان، الفكرة التي تدور على الخروج بحواف الحدة بعيدا عن المنطقة المركزية؛ الأمر الذي يجعل مراقبتها ممكنة بعيدا عن تشويش خيال بوركنجي الأول الذي يعطي أيضا الحدة مجالا أوسع لتتحرك فيها مايجعل ملاحظة حركتها أسهل، وعدا عن تحسين قراءة نتائج هذا الاختبار وتسهيلها فإن تحرير الحدة يجعلها أكثر قدرة على التعبير عن حالة العين في استجابتها للضوء لأنها بتوسيعها تكتسب مجالا أوسع لتتأغم فيه مع شدة المنبه مايسمح بكشف عيوب لم تكن ظاهرة و تسمح بتقييم أدق لشدها.

4-3- جهاز قياس الحدقة الأوتوماتيكي pupillometer (Mesopic, 2017)

الذي يعد استخدامه في دراسة الحدقات بوابة بحثية جديدة وذلك بما يقدمه من قياسات أخرى لتفاعل الحدقة من حجم الحدقة الدقيق بمختلف اللحظات و في الطرفين بالتزامن و مجال حركة الحدقة، و سرعة الحركة وتأخرها، و عودة التوسع، و رسم مخططات لكل ماسبق، و أرشفة النتائج ومقارنتها بفحوصات لاحقة، و يتيح إمكانية التحكم بشدة الضوء و زمنه وإجراء الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح، وسمح ببدء إنشاء قاعدة بيانات لكل مقاييس الحدقة مايساعد في فهمها أكثر بالرغم من اختلافاتها الفردية الواسعة.

و جعلت القدرات السابقة منه أداة أساسية في كثير من غرف العناية في المشافي ومافتح آفاق بعيدة لدراسة الحدقة ليس فقط في مجال طب العيون، وإنما في مختلف المجالات الطبية والمعرفية والجنائية. وهناك منه أجيال متأخرة وأخرى متقدمة، وكانت البدايات له بمجرد كاميرات فوتوغرافية و تصوير بالأشعة تحت الحمراء، و منه مايقس لكل عين على حدة والأحدث يرصد استجابة العينين معا.

الفصل الخامس

تصميم البحث و طرائقه

5-1- تصميم البحث و طرائقه:

5-1- تصميم الدراسة

دراسة حشدية مستعرضة معشاة Randomized cross sectional study في قسم أمراض العين وجراحاتها في مشفى المواساة الجامعي بدمشق.

شملت قسما من المراجعين بين تاريخ 2020/10/1 حتى 2022/3/1

5-2- مجموعة الدراسة:

المراجعون للعيادة العينية العامة ممن توافرت فيهم معايير القبول وخلوا من معايير الاستبعاد.

5-3- معايير القبول والاستبعاد:

قُبل جميع المراجعين فوق عمر 20 سنة وأُستبعد الحالات التالية:

- المرضى غير المتعاونين وغير المتعاونين على جهاز الطوبوغرافيا.
- تكثف القرنية المهم والواسع والمعيق لتقييم الحدقة.
- غياب إحدى العينين.
- الرضوض الميكانيكية للقرنية وحافة الحدقة وتشوهات.
- رضوض القرنية بالليزر والجراحات.
- تفاوت حجم الحدقات أكثر من 0.2 ملم.
- عدم تفاعل الحدقة وتثبيتها لسبب بنيوي أو عصبي.
- التهاب العنبية.
- أعراض وعلامات لتخريش قرنية أو ملتحمة والتهاباتها
- الأدوية المؤثرة في تفاعل الحدقة

5-4-صفات مجموعة الدراسة:

بلغ عدد الحالات الإجمالي في دراستنا 227 حالة، وكان وسطي العمر لمجموعة الدراسة هو 52.76 ± 17.65 سنة وكان أصغر عمر هو 21 سنة، وأكبر عمر هو 91 سنة.

الفئات العمرية

توزعت مجموعة الدراسة على ثلاث فئات: يوضحها الجدول رقم (1) والشكل رقم (18)

الفئة العمرية الأولى: من 21 لـ 40

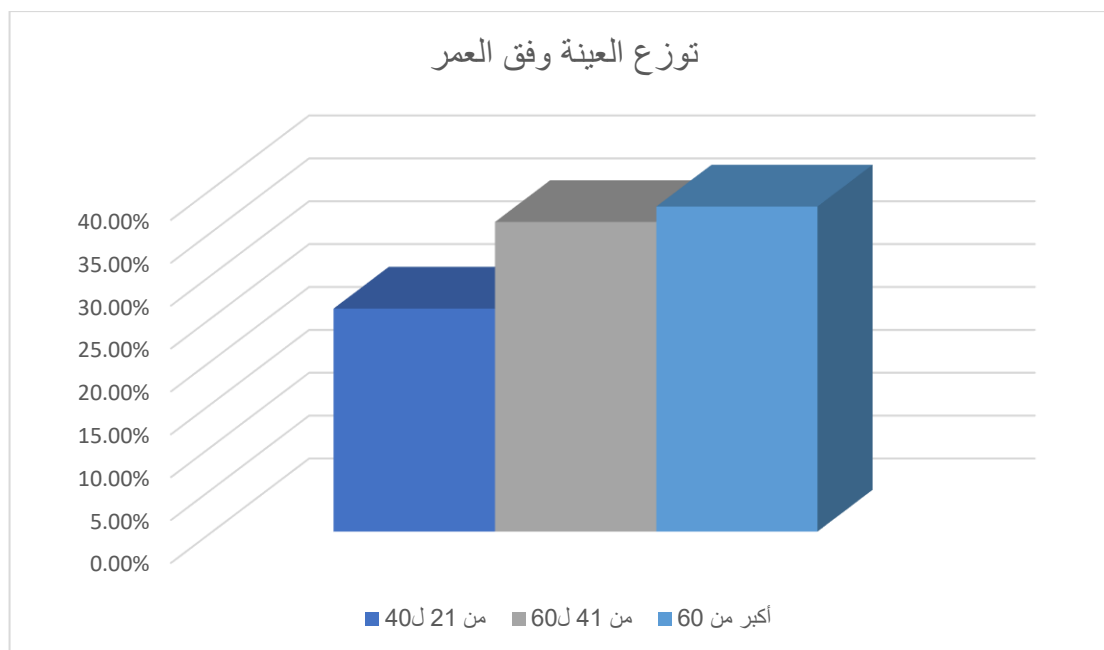
الفئة العمرية الثانية: من 41 لـ 60

الفئة العمرية الثالثة: أكبر من 60

فكانت النسبة الأعلى للفئة الثالثة (37.9%)، ثم الثانية (36.1%)، ثم الأولى (26%)

الجدول رقم (1) توزع عينة الدراسة وفق الفئات العمرية

النسبة	العدد	الفئة العمرية
26%	59	من 21 لـ 40
36.1%	82	من 41 لـ 60
37.9%	86	أكبر من 60
100%	227	المجموع



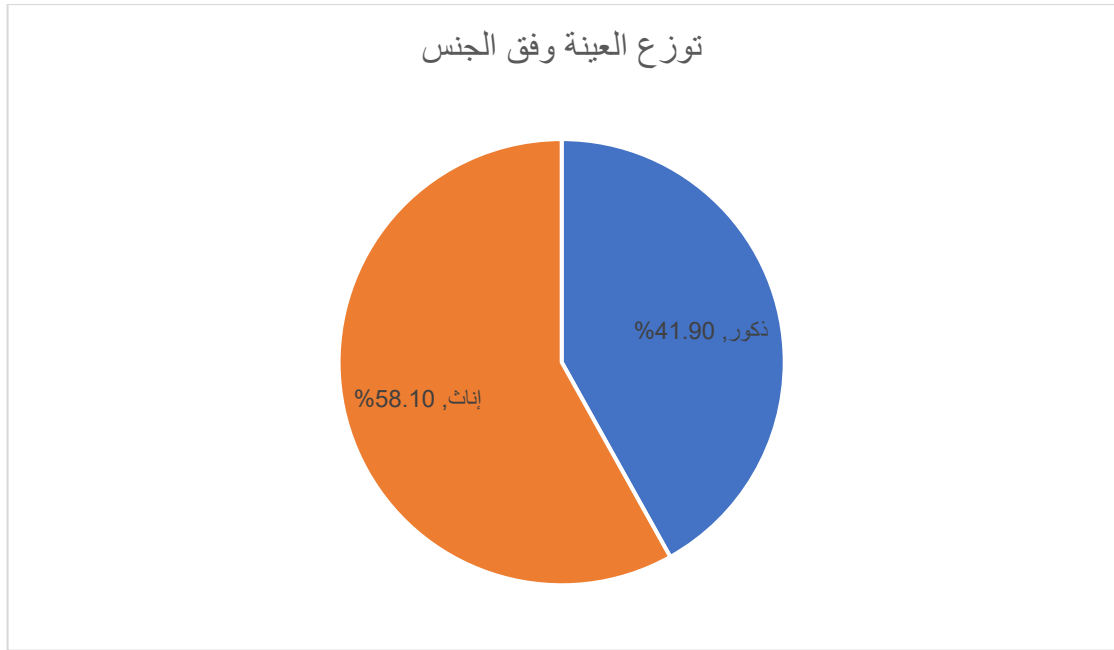
شكل رقم (18) مخطط يوضح توزع العينة ضمن مجموعات عمرية

توزع العينة وفق الجنس: يوضحها الجدول رقم (2) والشكل رقم (19)

بلغ عدد الذكور 95 بنسبة 41.9%، وعدد الإناث 132 بنسبة 58.1%

الجدول رقم (2) توزع العينة وفق الجنس

الجنس	العدد	النسبة
الذكور	95	41.9%
الإناث	132	58.1%
المجموع	227	100%



شكل رقم (19) توزع العينة وفق الجنس

توزيع العينة وفق وسطي قطر الحدقتين في الإضاءة الخافتة قبل التقطير: يوضحها جدول رقم (3) و شكل

رقم (20)

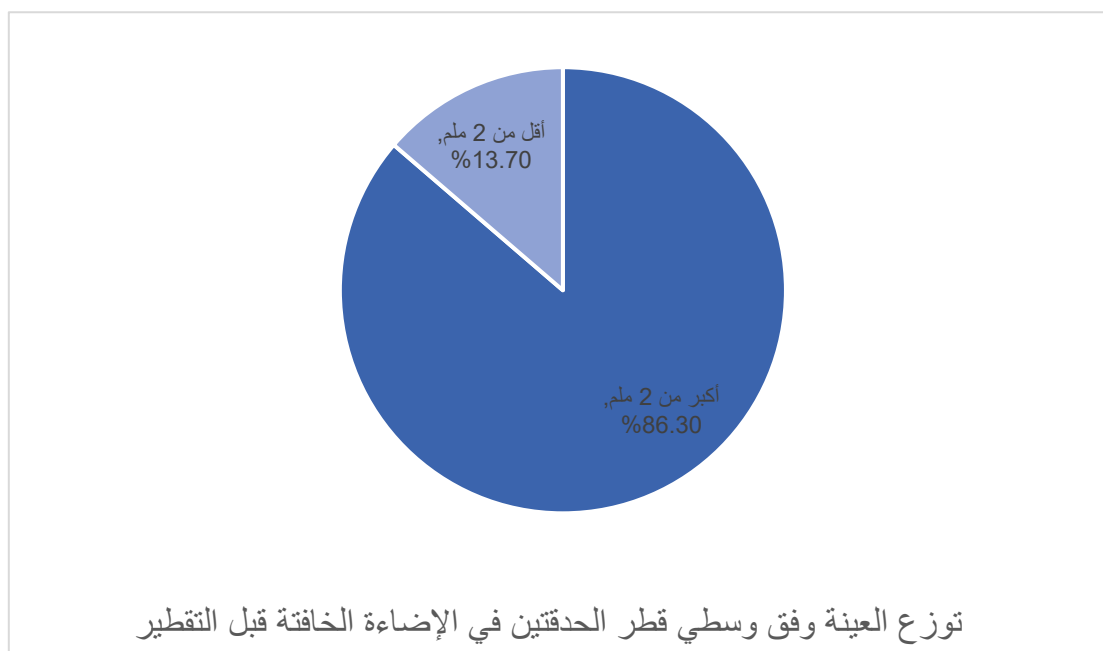
قُسمت العينة المدروسة فئتين وفقاً لقطر الحدقة الأساسي في الإضاءة الخافتة، وقبل تقطير محاكي الودي.

الفئة الأولى : لديهم وسطي قطر الحدقتين أقل من 2 ملم، وبلغ عددهم 31 بنسبة 13.7%.

الفئة الثانية : لديهم وسطي قطر الحدقتين أكبر تماماً من 2 ملم، وبلغ عددهم 196 بنسبة 86.3%.

جدول رقم(3) توزع عينة الدراسة وفق قطر الحدقة في الإضاءة الخافتة

النسبة	العدد	وسطي قطر الحدقتين في الإضاءة الخافتة قبل التقطير
86.3%	196	أكبر تماما من 2 ملم
13.7%	31	أقل من 2 ملم
100%	227	المجموع



شكل رقم(20) توزع العينة وفق قطر الحدقة في الإضاءة الخافتة

5-5- طرائق الدراسة

- ✓ بُدئ بعد الفحص الأولي في العيادة العينية العامة لمن هم أكبر من 20 سنة، و تأكد خلوهم من معايير الاستبعاد من أطباء العيادة العامة، إذ أُنْتَبَه لأي تخريش عيني سطحي، و لأي شذوذ قزحي يشير لمرض سابق أو تداخل ذكره المريض أو لم يذكره في قصته، والتأكد من هدوء البيت الأمامي.
- ✓ بُدئ بخطة البحث الخاصة بدراستنا قبل توسيع الحدقة الكلاسيكي للمرضى ضمن إطار فحصهم العام.

✓ حُجبت المعلومات التي تخص شكوى المريض و قدرته البصرية وتأجيل الاطلاع عليها لآخر مراحل البحث مع الحالة وذلك بهدف منع التأثير بها في أثناء إجراء الفحوصات الشخصية.

✓ أُجري قياس قطر الحدقة في إضاءة الغرفة العادية باستخدام التطبيق المرفق بجهاز الطوبوغرافيا pupillometer of Sirius ، وكان القياس يتم وكلتا العينين مفتوحتان، وأُسْتُعِدَّتْ أي حالة ظهر فيها تفاوت أكثر من 0.2 ملم.

✓ ثم قام الباحث بإجراء اختبار الضوء الومضي المتأرجح بنفسه وفق شروط إجراء هذا الاختبار وتسجيل نتيجته:

○ يوجد عيب حدقي وارد نسبي (أي كانت درجته).

○ لا يوجد عيب حدقي وارد نسبي.

○ لم نتمكن من الحكم على وجود العيب الحدقي الوارد النسبي أو غيابه.

✓ ثم أُجري قياس لقطر الحدقة من طيبب آخر بواسطة التطبيق المرفق بجهاز الطوبوغرافيا pupillometer ، وذلك بعد إعتام غرفة الفحص كلياً، و تم هذا القياس لكل حدقة على حدة إذ أُغْلِقَت العين الأخرى بضمد كَتِيم للضوء، وتمت هذا القياسات وفق حالتين:

○ قطر الحدقة اليمنى واليسرى في الإضاءة الخافتة، ويمثلها ضوء خفيف لجهاز الطوبوغرافيا

Scotopic 0.4 lux

○ قطر الحدقة اليمنى واليسرى في ظروف الإضاءة الساطعة، ويمثلها ضوء جهاز الطوبوغرافيا

Dynamic 500 lux لاختبار تفاعل الحدقة الديناميكي

✓ ثم قُطِرَت قطرة محاكي الودي فينيل إفرين Phenylephrine عيار 0.25% أربع مرات بفواصل دقيقتين في الطرفين.

✓ أُعيد إجراء الاختبار الضوء الومضي المتأرجح بعد 30 دقيقة من بدء التقطير من الباحث نفسه وتسجيل نتيجته:

- يوجد عيب حدقي وارد نسبي (أيا كانت درجته).
 - لا يوجد عيب حدقي وارد نسبي.
 - لم يتمكن من الحكم على وجود العيب الحدقي الوارد النسبي أو غيابه.
- ✓ ثم أُعيد إجراء قياس لقطر الحدقة بعد تقطير محاكي الودي فينيل إفرين السابق من طبيب آخر بواسطة التطبيق المرفق بجهاز الطوبوغرافيا pupillometer ، وذلك بعد إتمام غرفة الفحص كلياً و تم هذا القياس لكل حدقة على حدة إذ أُغلقت العين الأخرى بضمد كتم للضوء، وتمت هذا القياسات وفق حالتين:

- قطر الحدقة اليمنى واليسرى في الإضاءة الخافتة، ويمثلها ضوء خفيف لجهاز الطوبوغرافيا Scotopic 0.4 lux

- قطر الحدقة اليمنى واليسرى في ظروف الإضاءة الساطعة، ويمثلها ضوء جهاز الطوبوغرافيا Dynamic 500 lux

- ✓ ثم أُستكمل فحص المريض في العيادة العامة ،وتوسيعه وفحص الشبكية والعصب وإجراء الاستقصاءات اللازمة الأخرى في حال دعت الحاجة، مع انتباه خاص لأسباب العيب الحدقي الوارد النسبي.
- ✓ اطلع الباحث على كامل بيانات المريض، وراجع بعض النقاط للتأكد منها من المريض والأطباء الفاحصين.

- ✓ رُبطت بيانات المريض مجتمعة بما تحويه من أسباب وعلامات وأعراض للعيب الحدقي الوارد مع نتائج الدراسة الخاصة بتحري العيب الحدقي الوارد النسبي والخروج بنتيجة نهائية تجميعية توقعية لاحتمالية أن يكون لدى الحالة عيب حدقي وارد نسبي من عدمه وأُعتمدت النتيجة الأخيرة معياراً مرجعياً "ذهبياً" تُقاس إليه دقة بقية وسائل الكشف عن العيب الحدقي الوارد النسبي المدروسة في بحثنا.

- ✓ وفي أثناء الدراسة بُيِّنت علاقة سعة حركة الحدقة بقطرها، و أثر تغير قطرها بالتوسيع بتغير هذه السعة.
- ✓ وفي أثناء تقييم نتائج الدراسة قُسمت الحالات وفقاً للفئات العمرية، وكذلك قُسموا وفقاً لحجم الحدقة لديهم في ظروف الإضاءة الخافتة إن كان أقل من 2 ملم أو أكبر من 2 ملم تماماً.
- ✓ أُعتمد وجود عيب حدقي وارد بواسطة ال pupillometer عند وجود فرق بقطر الحدقتين الضيائي 0.3 ملم وأكثر، وهو ما يتوافق مع عيب حدقي وارد نسبي درجة أولى وأعلى.

5-6- مخرجات الدراسة الأساسية:

- ✓ سعة حركة الحدقة وفق قطرها في الإضاءة الخافتة قبل تقطير محاكي الودي.
- ✓ سعة حركة الحدقة وفق قطرها في الإضاءة الخافتة بعد تقطير محاكي الودي.
- ✓ نسبة التغير في سعة الحركة بعد تقطير محاكي الودي عن قبل تقطيره.
- ✓ دقة كل من الاختبار الومضي المتأرجح قبل تقطير محاكي الودي و بعد تقطيره و نتيجة التطبيق المرفق بالطوبوغرافيا بعد تقطير محاكي الودي في الحكم على العيب الحدقي الوارد النسبي قياساً بالمعيار المرجعي "الذهبي" الذي تم اعتمده.

5-7- التحليل الإحصائي للبيانات:

جُمعت البيانات وصُنِّفت وجُدولت ومُثلَّت بيانياً وأُستخدِمت الاختبارات الإحصائية التالية وفق طبيعة البيانات

المراد تحليلها: R Pearson ، One way ANOVA ، Independent Samples T-test

Pearson Chi-Square ، Correlation

وُضعت فرضية العدم Null Hypothesis كالتالي:

وجود فارق مهم احصائياً بين المجموعتين $P \leq 0.05$.

عدم وجود فارق مهم احصائياً بين المجموعتين $P > 0.05$.

أُجريت التحاليل الإحصائية و حُسبت قيمة P باستخدام برنامج IBM SPSS النسخة 24 ، وعُبر عن بيانات المتغيرات ذات التوزيع الطبيعي بـ (المتوسط الحسابي $\pm$ الانحراف المعياري) .

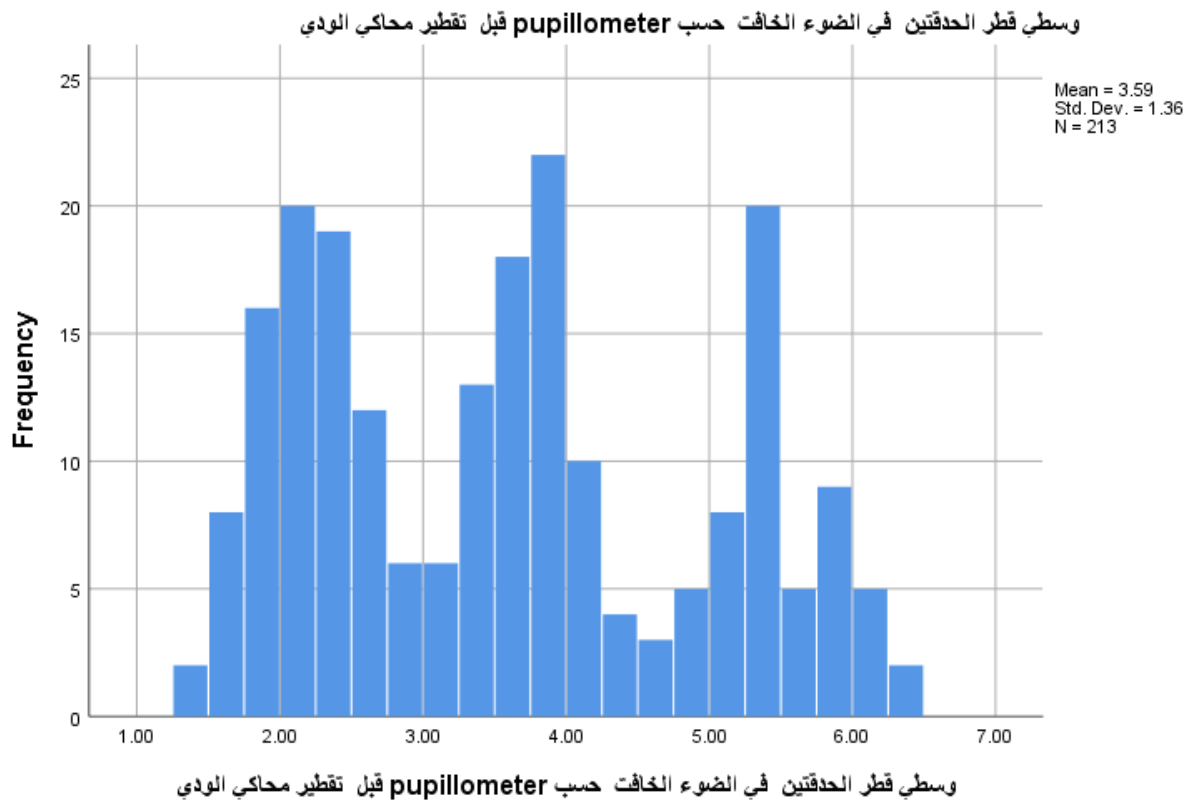
5-8- النتائج:

5-8-1- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق ال pupillometer قبل تقطير محاكي الودي:
يوضحها جدول رقم(4) وشكل رقم(21)

بلغ متوسط وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت قبل التقطير 3.59 ± 1.36 ملم، وتراوحت القيم من 1.41 إلى 6.38 ملم.

جدول رقم(4) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer قبل تقطير محاكي الودي

وسطي قطر الحدقتين	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أصغر قيمة	أكبر قيمة
	3.59	1.36	1.41	6.38



شكل رقم (21) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق ال pupillometer قبل تقطير محاكي الودي

5-8-2- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer قبل تقطير محاكي الودي

وفق الجنس: يوضحها جدول رقم (5) وشكل رقم (22)

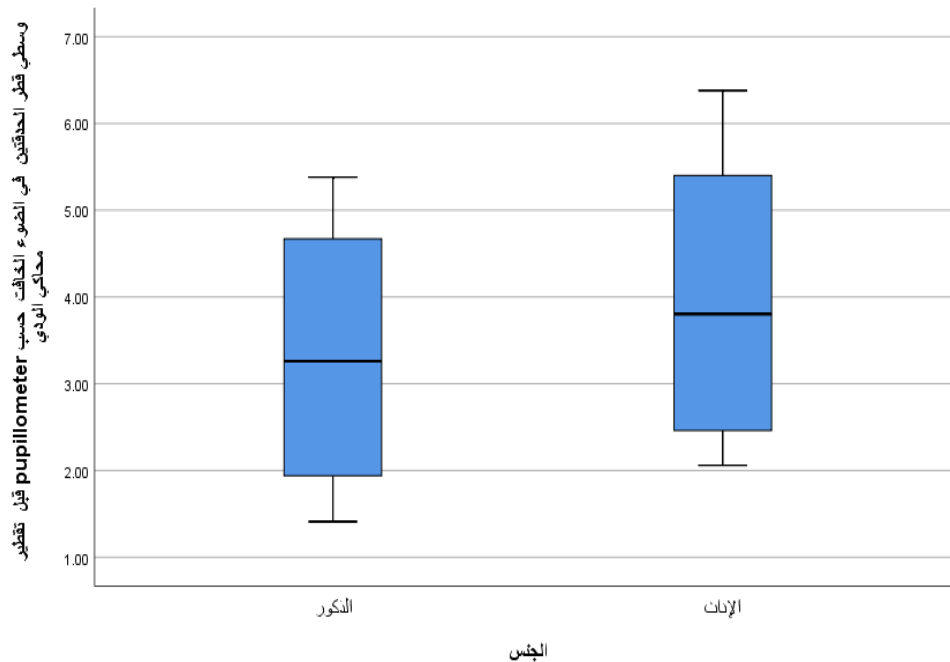
كان متوسط وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت قبل التقطير عند الذكور (3.25) و عند الإناث (3.82) .

ولمعرفة الأهمية الإحصائية لهذا الفرق أُجري اختبار Independent Samples T-test:

$$p\text{-value}=0.003<0.05$$

جدول رقم (5) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer قبل تقطير محاكي الودي وفق الجنس

وسطي قطر الحدقتين عند	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أصغر قيمة	أكبر قيمة
الذكور	87	3.25	1.31	1.41	5.38
الإناث	126	3.82	1.35	2.06	6.38



شكل رقم (22) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer قبل تقطير محاكي الودي وفق الجنس

5-8-3- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer قبل تقطير محاكي الودي
وفق العمر: يوضحها الجدول رقم (6) والشكل رقم (23)

كان متوسط وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت قبل التقطير في الفئة الأولى 5.46 ± 0.42

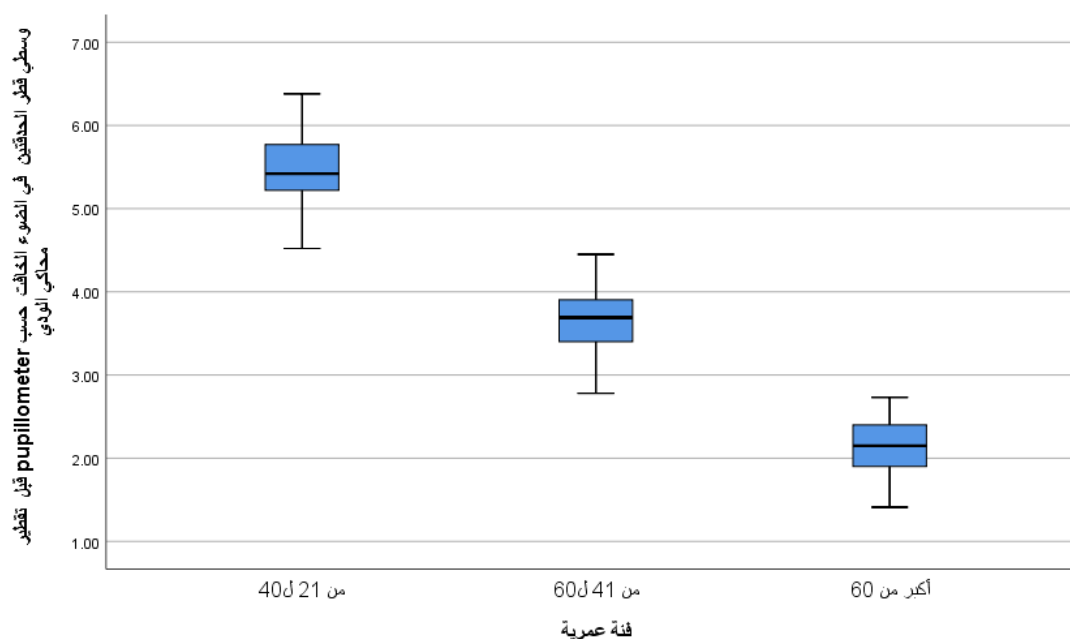
وفي الفئة الثانية 3.65 ± 0.39 ، وفي الفئة الثالثة 2.14 ± 0.32

ولمعرفة الأهمية الإحصائية لذلك الفرق أُجري اختبار One way ANOVA:

$$p\text{-value}=0.003<0.05$$

جدول رقم (6) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer قبل تقطير محاكي الودي وفق العمر

وسطي قطر الحدقتين عند	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أصغر قيمة	أكبر قيمة
الفئة العمرية من 21 لـ 40	57	5.46	0.42	4.52	6.38
الفئة العمرية من 41 لـ 60	79	3.65	0.39	2.78	4.45
الفئة العمرية الأكبر من 60	77	2.14	0.32	1.41	2.73



شكل رقم (23) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer قبل تقطير محاكي الودي وفق العمر

5-8-4- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer قبل تقطير محاكي الودي

وفق الجنس عند الفئة العمرية الأولى (من 21 لـ 40 سنة): يوضحها الجدول رقم (7) والشكل رقم (24)

كان متوسط وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت قبل التقطير في الفئة العمرية الأولى عند الذكور، (5.09)

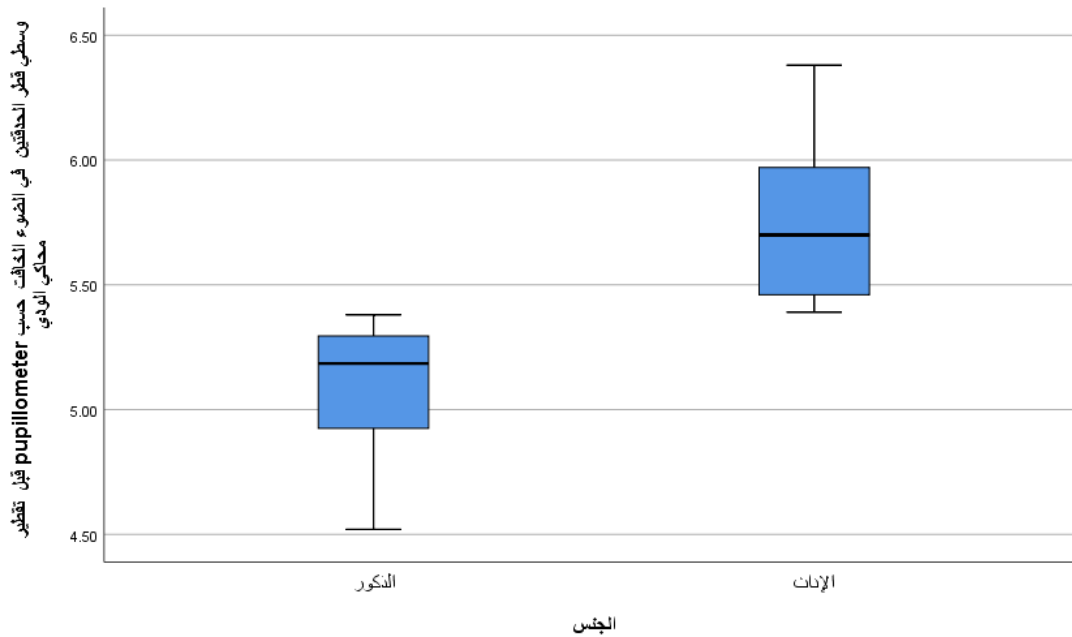
وعند الإناث (5.74)

ولمعرفة الأهمية الإحصائية لهذا الفرق أُجري اختبار Independent Samples T-test:

$$p\text{-value}=0.004<0.05$$

جدول رقم (7) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer قبل تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الأولى (من 21 لـ 40 سنة)

وسطي قطر الحدقتين عند:	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أصغر قيمة	أكبر قيمة
الذكور	24	5.09	0.25	4.52	5.38
الإناث	33	5.74	0.29	5.39	6.38



شكل رقم (24) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer قبل تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الأولى (من 21 لـ 40 سنة)

5-8-5- مقارنة وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer قبل تقطير محاكي

الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثانية (من 41 60 سنة): يوضحها الجدول رقم (8) الشكل رقم (25)

كان متوسط وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت قبل التقطير في الفئة العمرية الثانية عند الذكور (3.27)،

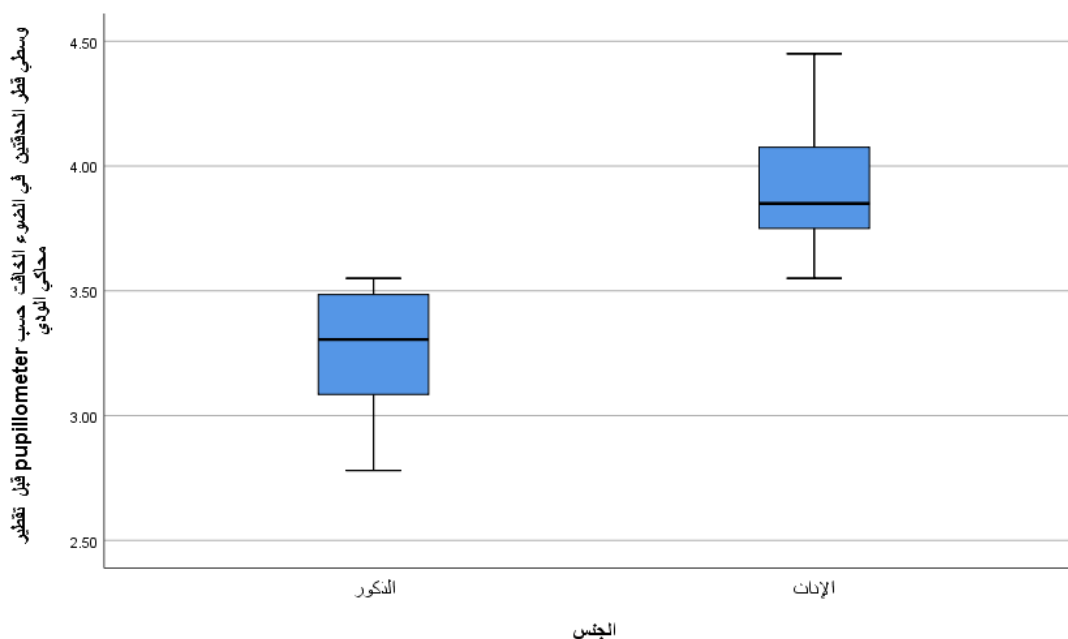
وعند الإناث (3.90)

ولمعرفة الأهمية الإحصائية لهذا الفرق تم أُجري اختبار Independent Samples T-test:

$$p\text{-value}=0.0025<0.05$$

جدول رقم(8) مقارنة وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer قبل تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثانية (من 41 60 سنة)

وسطي قطر الحدقتين عند	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أصغر قيمة	أكبر قيمة
الذكور	32	3.27	0.24	2.78	3.55
الإناث	47	3.90	0.22	3.55	4.45



شكل رقم(25) مقارنة وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer قبل تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثانية (من 41 60 سنة).

5-8-6- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer قبل تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثالثة (أكبر من 60): يوضحها الجدول رقم(9) الشكل رقم(26)

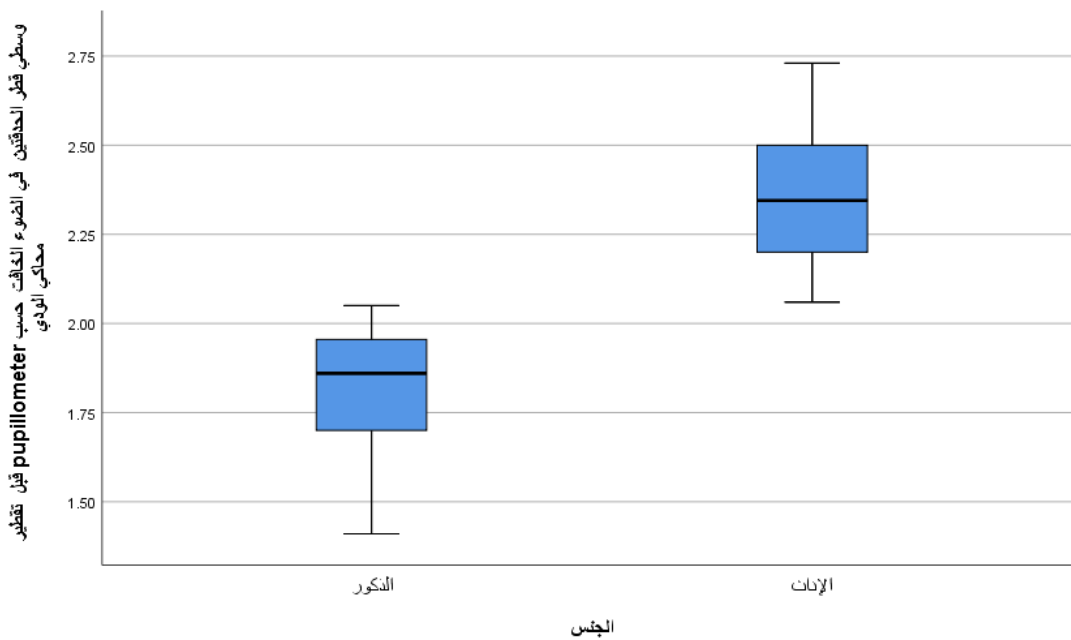
كان متوسط وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت قبل التقطير في الفئة العمرية الثالثة عند الذكور (1.82) ملم ، وعند الإناث (2.36) ملم.

ولمعرفة الأهمية الإحصائية لهذا الفرق أُجري اختبار Independent Samples T-test:

$$p\text{-value}=0.002<0.05$$

جدول رقم (9) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer قبل تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثالثة (أكبر من 60)

وسطي قطر الحدقتين عند	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أصغر قيمة	أكبر قيمة
الذكور	31	1.82	0.18	1.41	2.05
الإناث	46	2.36	0.19	2.06	2.73



شكل رقم (26) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer قبل تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثالثة (أكبر من 60)

5-8-7- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer قبل تقطير محاكي

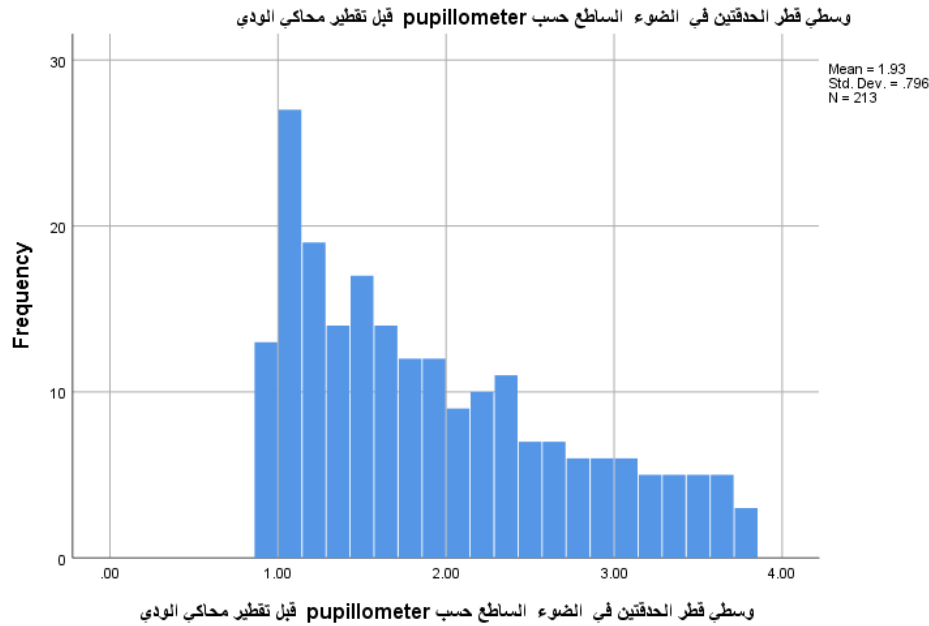
الودي: يوضحها الجدول رقم (10) الشكل رقم (27)

بلغ متوسط وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع قبل التقطير 1.93 ± 0.80 ملم، وتراوحت القيم من 0.92

إلى 3.8 ملم

جدول رقم(10) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer قبل تقطير محاكي الودي

وسطي قطر الحدقتين	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أصغر قيمة	أكبر قيمة
	1.93	0.80	0.92	3.8



شكل رقم(27) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer قبل تقطير محاكي الودي

8-8-5- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer قبل تقطير محاكي الودي وفق الجنس: يوصحها الجدول رقم(11) الشكل رقم(28)

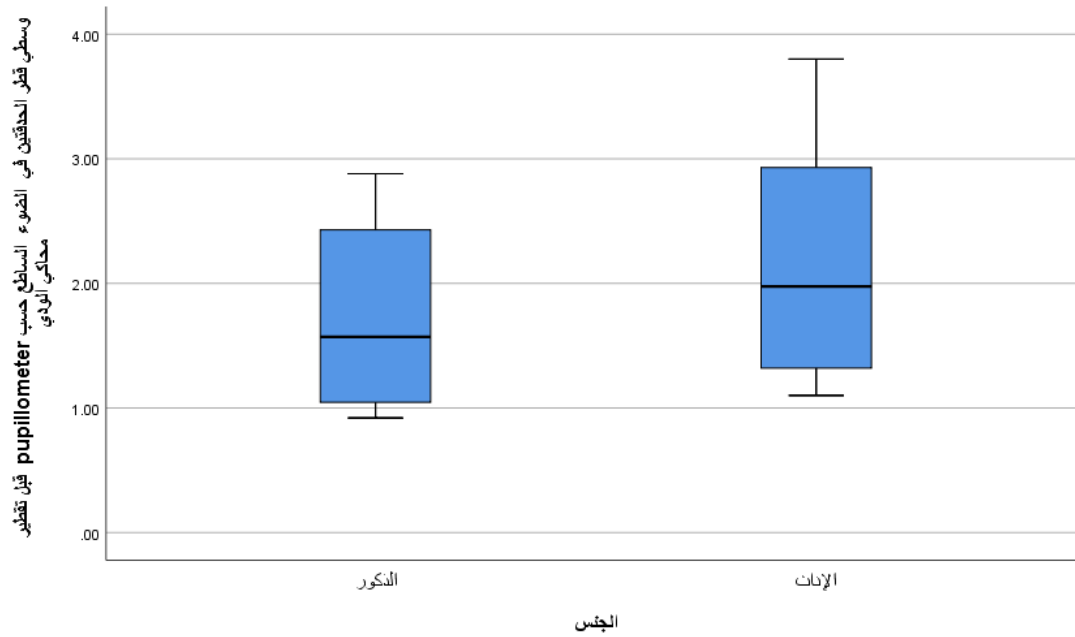
كان متوسط وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع قبل التقطير عند الذكور (1.68)، وعند الإناث (2.11) ملم.

ولمعرفة الأهمية الإحصائية لهذا الفرق تم أُجري Independent Samples T-test:

$$p\text{-value}=0.000<0.05$$

جدول رقم(11) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer قبل تقطير محاكي الودي وفق الجنس

وسطي قطر الحدقتين عند	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أصغر قيمة	أكبر قيمة
الذكور	87	1.68	0.65	0.92	2.88
الإناث	126	2.11	0.84	1.10	3.80



شكل رقم(28) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer قبل تقطير محاكي الودي وفق الجنس

5-8-9- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer قبل تقطير محاكي الودي

وفق العمر: يوضحها الجدول رقم(12) الشكل رقم(29)

كان متوسط وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع قبل التقطير في الفئة الأولى 3.04 ± 0.42

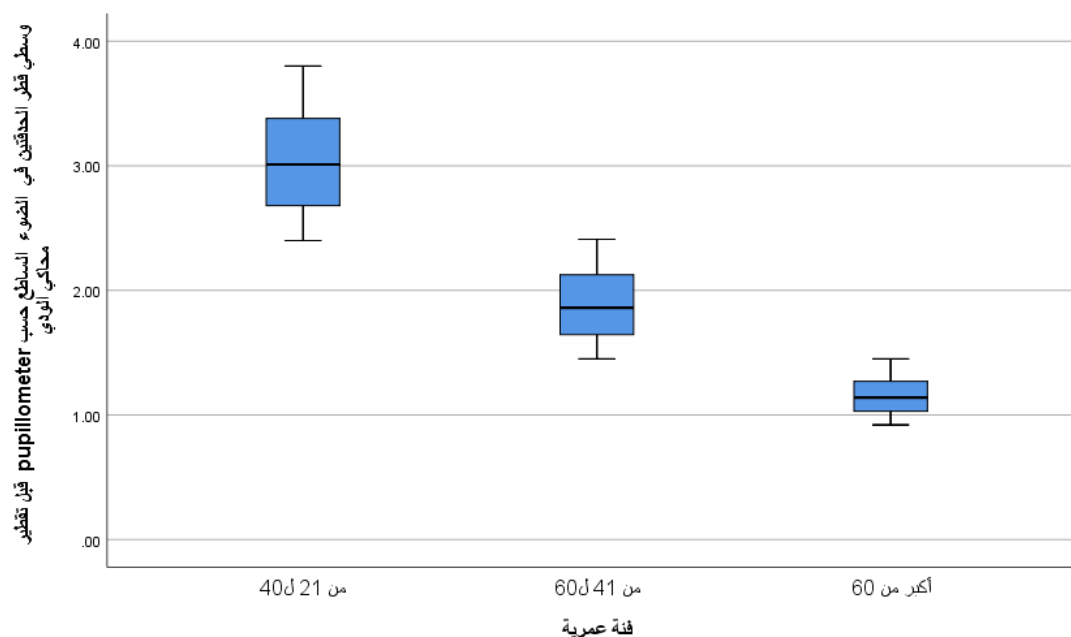
،وفي الفئة الثانية 1.89 ± 0.28 ،وفي الفئة الثالثة 1.15 ± 0.15

ولمعرفة الأهمية الإحصائية لذلك الفرق أُجري اختبار One way ANOVA:

$$p\text{-value}=0.002<0.05$$

جدول رقم(12) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer قبل تقطير محاكي الودي وفق العمر

وسطي قطر الحدقتين عند	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أصغر قيمة	أكبر قيمة
الفئة العمرية من 40 لـ 21	57	3.04	0.42	2.4	3.80
الفئة العمرية من 41 لـ 60	79	1.89	0.28	1.45	2.41
الفئة العمرية الأكبر من 60	77	1.15	0.15	0.92	1.45



شكل رقم(29) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer قبل تقطير محاكي الودي وفق العمر

5-8-10- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer قبل تقطير محاكي الودي

وفق الجنس عند الفئة العمرية الأولى (من 21 لـ 40 سنة): يوضحها الجدول رقم(13) الشكل رقم(30)

كان متوسط وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع قبل التقطير في الفئة العمرية الأولى عند الذكور (2.63)،

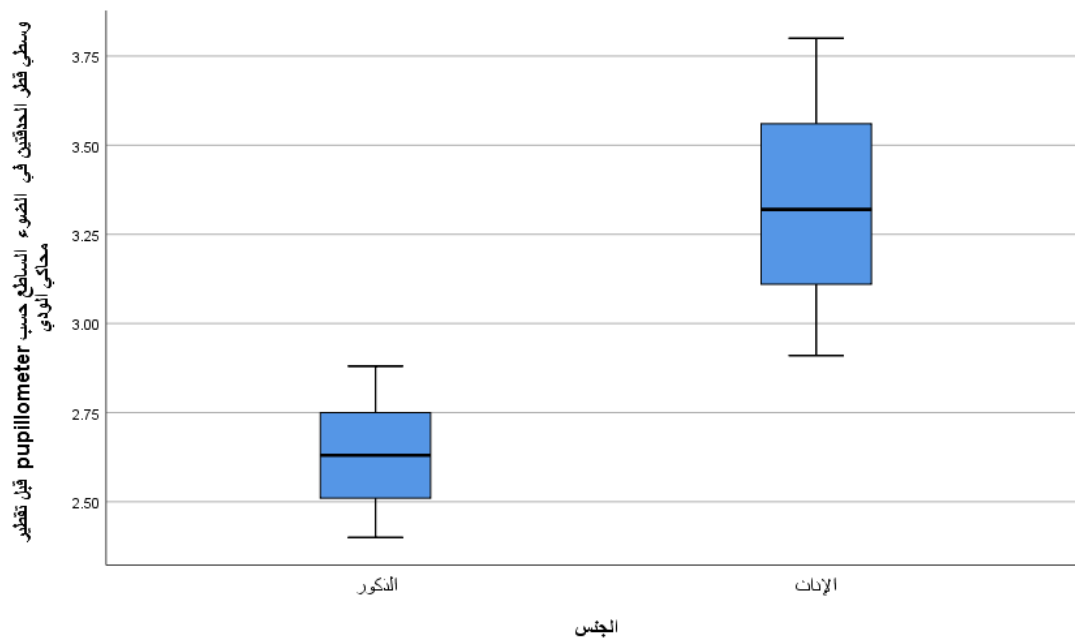
وعند الإناث (3.33) ملم.

ولمعرفة الأهمية الإحصائية لهذا الفرق أُجري اختبار Independent Samples T-test:

$$p\text{-value}=0.003<0.05$$

جدول رقم (13) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer قبل تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الأولى (من 21 ل 40 سنة)

وسطي قطر الحدقتين عند	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أصغر قيمة	أكبر قيمة
الذكور	24	2.63	0.15	2.40	2.88
الإناث	33	3.33	0.27	2.91	3.80



شكل رقم (30) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer قبل تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الأولى (من 21 ل 40 سنة)

5-8-11- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer قبل تقطير محاكي الودي

وفق الجنس عند الفئة العمرية الثانية (من 41 60 سنة): يوضحها الجدول رقم (14) الشكل رقم (31)

كان متوسط وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع قبل التقطير في الفئة العمرية الثانية عند الذكور (1.61)، و

عند الإناث (2.08) ملم .

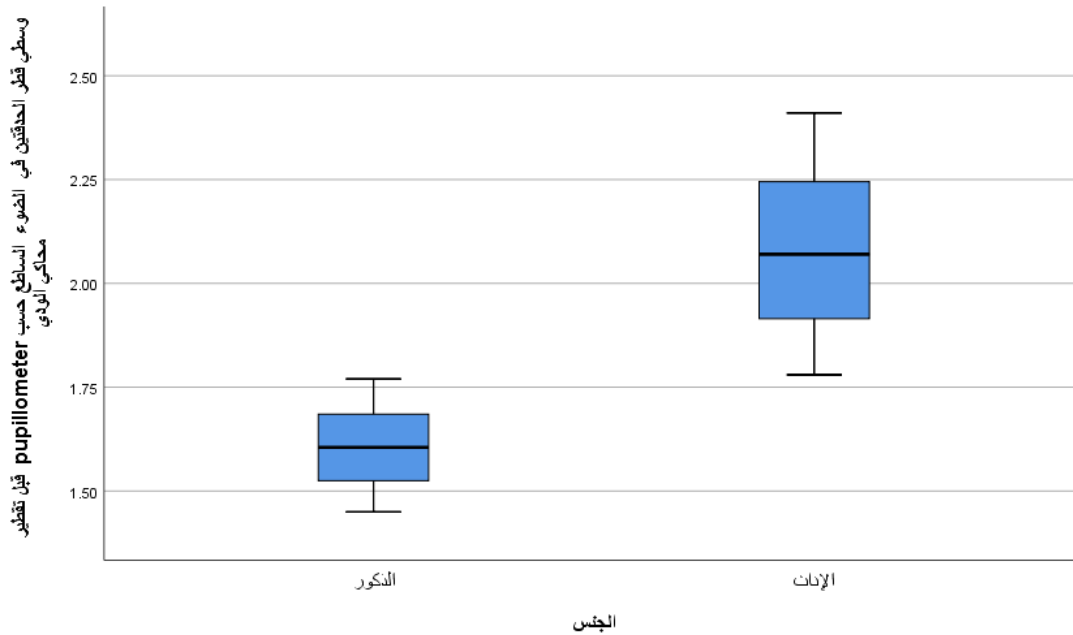
ولمعرفة الأهمية الإحصائية لهذا الفرق أُجري اختبار Independent Samples T-test:

$$p\text{-value}=0.004<0.05$$

جدول رقم(14) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer قبل تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية

الثانية (من 41 60 سنة)

وسطي قطر الحدقتين عند	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أصغر قيمة	أكبر قيمة
الذكور	32	1.61	0.09	1.45	1.77
الإناث	47	2.08	0.19	1.78	2.41



شكل رقم(31) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer قبل تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثانية (من 41 60 سنة)

5-8-12- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer قبل تقطير محاكي الودي

وفق الجنس عند الفئة العمرية الثالثة (أكبر من 60): يوضحها الجدول رقم(15) الشكل رقم(32)

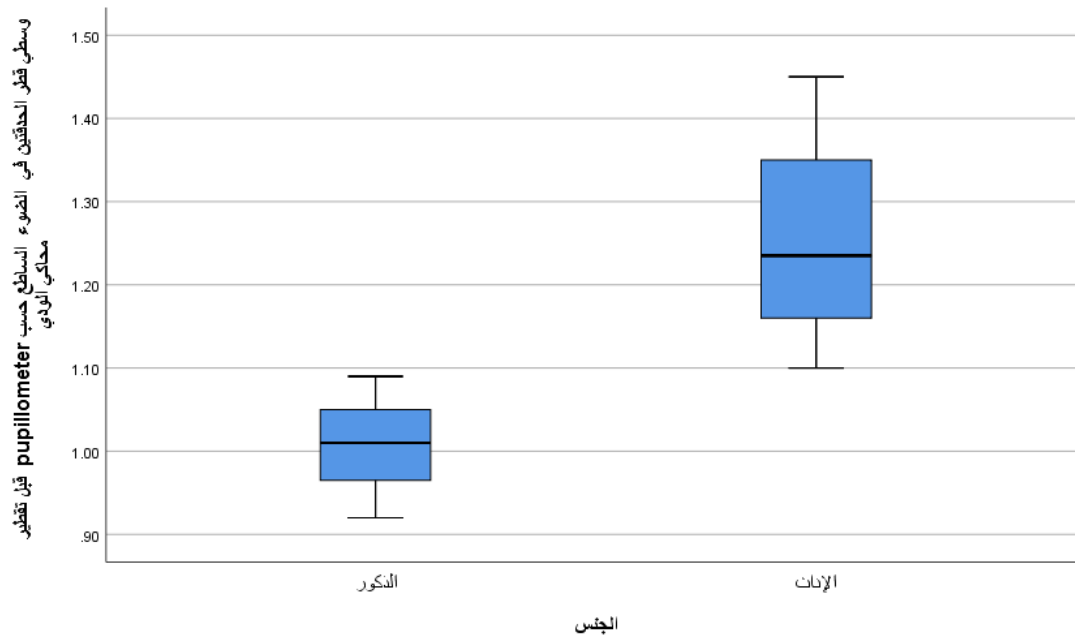
كان متوسط وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع قبل التقطير في الفئة العمرية الثالثة عند الذكور (1.01)، و عند الإناث (1.25) ملم.

ولمعرفة الأهمية الإحصائية لهذا الفرق أُجري اختبار Independent Samples T-test:

$$p\text{-value}=0.004<0.05$$

جدول رقم (15) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer قبل تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثالثة (أكبر من 60)

وسطي قطر الحدقتين عند	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أصغر قيمة	أكبر قيمة
الذكور	31	1.01	0.05	0.92	1.09
الإناث	46	1.25	0.11	1.1	1.45



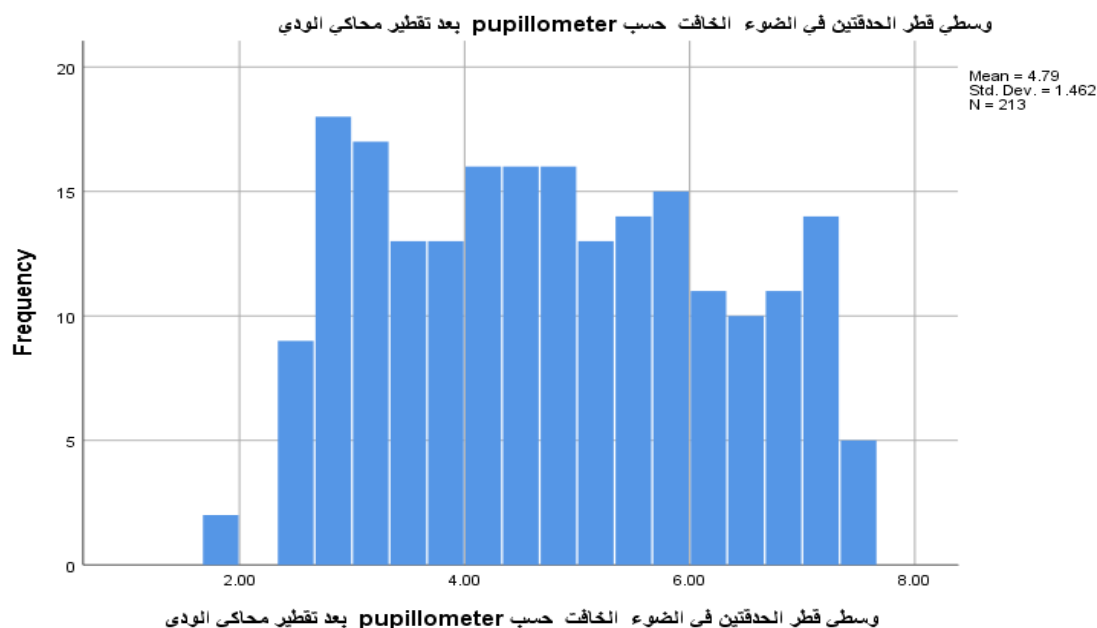
شكل رقم (32) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer قبل تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثالثة (أكبر من 60)

5-8-13- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت بعد تقطير محاكي الودي: يوضحها الجدول رقم (16) الشكل رقم (33)

بلغ متوسط وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت بعد التقطير 4.79 ± 1.46 ملم، وتراوحت القيم من 1.81 إلى 7.46 ملم.

جدول رقم (16) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت بعد تقطير محاكي الودي

وسطي قطر الحدقتين	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أصغر قيمة	أكبر قيمة
	4.79	1.46	1.81	7.46



شكل رقم (33) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت بعد تقطير محاكي الودي

5-8-14- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس: يوضحها الجدول رقم (17) الشكل رقم (34)

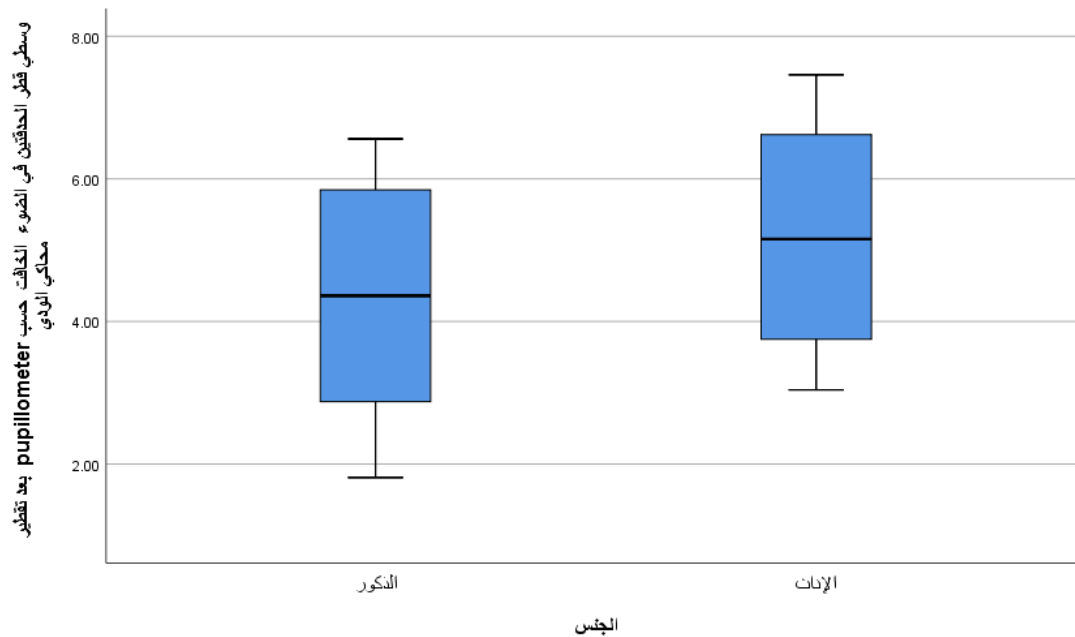
كان متوسط وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت بعد التقطير عند الذكور (4.30)، و عند الإناث (5.12) ملم.

ولمعرفة الأهمية الإحصائية لهذا الفرق أُجري اختبار Independent Samples T-test:

$$p\text{-value}=0.006<0.05$$

جدول رقم(17) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس

وسطي قطر الحدقتين عند	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أصغر قيمة	أكبر قيمة
الذكور	87	4.30	1.40	1.81	6.56
الإناث	126	5.12	1.41	3.04	7.46



شكل رقم(34) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس

5-8-15- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer بعد تقطير محاكي الودي

وفق العمر: يوضحها الجدول رقم(18) الشكل رقم(35)

كان متوسط وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت بعد التقطير في الفئة الأولى 6.68 ± 0.50 ، وفي الفئة

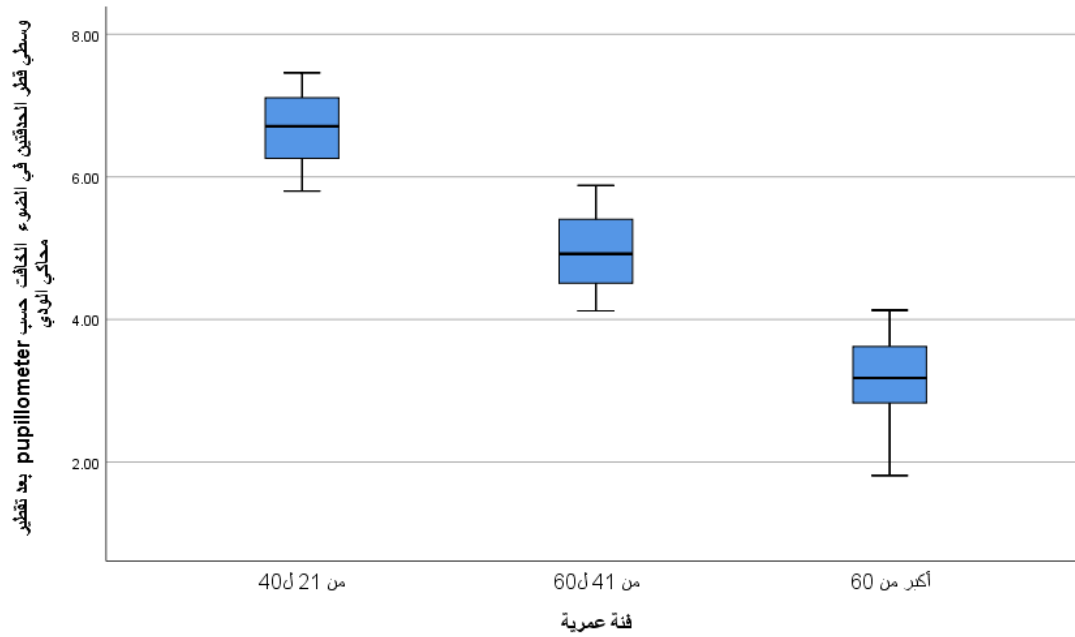
الثانية 4.96 ± 0.52 وفي الفئة الثالثة 3.21 ± 0.51 .

ولمعرفة الأهمية الإحصائية لذلك الفرق أُجري اختبار One way ANOVA:

$$p\text{-value}=0.001<0.05$$

جدول رقم (18) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer بعد تقطير محاكي الودي وفق العمر

وسطي قطر الحدقتين عند	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أصغر قيمة	أكبر قيمة
الفئة العمرية من 40 لـ 21	57	6.68	0.50	5.80	7.46
الفئة العمرية من 60 لـ 41	79	4.96	0.52	4.12	5.88
الفئة العمرية الأكبر من 60	77	3.21	0.51	1.81	4.13



شكل رقم (35) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer بعد تقطير محاكي الودي وفق العمر

5-8-16- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer بعد تقطير محاكي الودي

وفق الجنس عند الفئة العمرية الأولى (من 21 ل 40 سنة): يوضحها الجدول رقم (19) الشكل رقم (36)

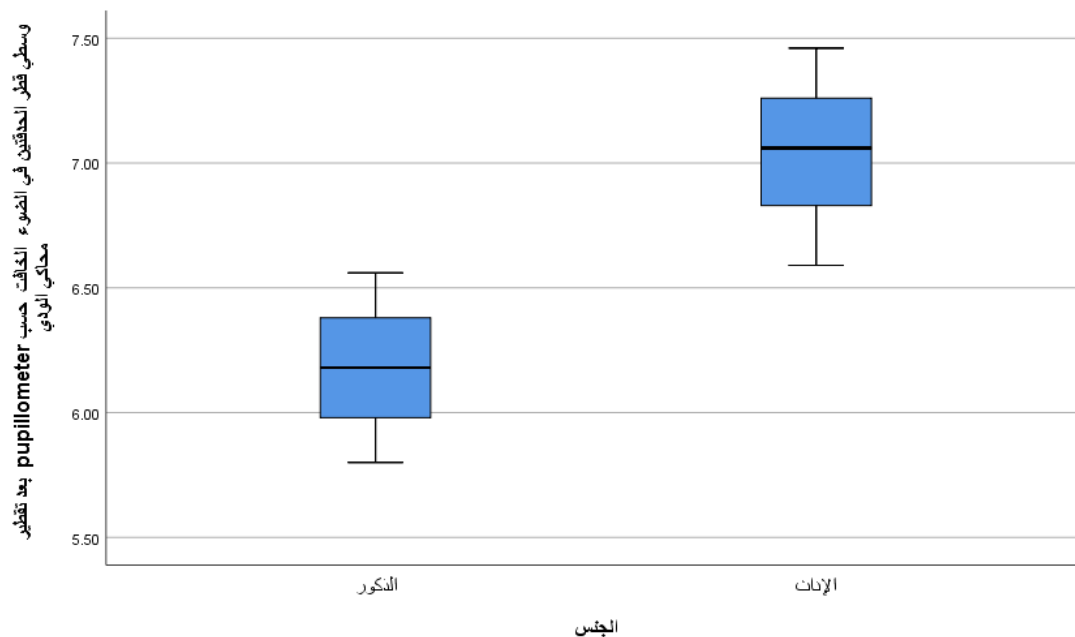
كان متوسط وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت بعد التقطير في الفئة العمرية الأولى عند الذكور (6.18) و عند الإناث (7.04) ملم.

ولمعرفة الأهمية الإحصائية لهذا الفرق أُجري اختبار Independent Samples T-test:

$$p\text{-value}=0.005<0.05$$

جدول رقم (19) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الأولى (من 21 ل 40 سنة)

وسطي قطر الحدقتين عند:	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أصغر قيمة	أكبر قيمة
الذكور	24	6.18	0.24	5.80	6.56
الإناث	33	7.04	0.26	6.59	7.46



شكل رقم (36) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الأولى (من 21 ل 40 سنة)

5-8-17- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثانية (من 41 60 سنة): يوضحها الجدول رقم (20) الشكل رقم (37)

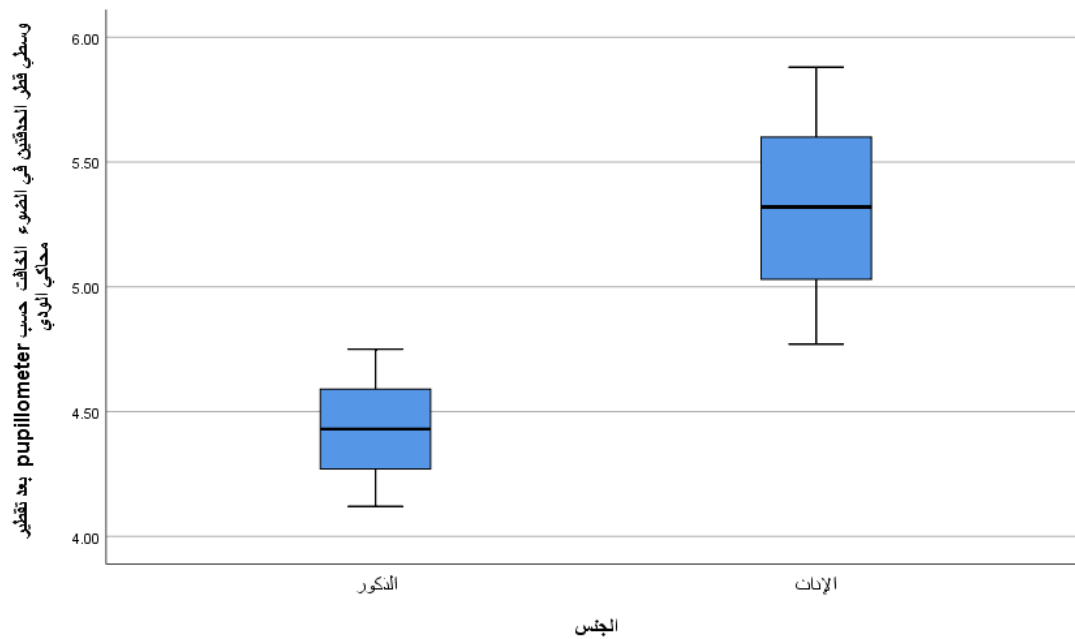
كان متوسط وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت بعد التقطير في الفئة العمرية الثانية عند الذكور (4.43)، و عند الإناث (5.32) ملم.

ولمعرفة الأهمية الإحصائية لهذا الفرق أُجري اختبار Independent Samples T-test:

$$p\text{-value}=0.003<0.05$$

جدول رقم (20) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثانية (من 41 60 سنة)

وسطي قطر الحدقتين عند	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أصغر قيمة	أكبر قيمة
الذكور	32	4.43	0.19	4.12	4.75
الإناث	47	5.32	0.34	4.77	5.88



شكل رقم (37) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثانية (من 41 60 سنة)

5-8-18- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثالثة (أكبر من 60): يوضحها الجدول رقم (21) الشكل رقم (38)

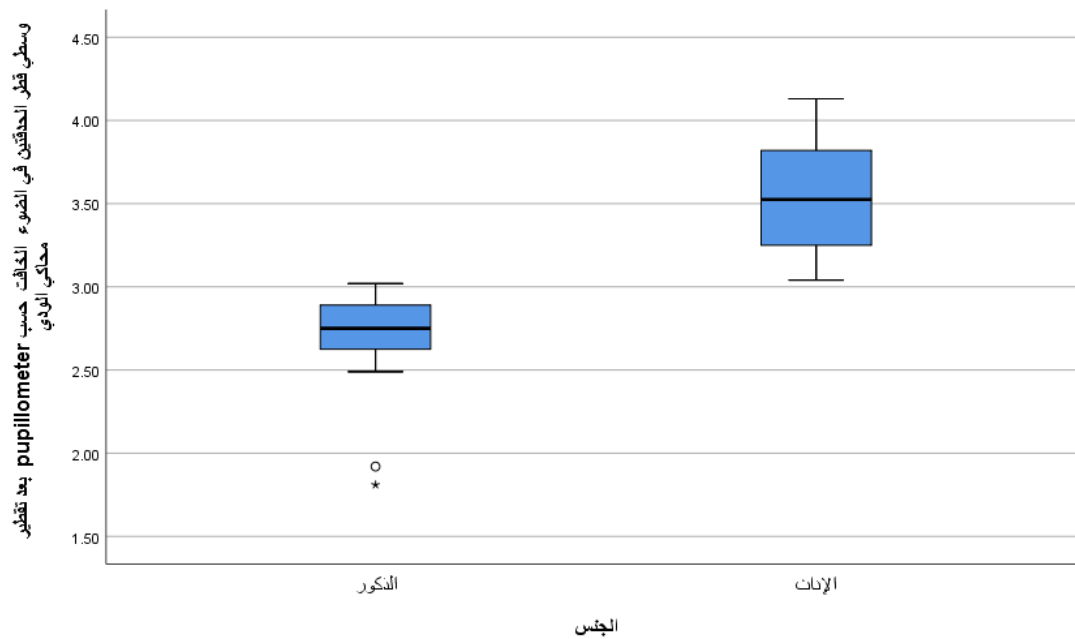
كان متوسط وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت بعد التقطير في الفئة العمرية الثالثة عند الذكور (2.71)، وعند الإناث (3.55) ملم.

ولمعرفة الأهمية الإحصائية لهذا الفرق أُجري اختبار Independent Samples T-test:

$$p\text{-value}=0.007<0.05$$

جدول رقم (21) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثالثة (أكبر من 60)

وسطي قطر الحدقتين عند	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أصغر قيمة	أكبر قيمة
الذكور	31	2.71	0.27	1.81	3.02
الإناث	46	3.55	0.33	3.04	4.13



شكل رقم (38) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثالثة (أكبر من 60)

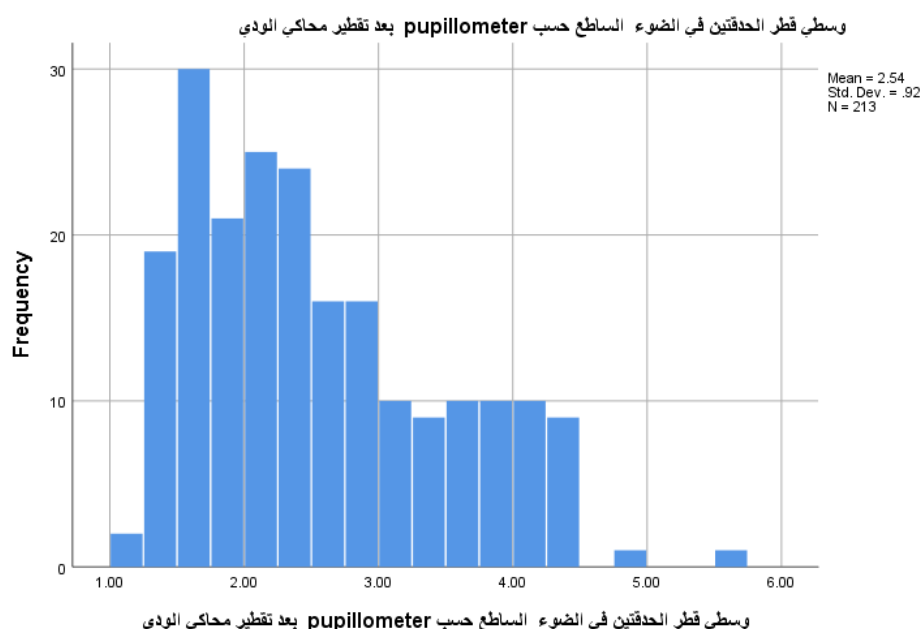
5-8-19- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer بعد تقطير محاكي الودي:

يوضحها الجدول رقم (22) الشكل رقم (39)

بلغ متوسط وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع بعد التقطير 2.54 ± 0.92 ملم، وتراوحت القيم من 1 إلى 5.72 ملم.

جدول رقم (22) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer بعد تقطير محاكي الودي

وسطي قطر الحدقتين	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أصغر قيمة	أكبر قيمة
	2.54	0.92	1	5.72



شكل رقم (39) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer بعد تقطير محاكي الودي

5-8-20- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer بعد تقطير محاكي الودي

وفق الجنس: يوضحها الجدول رقم (23) الشكل رقم (40)

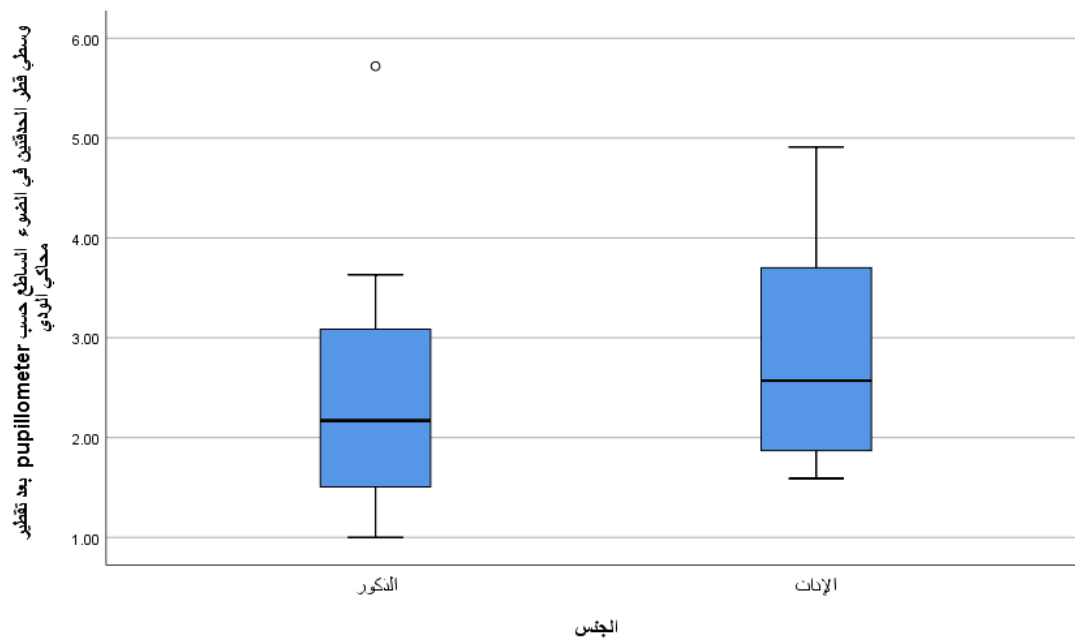
كان متوسط وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع بعد التقطير عند الذكور (2.27)، وعند الإناث (2.73) ملم.

ولمعرفة الأهمية الإحصائية لهذا الفرق أُجري اختبار Independent Samples T-test:

$$p\text{-value}=0.006<0.05$$

جدول رقم(23) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس

وسطي قطر الحدقتين عند	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أصغر قيمة	أكبر قيمة
الذكور	87	2.27	0.84	1	5.72
الإناث	126	2.73	0.93	1.59	4.91



شكل رقم(40) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس

5-8-21- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer بعد تقطير محاكي الودي

وفق العمر: يوضحها الجدول رقم(24) الشكل رقم(41)

كان متوسط وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع في الفئة الأولى 3.75 ± 0.49 ، وفي الفئة الثانية 2.51

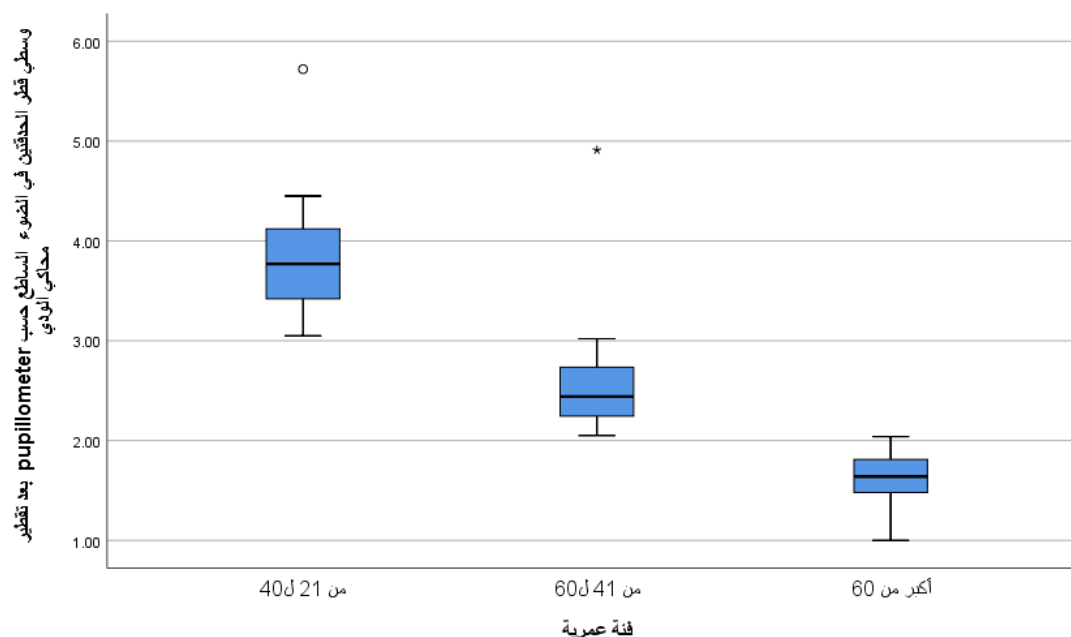
± 0.39 وفي الفئة الثالثة 1.65 ± 0.22 .

ولمعرفة الأهمية الإحصائية لذلك الفرق أُجري اختبار One way ANOVA:

$$p\text{-value}=0.008<0.05$$

جدول رقم(24) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer بعد تقطير محاكي الودي وفق العمر

وسطي قطر الحدقتين عند	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أصغر قيمة	أكبر قيمة
الفئة العمرية من 40 ل 21	57	3.79	0.49	3.05	5.72
الفئة العمرية من 41 ل 60	79	2.51	0.39	2.05	4.91
الفئة العمرية الأكبر من 60	77	1.65	0.22	1	2.04



شكل رقم(41) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer بعد تقطير محاكي الودي وفق العمر

5-8-22- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer بعد تقطير محاكي

الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الأولى (من 21 ل 40 سنة): يوضحها الجدول رقم(25) الشكل رقم(42)

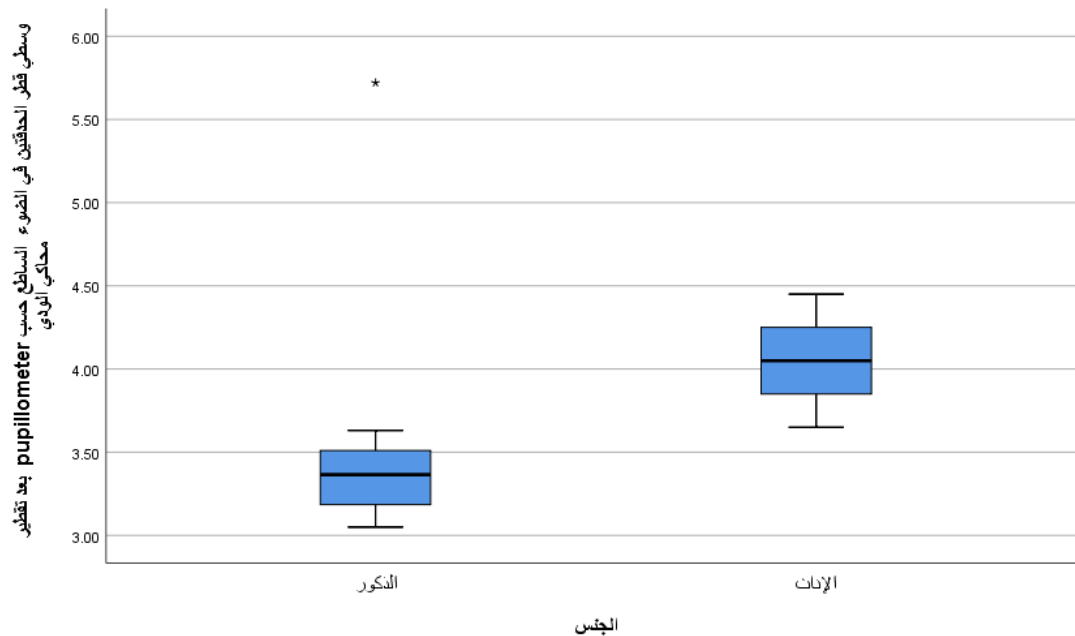
كان متوسط وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع بعد التقطير في الفئة العمرية الأولى عند الذكور (3.43)، و عند الإناث (4.05) ملم.

ولمعرفة الأهمية الإحصائية لهذا الفرق تم أُجري اختبار Independent Samples T-test:

$$p\text{-value}=0.003<0.05$$

جدول رقم(25) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الأولى (من 21 ل 40 سنة)

وسطي قطر الحدقتين عند	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أصغر قيمة	أكبر قيمة
الذكور	24	3.43	0.52	3.05	5.72
الإناث	33	4.05	0.24	3.65	4.45



شكل رقم(42) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الأولى (من 21 ل 40 سنة)

5-8-23- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثانية (من 41 60 سنة): يوضحها الجدول رقم(26) الشكل رقم(43)

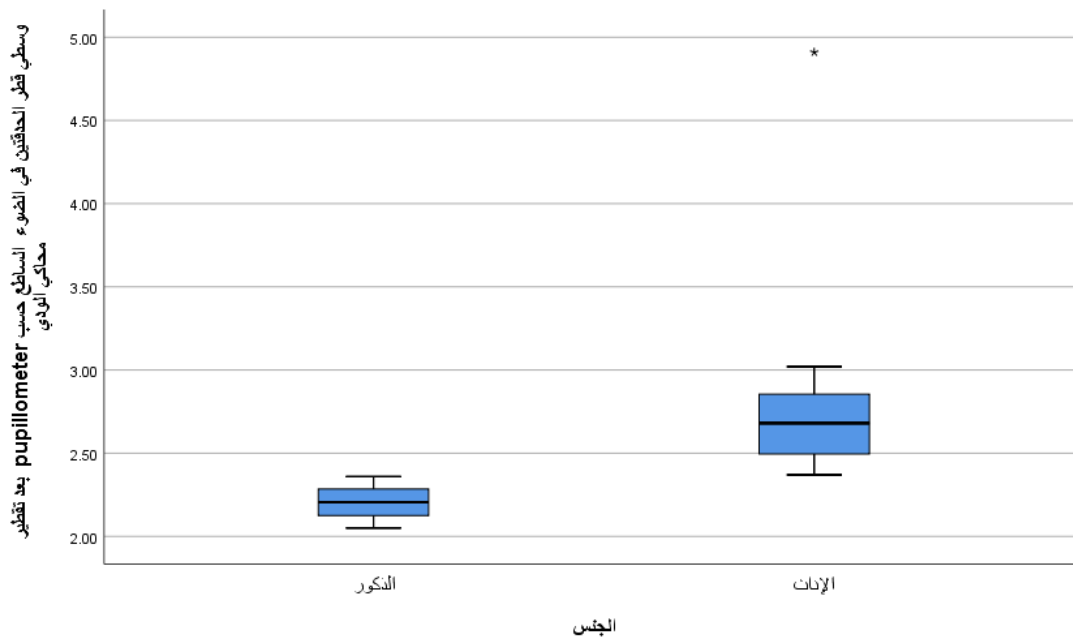
كان متوسط وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع بعد التقطير في الفئة العمرية الثانية عند الذكور (2.21) ، وعند الإناث (2.72) ملم.

ولمعرفة الأهمية الإحصائية لهذا الفرق تم أُجري اختبار Independent Samples T-test:

$$p\text{-value}=0.004<0.05$$

جدول رقم(26) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثانية (من 41 60 سنة)

وسطي قطر الحدقتين عند	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أصغر قيمة	أكبر قيمة
الذكور	32	2.21	0.09	2.05	2.36
الإناث	47	2.72	0.38	2.37	4.91



شكل رقم(43) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثانية (من 41 60 سنة)

5-8-24- وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثالثة (أكبر من 60): يوضحها الجدول رقم(27) الشكل رقم(44)

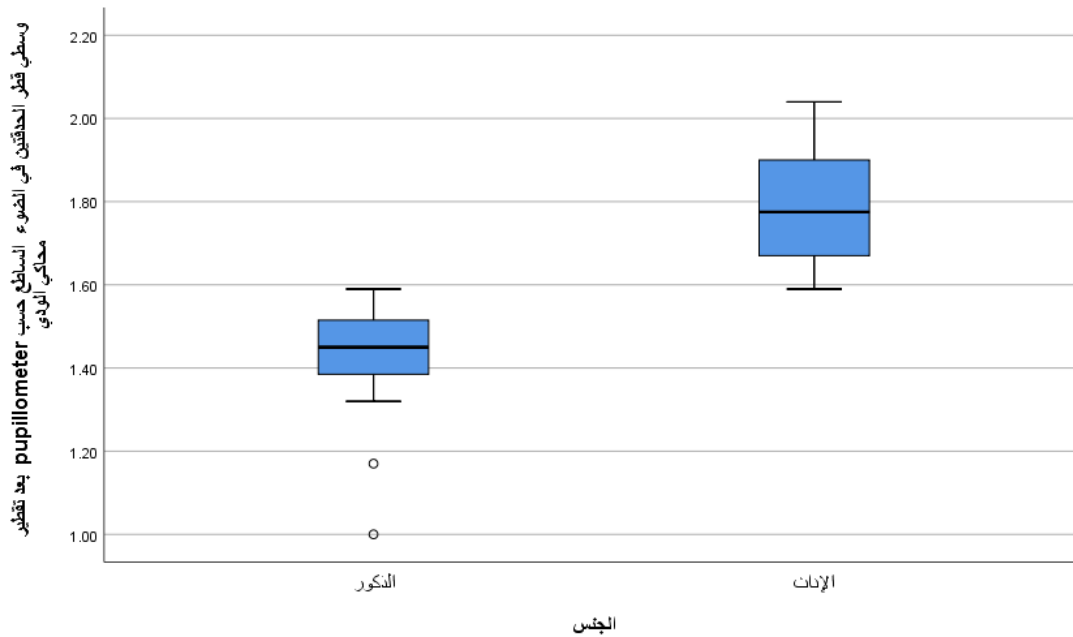
كان متوسط وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع بعد التقطير في الفئة العمرية الثالثة عند الذكور (1.44) ، و عند الإناث (1.79) ملم.

ولمعرفة الأهمية الإحصائية لهذا الفرق أُجري اختبار Independent Samples T-test:

$$p\text{-value}=0.005<0.05$$

جدول رقم(27) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثالثة (أكبر من 60)

وسطي قطر الحدقتين عند	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أصغر قيمة	أكبر قيمة
الذكور	31	1.44	0.12	1	1.59
الإناث	46	1.79	0.14	1.59	2.04



شكل رقم(44) وسطي قطر الحدقتين في الضوء الساطع وفق pupillometer بعد تقطير محاكي الودي وفق الجنس عند الفئة العمرية الثالثة (أكبر من 60)

5-8-25- دراسة علاقة وسطي سعة حركة الحدقتين قبل تقطير محاكي الودي مع وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer قبل تقطير محاكي الودي: يوضحها الشكل(45)

حُصل على مجال حركة الحدقة من طرح قطرها عند التفاعل للضوء الساطع من قطرها عند الإضاءة الخافتة،

وتم دُرس تغير هذا المجال نسبة إلى تغير قطر الحدقة في الإضاءة الخافتة

عن طريق إجراء اختبار R Pearson Correlation:

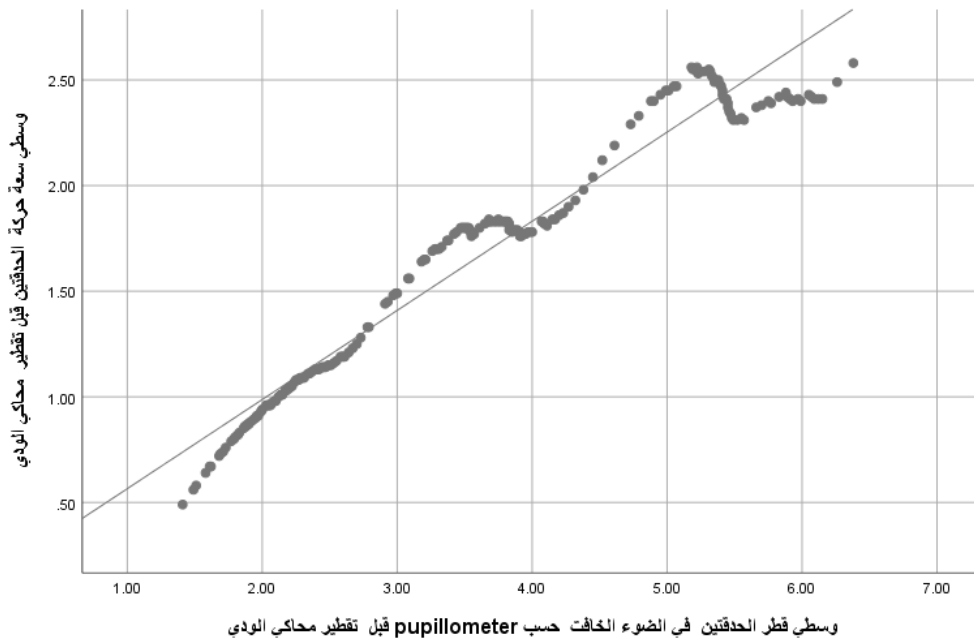
$$R \text{ correlation} = 0.976$$

$$p\text{-value} = 0.000 < 0.05$$

ومن ثمّ يوجد ارتباط إيجابي قوي جداً بين المتغيرين وبنتيجة مهمة إحصائياً، أي كلما زاد وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت قبل التقطير زاد وسطي سرعة حركة الحدقتين قبل التقطير.

$$Y = 0.14 + 0.42x$$

أي مع كل زيادة 1 ملم في وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت قبل التقطير يزداد وسطي سرعة حركة الحدقتين بمقدار 0.42



شكل رقم (45) علاقة وسطي سرعة حركة الحدقتين قبل تقطير محاكي الودي مع وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer قبل تقطير محاكي الودي

5-8-26- دراسة علاقة وسطي سعة حركة الحدقتين بعد تقطير محاكي الودي مع وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer بعد تقطير محاكي الودي: يوضحها شكل رقم (45)

بواسطة إجراء اختبار R Pearson Correlation:

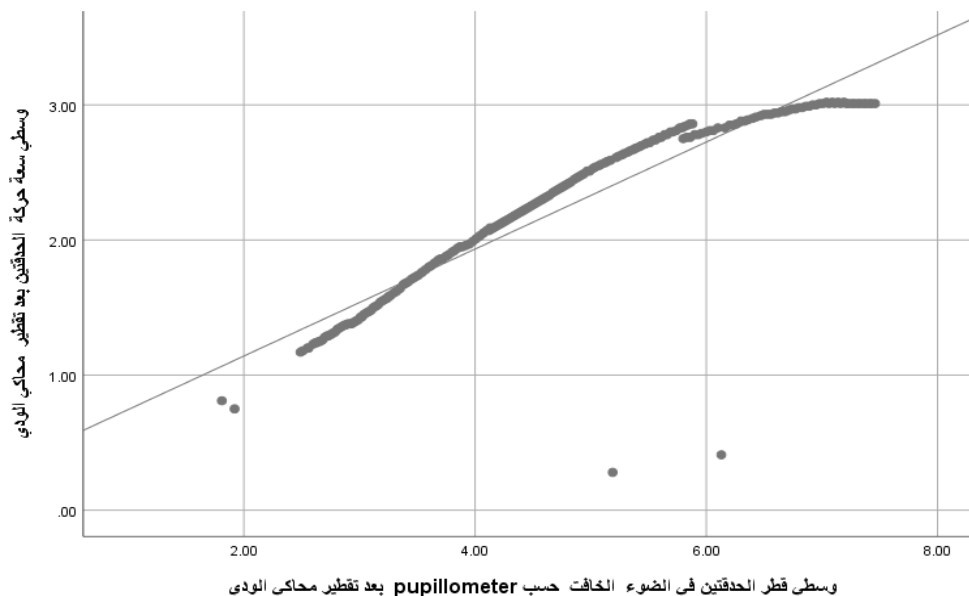
$$R \text{ correlation} = 0.913$$

$$p\text{-value} = 0.000 < 0.05$$

ومن ثمّ يوجد ارتباط إيجابي قوي جداً بين المتغيرين وبنتيجة مهمة إحصائياً، أي كلما زاد وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت بعد التقطير زاد وسطي سعة حركة الحدقتين بعد التقطير

$$Y = 0.35 + 0.4x$$

أي مع كل زيادة 1 ملم في وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت بعد التقطير يزداد وسطي سعة حركة الحدقتين بمقدار 0.4



شكل رقم (46) علاقة وسطي سعة حركة الحدقتين بعد تقطير محاكي الودي مع وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer بعد تقطير محاكي الودي

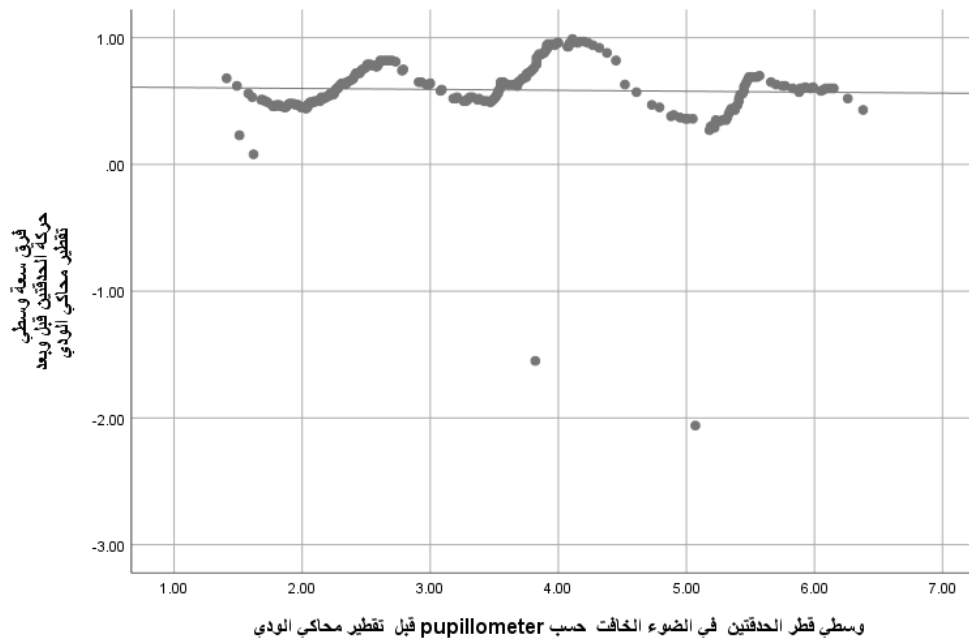
5-8-27- دراسة علاقة فرق سعة وسطي حركة الحدقتين قبل تقطير محاكي الودي وبعده مع وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer قبل تقطير محاكي الودي: يوضحها الشكل رقم (47)

بواسطة إجراء اختبار R Pearson Correlation:

$$R \text{ correlation} = -0.035$$

$$p\text{-value} = 0.614 > 0.05$$

ومن ثم لا يوجد ارتباط بين المتغيرين



شكل رقم (47) علاقة فرق سعة وسطي حركة الحدقتين قبل تقطير محاكي الودي وبعده مع وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت وفق pupillometer قبل تقطير محاكي الودي

5-8-28- وسطى النسبة المئوية لتغير سعة وسطى حركة الحدقتين بين قبل تقطير محاكي الودي وبعده عند الفئات العمرية الثلاثة: يوضحها الجدول رقم (28) الشكل رقم (48)

حُسبت النسبة المئوية لتغير سعة حركة الحدقة بين قبل تقطير محاكي الودي وبعده بالقسمة المئوية لنتاج طرح السعة قبل القطرة من السعة بعد القطرة على سعة الحركة قبل القطرة.

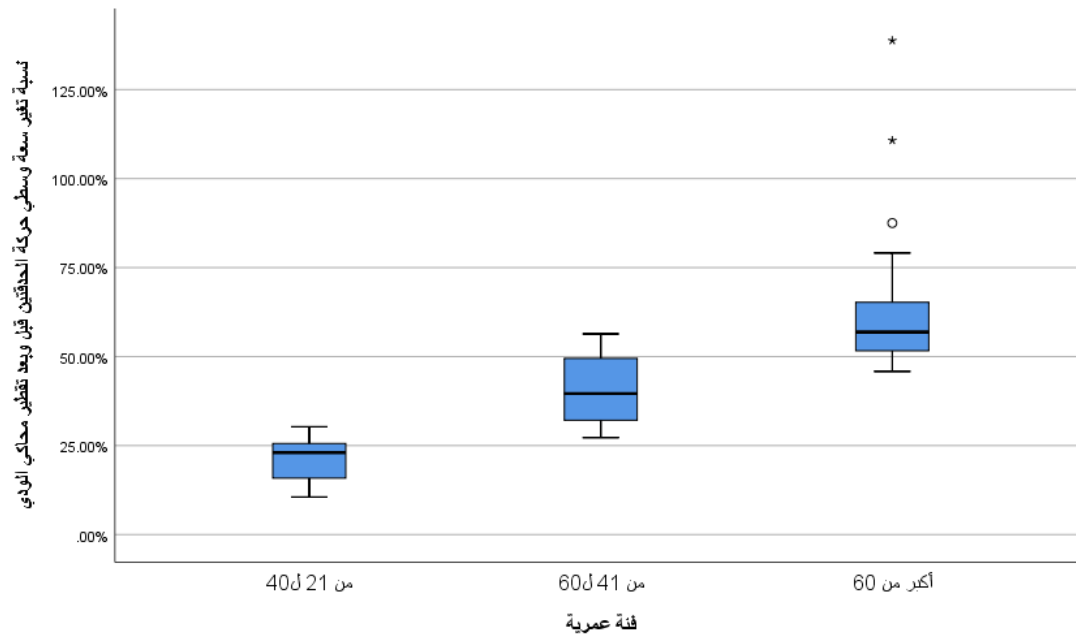
وكان متوسط النسبة المئوية لتغير سعة وسطى حركة الحدقتين بين قبل تقطير محاكي الودي وبعده عند الفئة الأولى 21.22 ± 5.74 ، وعند الفئة الثانية 40.73 ± 9.04 ، وعند الفئة الثالثة 59.91 ± 13.60 .

ولمعرفة الأهمية الإحصائية لذلك الفرق أُجري اختبار One way ANOVA:

$$p\text{-value}=0.009<0.05$$

جدول رقم (28) وسطى النسبة المئوية لتغير سعة وسطى حركة الحدقتين بين قبل تقطير محاكي الودي وبعده عند الفئات العمرية الثلاثة

النسبة المئوية لتغير سعة وسطى حركة الحدقتين قبل تقطير محاكي الودي وبعده عند	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أصغر قيمة	أكبر قيمة
الفئة العمرية من 21 إلى 40	56	21.22%	5.74%	10.55%	30.3%
الفئة العمرية من 41 إلى 60	78	40.73%	9.04%	27.22%	56.39%
الفئة العمرية الأكبر من 60	75	59.91%	13.60%	45.83%	138.78%
كامل العينة	209	42.39%	18.36%	10.55%	138.78%



شكل رقم (48) وسطي النسبة المئوية لتغير سرعة وسطي حركة الحدقتين بين قبل تقطير محاكي الودي وبعده عند الفئات العمرية الثلاثة

5-8-29- وسطي النسبة المئوية لتغير سرعة وسطي حركة الحدقتين بين قبل تقطير محاكي الودي وبعده عند فئات وسطي قطر الحدقة في الإضاءة الخافتة قبل التقطير: يوضحها الجدول رقم (29) الشكل رقم (49)

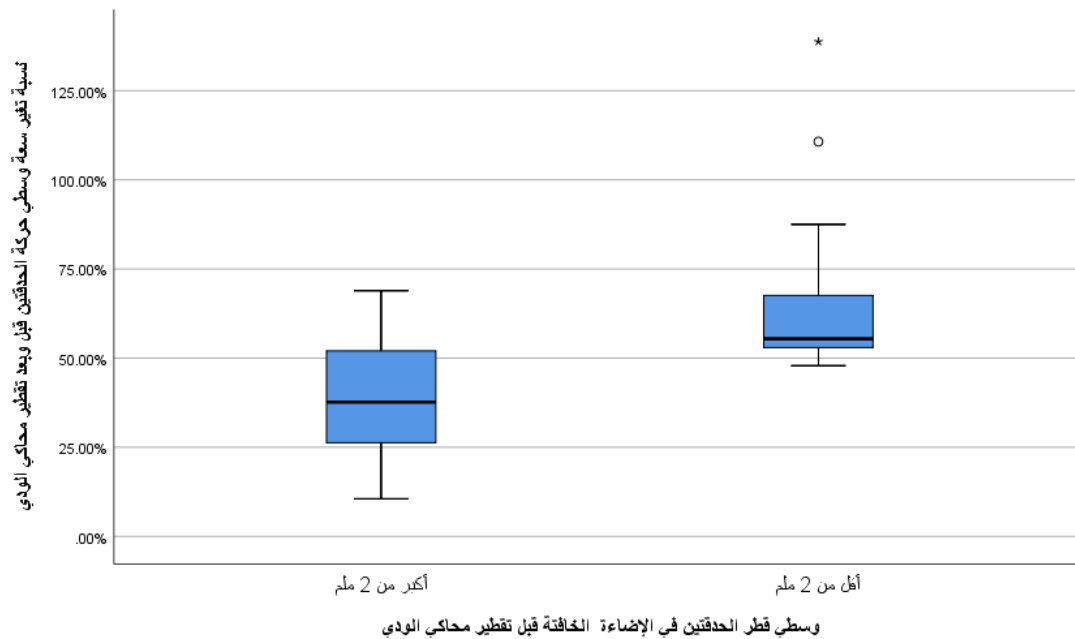
كان متوسط النسبة المئوية لتغير سرعة وسطي حركة الحدقتين قبل تقطير محاكي الودي وبعده عند قطر الحدقة الأقل من 2 ملم (64.14%)، و عند قطر الحدقة الأكبر من 2 ملم (39.43%).

ولمعرفة الأهمية الإحصائية لهذا الفرق أُجري اختبار Independent samples T-test

$$p\text{-value}=0.01<0.05$$

جدول رقم (29) وسطي النسبة المئوية لتغير سعة وسطي حركة الحدقتين قبل تقطير محاكي الودي وبعده عند فئات وسطي قطر الحدقة في الإضاءة الخافتة قبل التقطير

النسبة المئوية لتغير سعة وسطي حركة الحدقتين قبل تقطير محاكي الودي وبعده عند:	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أصغر قيمة	أكبر قيمة
قطر الحدقة أكبر من 2 ملم	184	39.43%	15.87%	10.55%	68.91%
قطر الحدقة أقل من 2 ملم	25	64.14%	20.98%	47.87%	138.78%
كامل العينة	209	42.39%	18.36%	10.55%	138.78%



شكل رقم (49) وسطي النسبة المئوية لتغير سعة وسطي حركة الحدقتين قبل تقطير محاكي الودي وبعده عند فئات وسطي قطر الحدقة المشارك في الإضاءة الخافتة قبل التقطير

5-8-30- نتيجة اختبارات توقع العيب الحدقي الوارد النسبي:

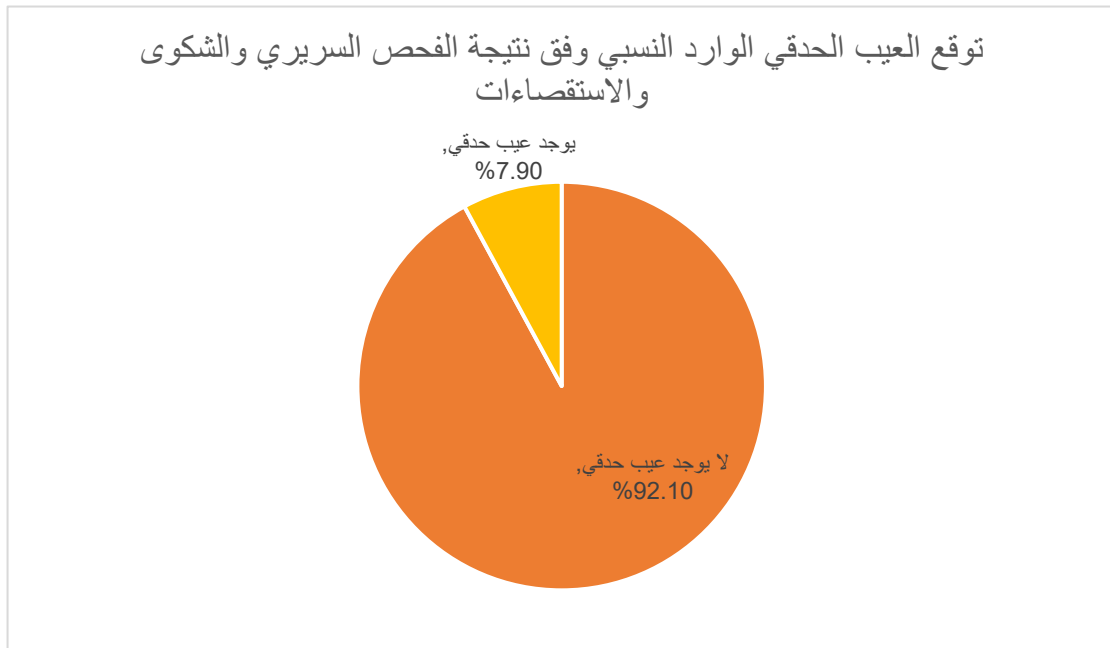
5-8-30-1- نتيجة العيب الحدقي الوارد النسبي وفق المعيار الذهبي: يوضحها الجدول رقم (30) الشكل

رقم (50)

بلغ عدد حالات وجود عيب حدقي وفق المعيار المرجعي "الذهبي" الذي استعان بكل من الفحص السريري والشكوى والاستقصاءات والاختبارات التي أجريت في هذه الدراسة 18 حالة بنسبة 7.9% والباقي سلبى (209 حالة بنسبة 92.1%).

جدول رقم (30) نتيجة العيب الحدقي الوارد النسبي وفق المعيار الذهبي

النسبة	العدد	المعيار الذهبي
92.1%	209	لا يوجد عيب حدقي
7.9%	18	يوجد عيب حدقي
100%	227	المجموع



شكل رقم (50) نتيجة العيب الحدقي الوارد النسبي وفق المعيار الذهبي

5-8-30-2- نتيجة العيب الحدقي الوارد النسبي وفق الاختبار الومضي المتأرجح قبل تقطير

محاكي الودي: يوضحها الجدول رقم (31) الشكل رقم (51)

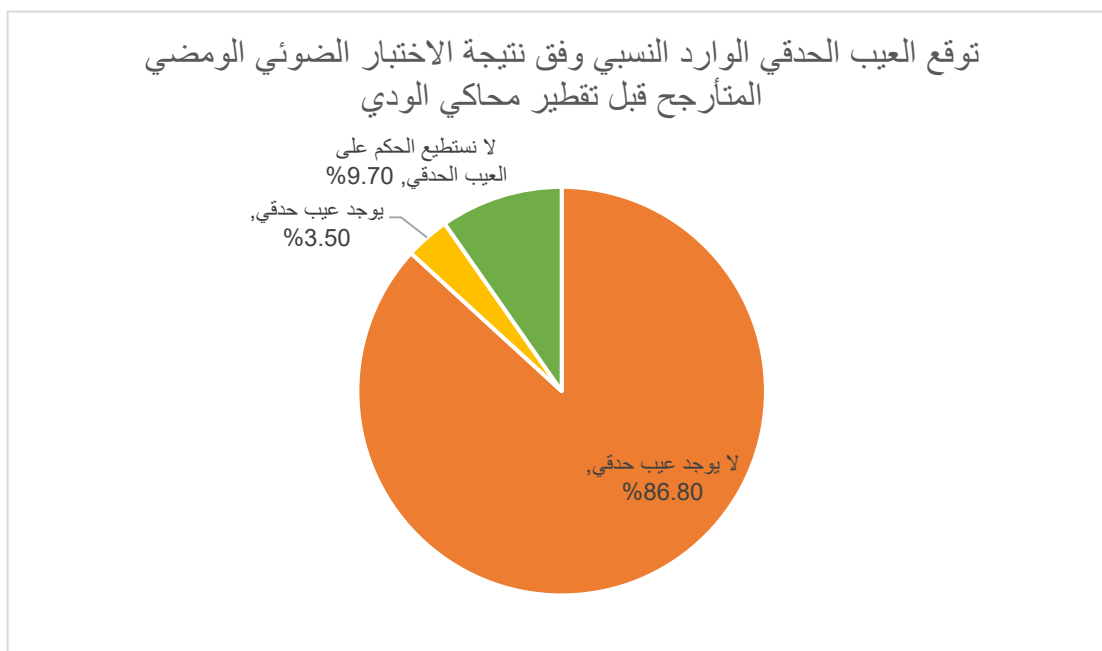
بلغ عدد حالات وجود عيب حدقي بنتيجة الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح قبل تقطير محاكي الودي 8 حالات بنسبة 3.5%

وحالات عدم وجود عيب حدقي 197 حالة بنسبة 86.8%

والباقي لم نستطع الحكم على العيب الحدقي (22 حالة بنسبة 9.7%).

جدول رقم(31) نتيجة العيب الحدقي الوارد النسبي وفق الاختبار الومضي المتأرجح قبل تقطير محاكي الودي

النسبة	العدد	نتيجة الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح قبل تقطير محاكي الودي
86.8%	197	لا يوجد عيب حدقي
3.5%	8	يوجد عيب حدقي
9.7%	22	لا نستطيع الحكم على العيب الحدقي
100%	227	المجموع



شكل رقم(51) نتيجة العيب الحدقي الوارد النسبي وفق الاختبار الومضي المتأرجح قبل تقطير محاكي الودي

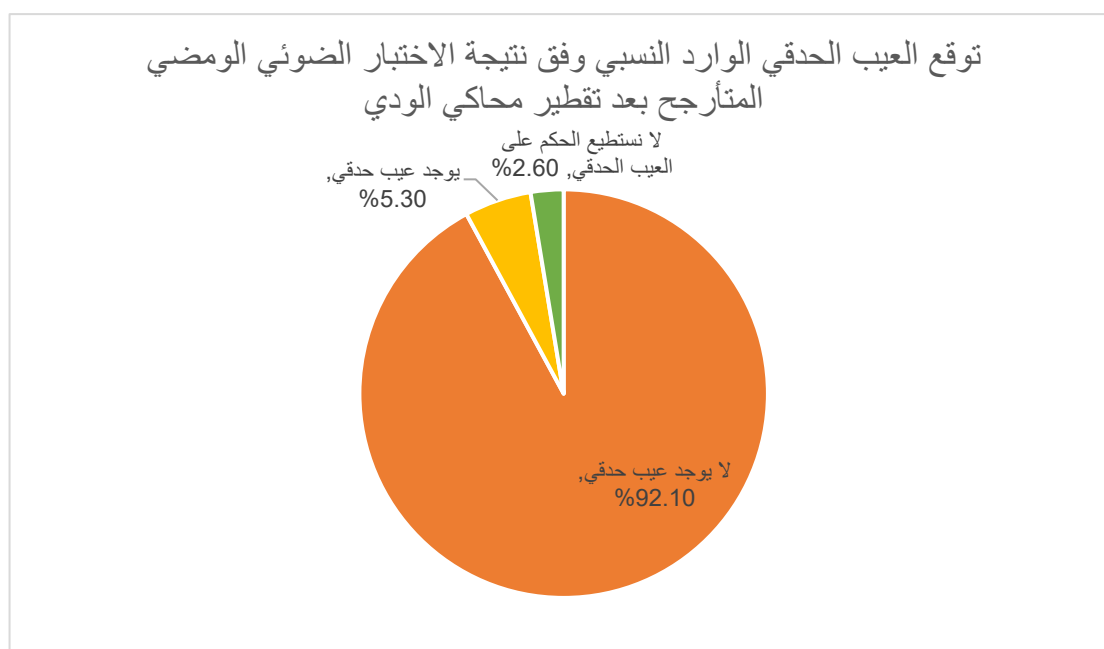
5-8-30-3- نتيجة العيب الحدقي الوارد النسبي وفق الاختبار الومضي المتأرجح بعد تقطير

محاكي الودي: يوضحها الجدول رقم (32) الشكل رقم (52)

وبلغ عدد حالات وجود عيب حدقي بنتيجة الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح بعد تقطير محاكي الودي 12 حالة بنسبة 5.3%، وحالات انتفاء عيب حدقي 209 حالة بنسبة 92.1% والباقي لم نستطع الحكم على العيب الحدقي (6 حالات بنسبة 2.6%).

جدول رقم (32) نتيجة العيب الحدقي الوارد النسبي وفق الاختبار الومضي المتأرجح بعد تقطير محاكي الودي

النسبة	العدد	نتيجة الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح بعد تقطير محاكي الودي
92.1%	209	لا يوجد عيب حدقي
5.3%	12	يوجد عيب حدقي
2.6%	6	لا نستطيع الحكم على العيب الحدقي
100%	227	المجموع



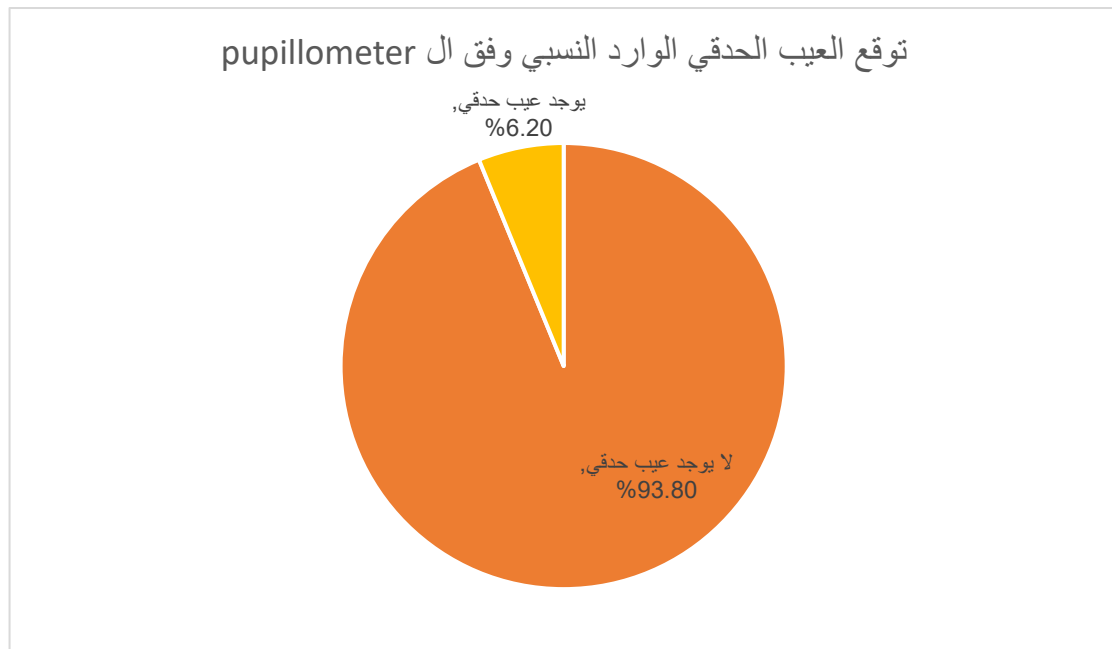
شكل رقم (52) نتيجة العيب الحدقي الوارد النسبي وفق الاختبار الومضي المتأرجح بعد تقطير محاكي الودي

5-8-30-4- نتيجة العيب الحدقي الوارد النسبي ال pupillometer بعد تقطير محاكي الودي:
يوضحها الجدول رقم(33) الشكل رقم(53)

بلغ عدد حالات وجود العيب الحدقي وفق ال pupillometer 14 حالة بنسبة 6.2% والباقي لا يوجد عيب حدقي 213 حالة بنسبة 93.8% .

جدول رقم(33) نتيجة العيب الحدقي الوارد النسبي ال pupillometer بعد تقطير محاكي الودي

النسبة	العدد	نتيجة pupillometer
93.8%	213	لا يوجد عيب حدقي
6.2%	14	يوجد عيب حدقي
0%	0	لا نستطيع الحكم على العيب الحدقي
100%	227	المجموع

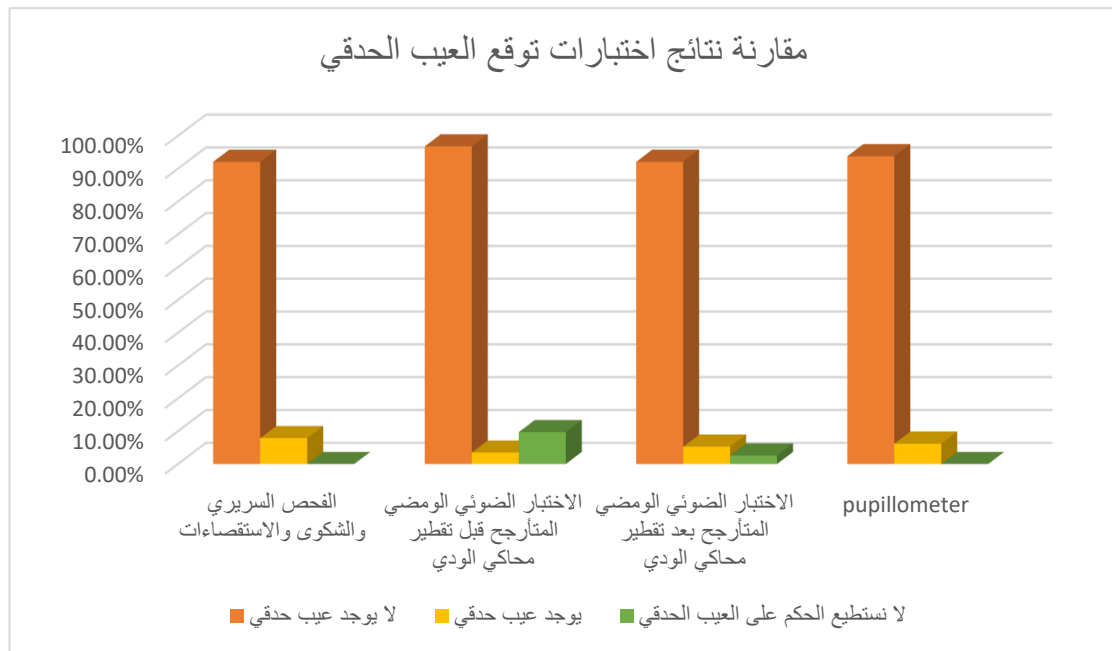


شكل رقم(53) نتيجة العيب الحدقي الوارد النسبي ال pupillometer بعد تقطير محاكي الودي

وفي مايلي جدول وشكل يلخصان نتائج الاختبارات السابقة: جدول رقم(34) شكل رقم(54)

جدول رقم(34) نتائج الاختبارات الثلاثة السابقة لتوقع العيب الحدقي الوارد

النتيجة	المعيار الذهبي	الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح قبل تقطير محاكي الودي	الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح بعد تقطير محاكي الودي	pupillometer
لا يوجد عيب حدقي	209 (92.1%)	197 (86.8%)	209 (92.1%)	213 (93.8%)
يوجد عيب حدقي	18 (7.9%)	8 (3.5%)	12 (5.3%)	14 (6.2%)
لا نستطيع الحكم على العيب الحدقي	0(0%)	22 (9.7%)	6 (2.6%)	0 (0%)



شكل رقم(54) نتائج الاختبارات الثلاثة السابقة لتوقع العيب الحدقي الوارد

5-8-31- تطابق اختبارات العيب الحدقي الوارد النسبي بالمعيار الذهبي: يوضحها الجدول رقم(35) الشكل رقم(55)

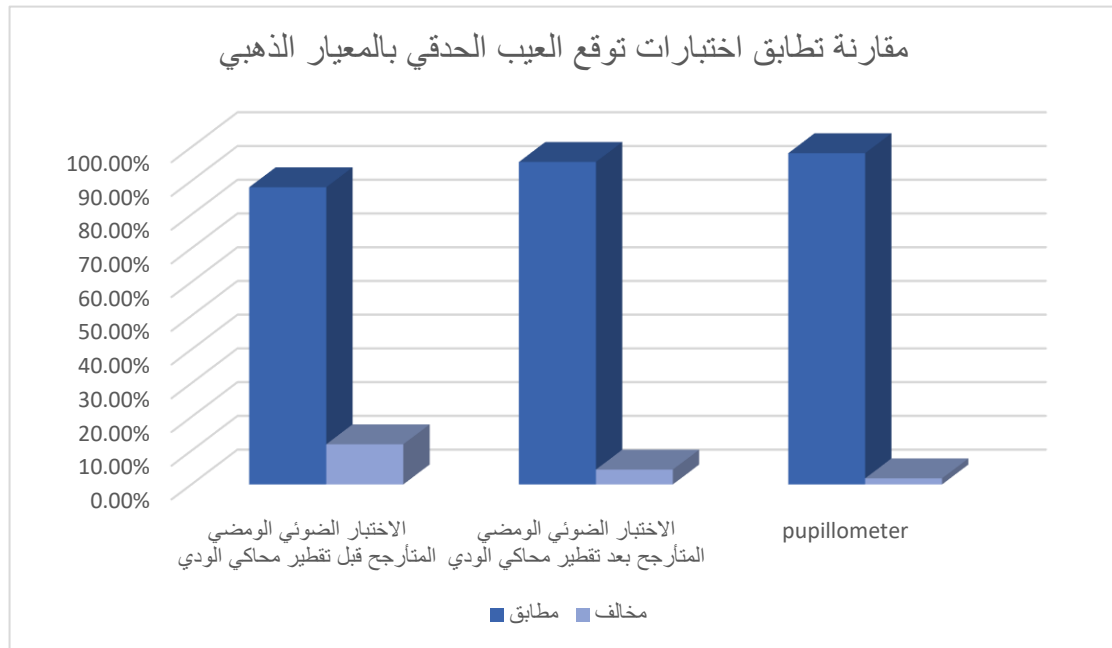
تطابق الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح قبل تقطير محاكي الودي بالمعيار المرجعي "الذهبي" بنسبة 88.1%
وتطابق الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح بعد تقطير محاكي الودي بنسبة 95.6% وتطابق pupillometer بنسبة 98.2%.

جدول رقم(35) تطابق اختبارات العيب الحدقي الورد النسبي بالمعيار الذهبي

المطابقة بالمعيار الذهبي	الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح قبل تقطير محاكي الودي		الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح بعد تقطير محاكي الودي		توقع العيب الحدقي الورد النسبي وفق pupillometer	
	النسبة	العدد	النسبة	العدد	النسبة	العدد
نعم	88.1%	200	95.6%	217	98.2%	223
لا	11.9%	27	4.4%	10	1.8%	4
المجموع	100%	227	100%	227	100%	227

ولدراسة الأهمية الإحصائية لهذا الفرق بين الاختبارات تم أُجري اختبار Pearson Chi-Square:

$$p\text{-value}=0.008<0.05$$



شكل رقم(55) تطابق اختبارات العيب الحدقي الورد النسبي بالمعيار الذهبي

5-8-31-1- تطابق الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح قبل تقطير محاكي الودي بالمعيار الذهبي وفق الفئات العمرية: يوضحها الجدول رقم (36) الشكل رقم (56)

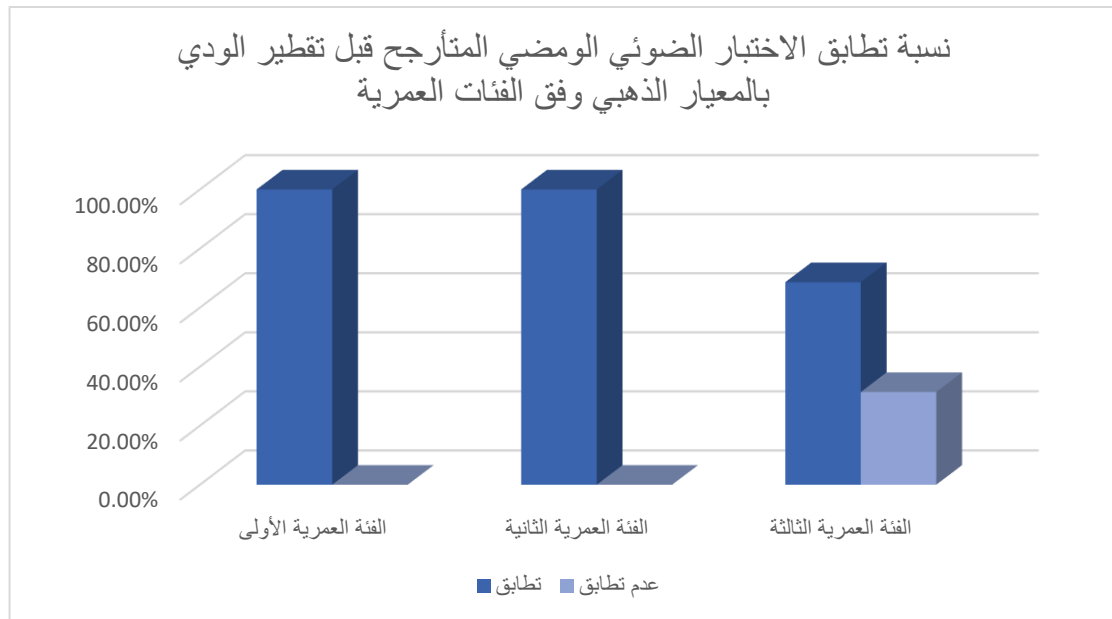
كان الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح قبل تقطير الودي متطابقاً بالمعيار المرجعي "الذهبي" بنسبة 100% في الفئة العمرية الأولى والثانية، وبنسبة 68.6% فقط في الفئة العمرية الثالثة.

جدول رقم (36) تطابق الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح قبل تقطير محاكي الودي بالمعيار الذهبي وفق الفئات العمرية

المطابقة بالمعيار الذهبي	الفئة العمرية الأولى (21-40)		الفئة العمرية الثانية (41-60)		الفئة العمرية الثالثة (أكبر من 60)	
	العدد	النسبة	العدد	النسبة	العدد	النسبة
نعم	59	100%	82	100%	59	68.6%
لا	0	0%	0	0%	27	31.4%
المجموع	59	100%	82	100%	86	100%

ولدراسة الأهمية الإحصائية لهذا الفرق بين الاختبارات أُجري اختبار Pearson Chi-Square:

$$p\text{-value}=0.009<0.05$$



شكل رقم (56) تطابق الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح قبل تقطير محاكي الودي بالمعيار الذهبي وفق الفئات العمرية

5-8-31-2- تطابق الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح بعد تقطير محاكي الودي بالمعيار الذهبي وفق الفئات العمرية: يوضحها الجدول رقم (37) الشكل رقم (57)

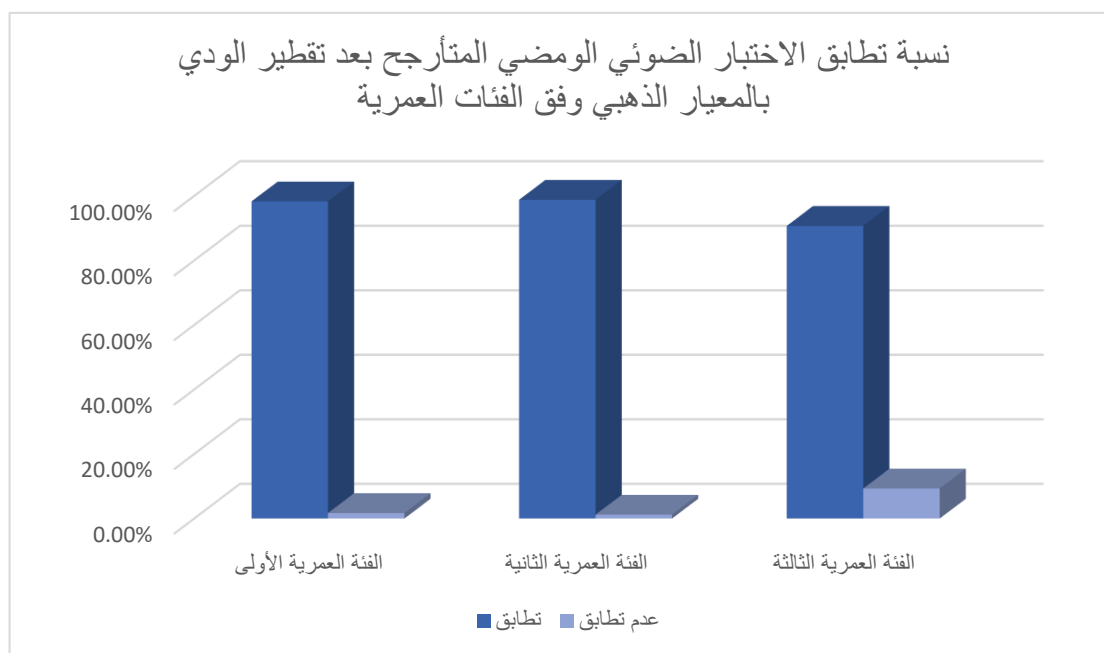
كان الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح بعد تقطير الودي متطابقاً بالمعيار المرجعي "الذهبي" بنسبة 98.3% في الفئة العمرية الأولى، وبنسبة 98.8% في الفئة العمرية الثانية، وبنسبة 90.7% في الفئة العمرية الثالثة.

جدول رقم (37) تطابق الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح بعد تقطير محاكي الودي بالمعيار الذهبي وفق الفئات العمرية

المطابقة بالمعيار الذهبي	الفئة العمرية الأولى (21-40)		الفئة العمرية الثانية (41-60)		الفئة العمرية الثالثة (أكبر من 60)	
	العدد	النسبة	العدد	النسبة	العدد	النسبة
نعم	58	98.3%	81	98.8%	78	90.7%
لا	1	1.7%	1	1.2%	8	9.3%
المجموع	59	100%	82	100%	86	100%

ولدراسة الأهمية الإحصائية لهذا الفرق بين الاختبارات أُجري اختبار Pearson Chi-Square:

$$p\text{-value}=0.030<0.05$$



شكل رقم (57) تطابق الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح بعد تقطير محاكي الودي بالمعيار الذهبي وفق الفئات العمرية

5-8-31-3- مقارنة تطابق نتائج pupillometer بالمعيار الذهبي وفق الفئات العمرية:

يوضحها الجدول رقم (38) الشكل رقم (58)

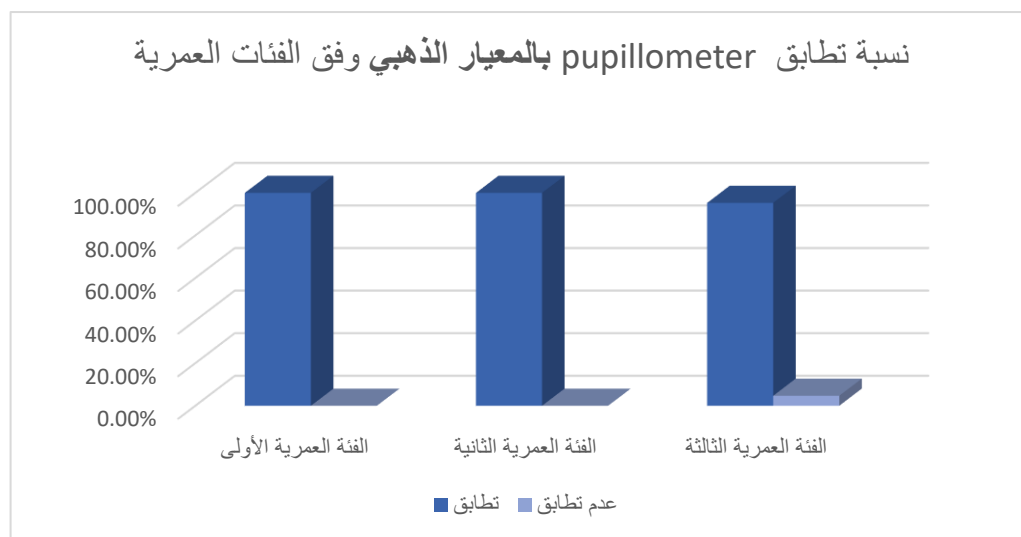
كان pupillometer متطابقاً بالمعيار المرجعي "الذهبي" بنسبة 100% في الفئة العمرية الأولى والثانية، وبنسبة 95.3% في الفئة العمرية الثالثة.

جدول رقم (38) مقارنة تطابق نتائج pupillometer بالمعيار الذهبي وفق الفئات العمرية

الفئة العمرية الثالثة (أكبر من 60)		الفئة العمرية الثانية (41-60)		الفئة العمرية الأولى (21-40)		المطابقة بالمعيار الذهبي
النسبة	العدد	النسبة	العدد	النسبة	العدد	
95.3%	82	100%	82	100%	59	نعم
4.7%	4	0%	0	0%	0	لا
100%	86	100%	82	100%	59	المجموع

ولدراسة الأهمية الإحصائية لهذا الفرق بين الاختبارات أُجري اختبار Pearson Chi-Square:

$$p\text{-value}=0.040<0.05$$



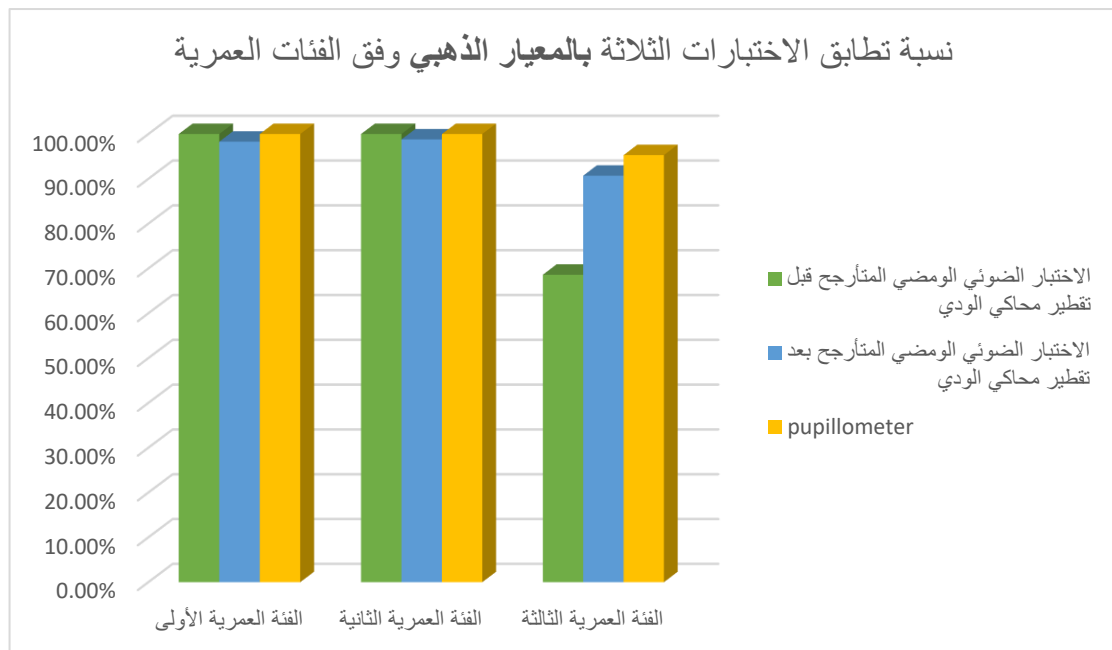
شكل رقم (58) مقارنة تطابق نتائج pupillometer بالمعيار الذهبي وفق الفئات العمرية

ومايلي يلخص تطابق اختبارات العيب الحدقي الوارد النسبي بالمعيار المرجعي "الذهبي" وفق الفئات

العمرية: يوضحها الجدول رقم (39) الشكل رقم (59)

جدول رقم (39) تطابق اختبارات العيب الحدقي الوارد النسبي بالمعيار الذهبي وفق الفئات العمرية

المطابقة بالمعيار الذهبي في الفئة العمرية	الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح قبل تقطير محاكي الودي		الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح بعد تقطير محاكي الودي		توقع العيب الحدقي الوارد النسبي وفق ال pupillometer	
	العدد	النسبة	العدد	النسبة	العدد	النسبة
الأولى (40-21)	59	100%	58	98.3%	59	100%
الثانية (60-41)	82	100%	81	98.8%	82	100%
الثالثة (أكبر من 60)	59	68.6%	78	90.7%	82	95.3%



شكل رقم (59) تطابق اختبارات العيب الحدقي الوارد النسبي بالمعيار الذهبي وفق الفئات العمرية

5-8-31-4- تطابق الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح قبل تقطير محاكي الودي بالمعيار الذهبي وفق وسطي قطر الحدقة في الإضاءة الخافتة قبل تقطير محاكي الودي: يوضحها الجدول رقم (40) الشكل رقم (60)

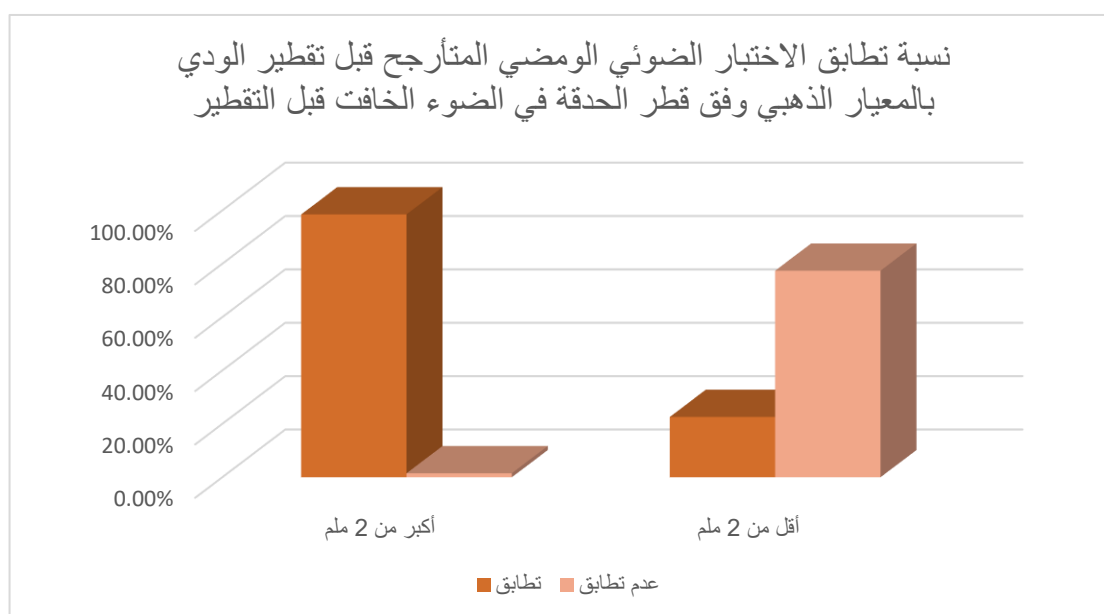
كان الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح قبل تقطير الودي متطابقاً بالمعيار المرجعي "الذهبي" بنسبة 98.5% عند قطر الحدقة أكبر من 2 ملم، وبنسبة 22.6% عند قطر الحدقة الأقل من 2 ملم.

جدول رقم (40) تطابق الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح قبل تقطير محاكي الودي بالمعيار الذهبي وفق وسطي قطر الحدقة في الإضاءة الخافتة قبل تقطير محاكي الودي

المطابقة بالمعيار الذهبي	قطر الحدقة أكبر من 2 ملم		قطر الحدقة أقل من 2 ملم	
	العدد	النسبة	العدد	النسبة
نعم	193	98.5%	7	22.6%
لا	3	1.5%	24	77.4%
المجموع	196	100%	31	100%

ولدراسة الأهمية الإحصائية لهذا الفرق بين الفئتين أُجري اختبار Pearson Chi-Square:

$$p\text{-value}=0.009<0.05$$



شكل رقم(60) تطابق الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح قبل تقطير محاكي الودي بالمعيار الذهبي وفق وسطي قطر الحدقة في الإضاءة الخافتة قبل تقطير محاكي الودي

5-8-31-5- تطابق الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح بعد تقطير محاكي الودي بالمعيار الذهبي وفق وسطي قطر الحدقة في الإضاءة الخافتة قبل تقطير محاكي الودي: يوضحها الجدول رقم(41) الشكل رقم(61)

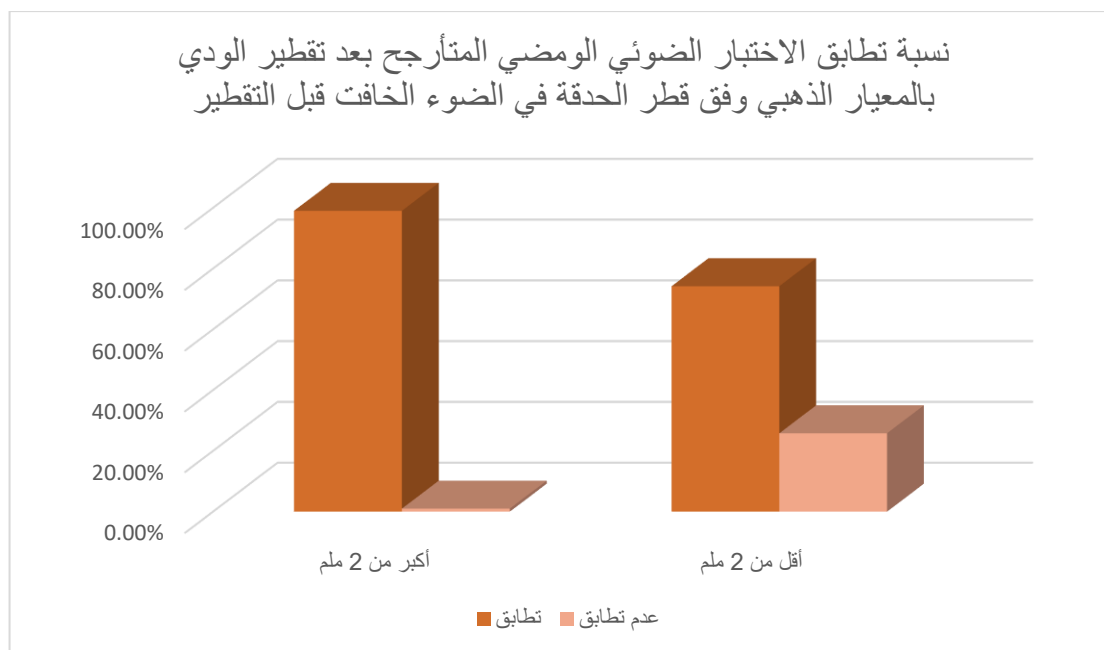
كان الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح بعد تقطير الودي متطابقاً بالمعيار المرجعي "الذهبي" بنسبة 99% عند قطر الحدقة أكبر من 2 ملم، وبنسبة 74.2% عند قطر الحدقة الأقل من 2 ملم.

جدول رقم(41) تطابق الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح بعد تقطير محاكي الودي بالمعيار الذهبي وفق وسطي قطر الحدقة في الإضاءة الخافتة قبل تقطير محاكي الودي

المطابقة بالمعيار الذهبي		قطر الحدقة أكبر من 2 ملم		قطر الحدقة أقل من 2 ملم	
نعم	لا	العدد	النسبة	العدد	النسبة
194	2	99%	1%	23	74.2%
2	196	1%	100%	8	25.8%
المجموع				31	100%

ولدراسة الأهمية الإحصائية لهذا الفرق بين الفئتين أُجري اختبار Pearson Chi-Square:

$$p\text{-value}=0.008<0.05$$



شكل رقم (61) تطابق الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح بعد تقطير محاكي الودي بالمعيار الذهبي وفق وسطي قطر حدقة المشارك في الإضاءة الخافتة قبل تقطير محاكي الودي

5-8-31-6- تطابق نتائج pupillometer بعد تقطير محاكي الودي بالمعيار الذهبي وفق وسطي قطر الحدقة في الإضاءة الخافتة قبل تقطير محاكي الودي: يوضحها الجدول رقم (42) الشكل رقم (62)

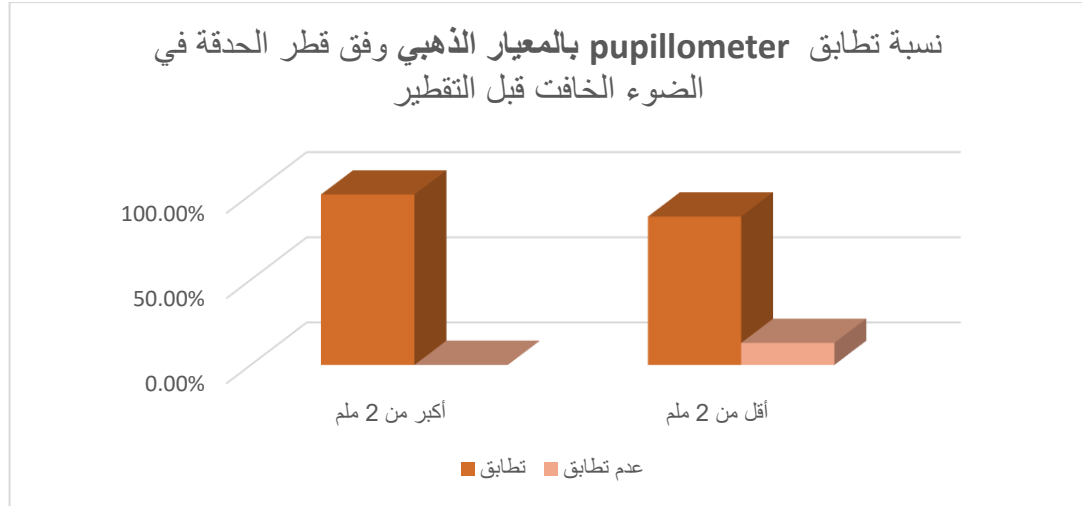
كانت نتيجة pupillometer متطابقة بالمعيار المرجعي "الذهبي" بنسبة 100% عند قطر الحدقة أكبر من 2 ملم، وبنسبة 87.1% عند قطر الحدقة الأقل من 2 ملم.

جدول رقم (42) تطابق نتائج pupillometer بعد تقطير محاكي الودي بالمعيار الذهبي وفق وسطي قطر الحدقة في الإضاءة الخافتة قبل تقطير محاكي الودي

المطابقة بالمعيار الذهبي		قطر الحدقة أكبر من 2 ملم		قطر الحدقة أقل من 2 ملم	
العدد	النسبة	العدد	النسبة	العدد	النسبة
196	100%	27	87.1%	نعم	
0	0%	4	12.9%	لا	
196	100%	31	100%	المجموع	

ولدراسة الأهمية الإحصائية لهذا الفرق بين الفئتين أُجري اختبار Pearson Chi-Square:

$$p\text{-value}=0.007<0.05$$



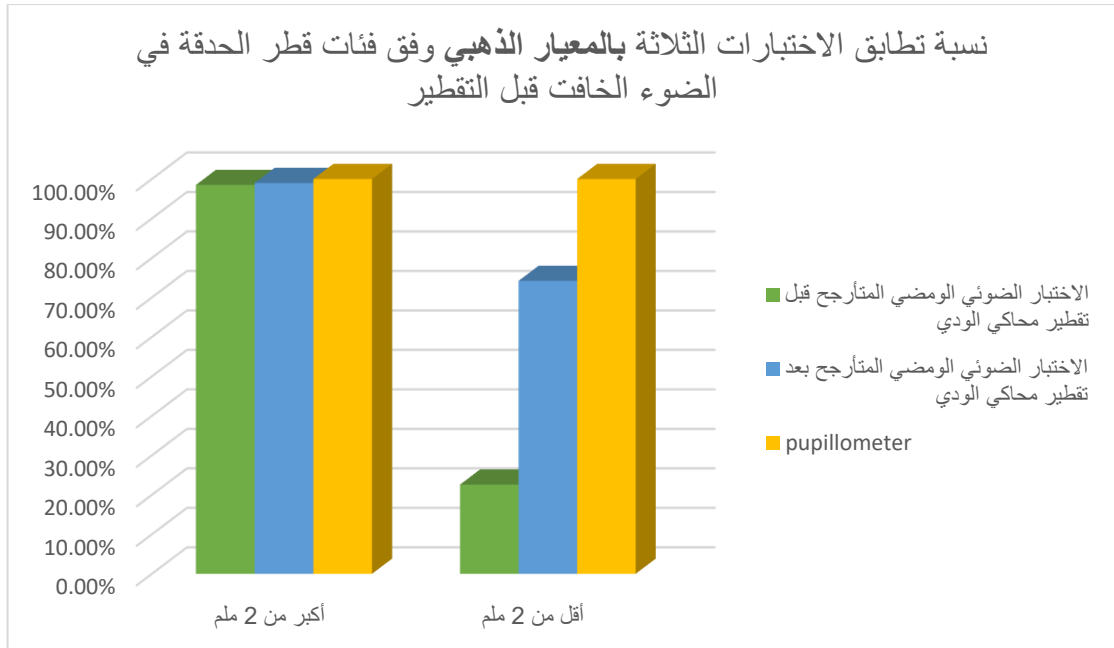
شكل رقم(62) تطابق نتائج pupillometer بعد تقطير محاكي الودي بالمعيار الذهبي وفق وسطي قطر الحدقة في الإضاءة الخافتة قبل تقطير محاكي الودي

ومايلي يلخص تطابق نتائج اختبارات العيب الحدقي الوارد النسبي بالمعيار المرجعي "الذهبي" وفقا لقطر الحدقة

في ظروف الإضاءة الخافتة قبل التقطير: جدول رقم(43) شكل رقم(63)

جدول رقم(43) تطابق نتائج اختبارات العيب الحدقي الوارد النسبي بالمعيار الذهبي وفقا لقطر الحدقة في ظروف الإضاءة الخافتة قبل التقطير

الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح قبل تقطير محاكي الودي		الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح بعد تقطير محاكي الودي		توقع العيب الحدقي الوارد النسبي وفق ال pupillometer		المطابقة بالمعيار الذهبي
النسبة	العدد	النسبة	العدد	النسبة	العدد	
98.5%	193	99%	194	100%	196	قطر الحدقة أكبر من 2 ملم
22.6%	7	74.2%	23	87.1%	27	قطر الحدقة أقل من 2 ملم



شكل رقم (63) تطابق نتائج اختبارات العيب الحدقي الوارد النسبي بالمعيار الذهبي وفقاً لقطر الحدقة في ظروف الإضاءة الخافتة قبل التقطير

الفصل السادس

المناقشة

أُختيرت عينة الدراسة ممن هم فوق عمر العشرين سنة، ولُوحظ بأن النسبة الأعلى كانت للفئة الثالثة تتلوها الثانية أي من المتقدمين بالعمر وهذا عكس طبيعة المراجعين للمشفى ضمن المدة التي اتسمت بالتزام المنزل إلا للضرورة بسبب جائحة كورونا، إذ أن الشكاوى والشكاوى الجدية تكون أكثر بين المسنين.

وأُستبعدت الحالات التي أظهرت تفاوتاً مبدئياً في الحدقات يفوق 0.2 ملم مع العينين مفتوحتين معا في ظروف إضاءة الغرفة العادية في أثناء القياس (أي مايعبر عن خلل حدقي صادر وإن كان هذا الخلل طبيعياً وليس مرضياً) علماً أنه من الطبيعي وجود هذا التفاوت وأكثر منه أيضاً في المجتمع وبنسبة عالية نسبياً (Wilhelm, 2011)، إلا أن هذا الاستبعاد كان مقصوداً ومفروضاً؛ إذ إننا في دراستنا استغفنا من تطبيق ال pupillometer الملحق بجهاز الطوبوغرافيا Sirius وهو غير معد لقياس قطر الحدقتين قياساً متزامناً ومن ثم لايسطيع قياس الاستجابة المباشرة وغير المباشرة لذات الحدقة وهو الأساس في مبدأ الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح، وإنما يقيس استجابة الحدقة المباشرة فقط، فقررنا تجاوز هذه النقطة بتوحيد حجم الحدقة بين الطرفين حتى يتسنى لنا أن نقارن حجم الحدقة في أثناء استجابتها المباشرة بين الطرفين.

وبما أن أدنى درجات العيب الحدقي الوارد النسبي التي يمكن ملاحظتها سريريا وهي الدرجة الأولى تتوافق مع تفاوت حجم الحدقة بين التفاعل المباشر وغير المباشر 0.3 ملم، فإنه تم أُستبعد تفاوت الحدقات الأساسي الذي يقيس 0.2 وأكثر لنضمن ألا تتشوش النتائج علماً أن حتى هذا التفاوت الأخير سيصبح أقل عند تفاعل الحدقة للضياء ويصبح أقل تأثيراً على النتائج.

أُستخدم pupillometer في دراستنا لتحقيق ذراع موضوعي للبرهنة على الافتراضات، ودعم الحقائق النظرية لدراستنا وأُستفيد منه في بتشكيل بالمعيار المرجعي "الذهبي" جنبا مشتركا مع الفحص السريري واختبارات الدراسة نفسها، وكان جزءا مهما من النتائج مستمدا من قياساته، و لقد أُستخدم وسطي قطر الحدقتين اليمنى واليسرى في النتائج الرقمية التي تهدف لحساب حجم الحدقة ووسطي حركتها، وأُستبعدت منها الحالات التي أظهرت تفاوتاً بين الحدقتين أكثر من 0.2 ملم، وكان عدد الحالات المستبعدة من حسابات وسطي الحدقة و

وسطي حركتها 14 حالة، و جميع هذه الحالات اكتفت عيبا حدقيا واردا نسبيا كان هو السبب في ظهور هذا التفاوت.

ظهر من مجمل النتائج وبأهمية إحصائية عالية بأن وسطي قطر الحدقة عند الإناث كان أكبر منه عند الذكور وفي جميع الفئات العمرية، وسواء كان ذلك في الإضاءة الخافتة أو الساطعة، قبل تقطير محاكي الودي وبعده أيضا، وهناك تضارب في الأدب الطبي حول الفارق بحجم الحدقات بين الذكور والإناث، وأغلب الأدلة تنكر هذا التفاوت إلا أن آخرين أكدوه وعزوه لاختلاف الحالة العاطفية عند الإناث، فمن أكثر استثارة والفعالية الودية لديهن مرتفعة. (Alexandridis, 1985; Cascone et al., 2020)

وظهر في دراستنا أيضا أن وسطي قطر الحدقة كان أصغر عند الفئات العمرية الأكبر سنا، وثبت ذلك في الإضاءة الخافتة والساطعة، وسواء قبل تقطير محاكي الودي أو بعد تقطيره، وبنائج إحصائية مهم، وهذا ينسجم مع الحقيقة الراسخة حول تضيق الحدقة الشيخى الذي يعزى عموما لتغيرات في الوظيفة الإنبائية. (BIRREN et al., 1950; Bitsios et al., 1996; Telek, 2018)

وعند دراسة تغير وسطي سعة حركة الحدقتين قبل تقطير محاكي الودي مع وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت قبل تقطير محاكي الودي وجدنا ارتباطا إيجابيا قويا جداً بين المتغيرين وبنتيجه مهمة إحصائياً، أي كلما زاد وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت قبل التقطير زاد وسطي سعة حركة الحدقتين قبل التقطير، وتوصلنا للعلاقة الرياضية التي تربط بينهما على الشكل التالي:

$$Y=0.14+0.42x$$

حيث Y : وسطي سعة حركة الحدقتين قبل التقطير و X : وسطي قطر الحدقتين في الإضاءة الخافتة قبل التقطير.

أي مع كل زيادة 1 ملم في وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت قبل التقطير يزداد وسطي سعة حركة الحدقتين بمقدار 0.42

وحصلنا على نتيجة مشابهة عند دراسة تغير وسطي سعة حركة الحدقتين بعد تقطير محاكي الودي مع وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت بعد تقطير محاكي الودي، ووجدنا ارتباطاً إيجابياً قوياً جداً بين المتغيرين وبنتيجة مهمة إحصائياً، أي كلما زاد وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت بعد التقطير زاد وسطي سعة حركة الحدقتين بعد التقطير، وتوصلنا للعلاقة الرياضية التي تربط بينهما على الشكل التالي:

$$Y=0.35 + 0.4x$$

حيث Y : وسطي سعة حركة الحدقتين بعد التقطير و X : وسطي قطر الحدقتين في الإضاءة الخافتة بعد التقطير.

أي مع كل زيادة 1 ملم في وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت بعد التقطير يزداد وسطي سعة حركة الحدقتين بمقدار 0.42

والنتائج السابقة تؤكد أن حجم الحدقة محدد أساسي لسعة حركتها وتفاعلها للضياء، واستمرت هذه الحقيقة موجودة أيضاً بعد تقطير محاكي الودي بصورة مشابهة.

وعند دراسة علاقة فرق سعة وسطي حركة الحدقتين قبل تقطير محاكي الودي وبعده مع وسطي قطر الحدقتين في الضوء الخافت قبل تقطير محاكي الودي لم نجد ارتباطاً بينهما، الأمر الذي يعني أنه بازدياد قطر الحدقة عند توسيعها فإن رغم ازدياد سعة حركة الحدقة إلا أن هذا الازدياد كان موجوداً بصورة متقاربة عند كل أقطار الحدقة؛ أي لم تتغير القيمة المطلقة لفرق سعة حركة الحدقة بين قبل تقطير محاكي الودي وبعده بشكل ثابت باتجاه الزيادة أو النقصان الخطيين بناء على قطر الحدقة في الإضاءة الخافتة قبل التقطير.

إلا أن هذه الزيادة في سعة حركة الحدقة بعد تقطير محاكي الودي وإن كانت متقاربة بالقيمة المطلقة بغض النظر عن حجم الحدقة البدئي في الإضاءة الخافتة قبل التقطير، إلا أنها أكثر أهمية بالنسبة إلى الحدقات الضيقة حيث إنها تشكل تغيراً أكثر ملاحظة نسبة إلى سعة حركتها المحدودة، وهذا ما ظهر معنا بالوصول لنتائج

مهمة إحصائياً عند دراسة وسطي النسبة المئوية لتغير سعة وسطي حركة الحدقتين بين قبل تقطير محاكي الودي وبعده عند فئات وسطي قطر الحدقة المشارك في الإضاءة الخافتة قبل التقطير، حيث كانت النسبة لمن كانت حدقاتهم في الإضاءة الخافتة قبل التقطير أكبر من 2 ملم هي 39.43% وتراوح بين 15.87% إلى 68.91% بينما كانت أكبر من ذلك عند من كانت حدقاتهم أصغر من 2 ملم فبلغ وسطي النسبة 64.14% وتراوح بين 20.98% و 138.78%.

وحصلنا على نتائج موافقة عند دراسة وسطي النسبة المئوية لتغير سعة وسطي حركة الحدقتين بين قبل تقطير محاكي الودي وبعده عند الفئات العمرية الثلاثة إذ كانت عند الأصغر عمراً 21.22% وتراوح بين 10.55% و 30.3%، وازدادت إلى 40.73% بتراوح بين 27.22% ل 56.39% عند المجموعة الثانية التي تليها بالعمر لتصل أعلى مستوى في المجموعة الثالثة الأكبر سناً بوسطي 59.91% وتراوح بين 45.83% ل 138.78% .

فرق النسب السابق يبين أن درجة الكسب النسبي في سعة حركة الحدقة أكبر عند الحدقات الأصغر وعند الأكبر سناً واللذين هما حدثتان متلازمتان بطبيعة الحال كما ثبت سابقاً ووصل الكسب إلى 138.78% أحياناً، وهذا ما يعكس تحرر الحدقات الأصغر من حدود الإعاقة الميكانيكية القزحية واستردادها المسلوب من سعة حركتها بعد تقطير محاكي الودي، وهذا الاسترداد أشارت له تجارب الباحثة IRENE E. LOEWENFELD عند دراستها لميكانيك القزحية عند تجاربها حول توسيع الحدقة بالكوكائين. (Loewenfeld & Newsome, 1971)

النتائج السابقة تدعم افتراضاتنا النظرية وتظهر أوجهاً مختلفة للحقائق الفيزيولوجية المعروفة حول الحدقة وتفاعلها، ولكن التمثيل الحقيقي للاستفادة من وراء تلك النتائج لا بد أن يكون له صدى على أرض الواقع السريري، وهذا ما جاء به القسم الثاني من نتائج دراستنا التي تمحور موضوع بحثنا حوله.

طوّرنا معياراً ذهبياً فرضنا دقته 100% في كشف وجود العيب الحدقي الوارد النسبي وغيابه الذي وُؤلف من حالة المريض متكاملة وبشكل خاص من نتائج الفحص السريري من شكوى وقدرة بصرية و حساسية التباين و رؤية الألوان وفحص قعر العين وغيرها من الفحوصات المتممة عند ضرورتها مع الاستئناس بنتائج الاختبارات المختبرة في دراستنا لتقصي العيب الحدقي الوارد.

كشف المعيار المرجعي "الذهبي" عن 18 حالة عيب حدقي وارد في إجمالي العينة بنسبة 7.9% من العينة المدروسة، وهي تُعدّ نسبة عالية كانتشار للعيب الحدقي الوارد النسبي ولكن وجودها قد يُسوّغ لكونها وقعت ضمن حالات تراجع مشفى حكومي مركزي، و ضمن طيف عمري متقدم و في ظل جائحة كورونا.

أما الاختبار الومضي المتأرجح قبل تقطير محاكي الودي فكشف عن 8 حالات عيب حدقي وارد نسبي في إجمالي العينة بنسبة 3.5% فقط، ولم يستطع الحكم على 22 حالة بنسبة 9.7% والتزم الحياد.

إلا أن إعادة الاختبار بعد تقطير محاكي الودي جعلته يكشف 12 حالة عيب حدقي وارد نسبي في إجمالي العينة بنسبة 5.3% ولم يحكم على 6 حالات بنسبة 2.6%.

وتقدم على الاخير ال pupillometer بعد تقطير محاكي الودي إذ كشف عن 14 حالة عيب حدقي وارد نسبي في العينة بنسبة 6.2% ولا توجد حالات لم يحكم عليها حيث إنه موضوعي ولا يقبل الشك.

أما عن دقة هذه الاختبارات فتم تُقَصّيت بدراسة مدى تطابق إجاباتها بوجود العيب من عدمه من عدم القدرة على الحكم بالمعيار المرجعي "الذهبي"، وكانت النتائج لصالح ال pupillometer تلاه اختبار الضوء الومضي المتأرجح بعد تقطير محاكي الودي، وأخيرا الاختبار الومضي المتأرجح قبل تقطير محاكي الودي.

وتُرجمت هذه الدقة بواسطة كشف الاستقصاء حالات أكثر، إذ زادت عدد الحالات المشخصة بعيب حدقي وارد نسبي وقلت الحالات الحيادية مع زيادة دقة الاستقصاء ومن ثمّ زادت حساسيته.

وكانت نسبة المطابقة بالمعيار المرجعي "الذهبي" في إجمالي العينة ل الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح قبل تقطير محاكي الودي هي 88.1%، وارتفعت إلى 95.6% بعد تقطير محاكي الودي، وكانت الأعلى مع ال pupillometer إذ بلغت 98.2%.

تبدو قيم المطابقة السابقة عموماً متقاربة وكأن لا فرق مهم بين هذه الاستقصاءات، ولكن الحقيقة أن هذه الفروق مكتتفة ضمن حالات معينة نابعة من فئات عمرية و حدقات خاصة.

إذ أظهرت النتائج وبأهمية إحصائية أن التطابق كان أفضل ما يكون في الفئتين العمريتين الأولى والثانية ليعاني انكساراً حاداً في الفئة الثالثة، والأكثر نصيباً في هذا الانكسار هو الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح قبل تقطير محاكي الودي، حيث في هذه الفئة كان التطابق هو 95.3% ل pupillometer و 90.7% ل الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح بعد تقطير محاكي الودي لكنها كانت 68.6% للاختبار الضوئي الومضي المتأرجح قبل تقطير محاكي الودي.

والأمر المماثل ظهر عند اختبار التطابق عند قطر الحدقة إذ بقي الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح في المؤخرة عن أقرانه، وكانت نسب التطابق متقاربة جداً في الحدقات فوق 2 ملم، وكانت جميعها عالية، ولكن حدث تفاوت كبير في نسب التطابق بين الاختبارات عندما تعلق الأمر بالحالات الصغيرة تحت 2 ملم إذ كان التطابق بنسبة 22.6% فقط للاختبار الضوئي الومضي المتأرجح قبل تقطير محاكي الودي ليرتفع ارتفاعاً مهماً إلى 74.2% للاختبار ذاته بعد تقطير محاكي الودي، وإلى 87.1% ل ال pupillometer بعد تقطير محاكي الودي أيضاً، وهنا ظهر دور تقطير محاكي الودي بوضوح في زيادة حساسية الكشف عن العيب الحدقي الوارد النسبي.

وفي دراستنا نجد أن نقاط القوة والضعف تلنقي عند حيثية أن إجراء اختبار الضوء الومضي المتأرجح قبل التقطير وبعده تم من شخص واحد وهو الباحث نفسه، فقد تعد نقطة ضعف حيث إن عصب البحث يدور

حول التفريق بين دقة هذا الاختبار وتعديله وعند إجراء الفحص ذاته من قبل الفاحص نفسه فذلك قد يخلط الأوراق، إلا أن ذلك لم يضر بنتائج الدراسة، بل على العكس وُجد مخرجاتها؛ حيث إن الاختبار الأول ماقبل التقطير هو الأقل حساسية وسكت عن كثير من الحالات وجاء بعده زمنيا الاختبار مابعد التقطير والذي استنتق أكثرية من الحالات الصامتة ومن ثم الأول لم يساعد في زيادة حساسية الثاني، وبالمقابل لم تظهر حالات إيجابية في الأول وسلبية في الثاني بل ظهر العكس، إذ ظهرت حالات سلبية وحيادية في اختبار ماقبل التقطير ليظهر باختبار بعد التقطير أنها تمثل حالة عيب حدقي وارد نسبي، وكانت نقطة قوة حيث إن الاختبار نفسه أجراه الشخص نفسه واتباع الطريقة نفسها في إجرائه وتحليل نتائجه، حيث أن هذا الاختبار يخضع لاختلافات شخصية مهمة وفق الفاحص ويحتاج إلى خبرة لا يمكن إيكالها لأطباء غير متمرسين ومختلفين في تطبيقهم للاستقصاء كما هو الحال في المشافي التعليمية.

إن تغير سعة حركة الحدقة مع تغير قطرها ظهر في دراستنا إذ ازداد مجال الحركة مع ازدياد قطر الحدقة سواء كانت هذه الزيادة طبيعية أو بسبب تقطير محاكي الودي، ويتوقع العكس في حال صغر قطر الحدقة، وهذا ما أثبتته دراسة جامعة إيوا من دراسة تأثير البريمونيديين المسبب لتقبض الحدقة في خواص تفاعل الحدقة للضياء بتدخله في موقع الحدقة من نقطة المقاومة الميكانيكية. (Y. Chen & Kardon, 2013)

كان قد أُقترح إجراء فحص الاختبار الضوء الومضي المتأرجح مع النظر إلى الأعلى للتخلص من خيال بوركنجي الأول المعيق لتقييم الحدقة في الحالات التي يصعب فيها الحكم على الحدقة وهي حالات الحدقة الضيقة. (Hsu et al., 2010)

و أُقترح أيضا تضخيم الاستجابة الحدقية لإمكانية تمييزه بواسطة وضع عدسة مكبرة أمام العين في أثناء

إجراء فحص اختبار الضوء الومضي المتأرجح. (Ichhpujani et al., 2011)

كلا الاقتراحين يساعدان في تخفيف الصعوبة، لكن كلاً منهما يتناول مشكلة واحدة في اقتراحه ولا ينبع حل المشكلة في اقتراحيهما من أصل المشكلة، وإنما يتعامل معها بوصفها ظاهرة ثابتة، وأن علينا التأقلم معها، وكذلك فإن ما جيء به كان لتعزيز إمكانية رؤية ارتكاس الحدقة فقط، ولم يحمل أي فائدة في تحسين ارتكاسها.

إننا نرى أن ما أشرنا إليه من استخدام محاكيات الودي في الاختبار الضوئي الومضي المتأرجح يحقق مجموعة من التحسينات؛ حيث إنه:

✓ ينأى بحواف الحدقة الضيقة بعيداً عن مركزها ما يجعلها في مرأى عين الفاحص بعيداً عن خيال بوركنجي الأول.

✓ حرر الحدقة الضيقة نسبياً من إعاقته الميكانيكية وسمح لها بحركة أوسع، و كان هذا التحرر أوضح كلما كانت الحدقة أصغر، إذ قد يزداد مجال حركة الحدقة في الحدقات الصغيرة لحدود تفوق الضعف، وهذا من شأنه أن يجعل الفاحص أكثر قدرة على لمح حركة الحدقة وتفاعلها، وإن هذه الزيادة الخطية بقطر الحدقة مع تقطير محاكي الودي يرافقها زيادة بمساحة الحدقة وزيادة أكبر و نسبة أعلى، إذ علاقة المساحة للدائرة هي مع مربع نصف القطر، وعندما يحدث تقبض الحدقة بدءاً من قطر حدقة أكبر فإنه يسبب تغييراً أكبر في مساحة الحدقة بين قبل التقبض وبعده؛ ما يجعل إدراك ذلك أقرب من الفاحص.

✓ والأهم من ذلك أنه وبتحرير الحدقة الضيقة من قيودها الميكانيكية سمحنا لها أن تعبر تعبيراً أكثر خطية ولمدى أوسع عن وظيفة السبيل الوارد، وسيحولنا ذلك الكشف عن العيب الحدقي الوارد النسبي بحساسية أعلى، ويتيح لنا استخدام ضوء أقوى نسبياً ما قد يساعد في كشف شدة العيب الحدقي الوارد الخفيف بثقة أكثر.

حيث إن قدرة العين على توليد أوامر حسية لتقبض الحدقة يفوق قدرة الحدقة على الاستجابة؛ أي إن نقطة الإشباع الحدقي تسبق نقطة الإشباع الشبكي (Loewenfeld & Newsome, 1971) ويزداد الفارق بين

النقطتين عندما تكون الحدقة ضيقة، وهذا ما يجعلها عاجزة عن مواكبة نبضات السبيل الوارد وبمرحلة أبكر من المعتاد، وبذلك تصبح الحدقة مقبرة للعيوب الحدقية الصغيرة وربما المتوسطة وفق شدة صغر قطرها.

وكان قد ذكر بأن استخدام منبه خفيف قد يساعد في كشف العيوب الخفيفة وذلك مرده أننا نبقى بعيدين عن نقطة الإعاقة الميكانيكية للفرحية باستخدام المنبه الخفيف، وقد يكون المنبه الخفيف ساعد أيضا في إظهار استجابة العصي إن كانت هي سبب العيب الحدقي التي تختفي إشارتها في الضوء القوي، وأيضا فالضوء القوي يجعل الحدقة في حالة تشنج نسبي يمنع ظهور الحالات الخفيفة من العيب الحدقي الوارد ويصنف الحالات الأكثر شدة على أنها خفيفة (Borchert & Sadun, 1988)

ورأى آخرون أن استخدام الضوء القوي يساعد على تقييم شدة العيب الحدقي الوارد باستخدام الفلاتر استخداما أفضل و ودائما كانت شدة العيب مع الضوء القوي أعلى (Browning & Tiedeman, 1987)، ونرى أن هذه ليست الحقيقة كاملة، فإن استخدام الضوء القوي نعم قد يظهر كامل العيب الحدقي الوارد النسبي في حال كان العيب مختصا بالمهم المتقدم كتلك المنوطة بالمخاريط التي قد لا يظهر خللها إلا بوضعها تحت حالة الشدة التي تتطلب ضوءا قويا يستنفذ قدرتها وتكرار في أرجحة الضوء جيئة وذهابا.

لكن الضوء القوي في حال توقع العيب الحدقي ولاسيما إن كان ضعيفا و بوجود حدقة ضيقة وفي أثناء وضع الفلاتر لتقييمه وزيادتها تباعا لملاحظة توسع الحدقة، فإننا ندخل بمغالطة كبيرة تُظهر عيبا غير موجود أصلا أو تفاقمه، حيث إن الحدقة الضيقة فاقدة لأغلب حركتها في التقبض و عودة التوسع بعد محاولة التقبض المحرصة، وعند وضع الفلتر أمام العين السليمة لقياس العيب في المصابة فإننا حقيقة لا نقيس العيب، وإنما نقيس قدر النقص اللازم في شدة المنبه لكي تتحرر الحدقة من إعاقته الميكانيكية، وقد يكون كبيرا وفق درجة صغر الحدقة ، وعندما نلاحظ أن الحدقة في الطرف السليم توسعت نعتقد أننا تجاوزنا نقطة الموازنة، ونحكم خطأ بأن قيمة العيب الحدقي كانت عند الفلتر الأسبق، إلا أنه في حقيقة الأمر كان العيب الحدقي الوارد النسبي غائبا أو ضعيفا والحدقة في حالة حران، وتحررت بعد مساعدتها بالفلاتر التي خففت شدة المنبه.

وهنا و علما أنه لوحظ أثر التكيف للضوء على الاستجابة بالعموم (Lowenstein & Loewenfeld,

1961) تجب الإشارة إلى أهمية تكيف الشبكية مع الضوء لفهم أعمق للاستجابة الحرقية وعلاقتها بقوة الضوء

حيث إن خواص الاختبار قد تختلف باختلاف البنية المتوقع أذيتها وفق احتياجاتها التكيفية ونسبة مشاركتها في

تحريض الاختبار، ومع أن تخطيط الشبكية عزل استجابات مختلفة من الشبكية إلا أننا لانرى تطبيقات ذلك

موظفة لخدمة اختبار العيب الحرقى الوارد.

الفصل السابع

الخلاصة والتوصيات

ذُكر في الأدب الطبي عدة طرق بهدف تحسين نتائج اختبار الضوء الومضي المتأرجح، وكنا أول من أجرى الطريقة الموصوفة في هذا البحث حسب علمنا ومراجعتنا للأدبيات، وبالتالي لا يوجد دراسات للمقارنة معها تماماً، وإنما تم الربط مع التجارب المخبرية والميكانيكية لتفاعل وسلوك الحدقة و تم تحليل بعض الخلافات السريرية في تفسير نتائج اختبار الضوء الومضي المتأرجح بين الممارسين.

إننا نرى أن تطوير محاكي الودي يضيف قيمة تشخيصية لاختبار الضوء الومضي المتأرجح، و يشكل تطويراً له ، ونوصي بتعميق الدراسات حوله تعميقاً أوسع، في حين أنه في الفئات العمرية الشابة والمتوسطة والحدقات غير الضيقة لا نرى له ضرورة بالعموم، فإننا نراه مناسباً تماماً في حالات الحدقات الضيقة التي لم نستطع تقييم تفاعلها، أو التي شككنا بنتيجة تفاعلها التي يغلب أن نجدها عند المسنين.

المراجع:

- Alexandridis, E. (1985). The Pupil. **In The Pupil**. <https://doi.org/10.1007/978-1-4612-5086-9>
- Amodio, P., & Montagnese, S. (2015). Clinical neurophysiology of hepatic encephalopathy. **In Journal of Clinical and Experimental Hepatology** (Vol. 5, Issue S1, pp. S60–S68). <https://doi.org/10.1016/j.jceh.2014.06.007>
- An Anisocoria Produces a Small Relative Afferent.1.pdf**. (n.d.).
- Anatomy - The Ocular Circulation - NCBI Bookshelf**. (n.d.). Retrieved June 19, 2022, from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK53329/>
- Asakawa, K., Ito, A., Kobayashi, H., Iwai, A., Ito, C., & Ishikawa, H. (2019). Adaptation time, electroretinography, and pupillography in healthy subjects. **Documenta Ophthalmologica**, 139(1), 33–44. <https://doi.org/10.1007/s10633-019-09693-8>
- ASCHER, K. W. (1962). The first pupillary light reflex test ever performed. **Transactions of the American Ophthalmological Society**, 60, 53–59.
- Bailey, C. J., & Guth, L. (1959). Role of the sympathetic nervous system in the pupillary response to darkness. **Experimental Neurology**, 1(2), 166–170. [https://doi.org/10.1016/0014-4886\(59\)90034-2](https://doi.org/10.1016/0014-4886(59)90034-2)
- Bakes, A., Bradshaw, C., & Szabadi, E. (1990). Attenuation of the pupillary light reflex in anxious patients. **British Journal of Clinical Pharmacology**, 30(3), 377–381. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2125.1990.tb03787.x>
- Balakrishnan, B., Hanson, S., Simpson, P., & Zhang, L. (n.d.). **No Title**. 9, 2022.
- Bell, R. A., & Thompson, H. S. (1978). Relative afferent pupillary defect in optic tract hemianopias. **American Journal of Ophthalmology**, 85(4), 538–540. [https://doi.org/10.1016/S0002-9394\(14\)75251-1](https://doi.org/10.1016/S0002-9394(14)75251-1)
- BIRREN, J. E., CASPERSON, R. C., & BOTWINICK, J. (1950). Age changes in pupil size. **Journal of Gerontology**, 5(3), 216–221. <https://doi.org/10.1093/geronj/5.3.216>
- Bitsios, P., Prettyman, R., & Szabadi, E. (1996). Changes in autonomic function with age: A study of pupillary kinetics in healthy young and old people. **Age and Ageing**, 25(6), 432–438. <https://doi.org/10.1093/ageing/25.6.432>
- Borchert, M., & Sadun, A. A. (1988). Bright light stimuli as a mask of relative afferent pupillary defects. **American Journal of Ophthalmology**, 106(1), 98–99. [https://doi.org/10.1016/S0002-9394\(14\)76399-8](https://doi.org/10.1016/S0002-9394(14)76399-8)
- Bouffard, M. A. (2019). **The Pupil**. <http://journals.lww.com/continuum>
- Bradley, M. M., Miccoli, L., Escrig, M. A., & Lang, P. J. (2008). The pupil as a measure of emotional arousal and autonomic activation. **Psychophysiology**, 45(4), 602–607. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2008.00654.x>
- Browning, D. J., & Tiedeman, J. S. (1987). The Test Light Affects Quantitation of the Afferent Pupillary Defect. **Ophthalmology**, 94(1), 53–55. [https://doi.org/10.1016/S0161-6420\(87\)33503-1](https://doi.org/10.1016/S0161-6420(87)33503-1)
- Burde, R. M. (1977). Clinician's guide to the pupil. **International Ophthalmology Clinics**, 17(1), 139–156. <https://doi.org/10.1097/00004397-197701710-00008>
- Cascone, L., Medaglia, C., Nappi, M., & Narducci, F. (2020). **Pupil size as a soft biometrics for age and gender classification**. *Pattern Recognition Letters*, 140, 238–244. <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2020.10.009>
- Chen, J. W., Gombart, Z. J., Rogers, S., Gardiner, S. K., Cecil, S., & Bullock, R. M. (2011). *Pupillary reactivity as an early indicator of increased intracranial pressure*: **The introduction of the Neurological Pupil index**. <https://doi.org/10.4103/2152-7806.82248>
- Chen, Y., & Kardon, R. H. (2013). Studying the effect of iris mechanics on the pupillary light reflex using brimonidine-induced anisocoria. **Investigative Ophthalmology and Visual**

- Science**, 54(4), 2951–2958. <https://doi.org/10.1167/iovs.12-10916>
- Cheng, A. C. K., Rao, S. K., Cheng, L. L., & Lam, D. S. C. (2006). Assessment of pupil size under different light intensities using the Procyon pupillometer. **Journal of Cataract and Refractive Surgery**, 32(6), 1015–1017. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2006.02.033>
- Comparison of Threshold Visual Perimetry and 3.pdf**. (n.d.).
- Correlation of Objective Pupillometry to Midline Shift in Acute Stroke Patients*. (n.d.). 19.
- Cowen, R. (1988). **Eyes on the Workplace**. In *Eyes on the Workplace*. <https://doi.org/10.17226/799>
- Cox, T. A. (1989). Pupillographic characteristics of simulated relative afferent pupillary defects. **Investigative Ophthalmology and Visual Science**, 30(6), 1127–1131.
- Cvekl, A., & Tamm, E. R. (2004). Anterior eye development and ocular mesenchyme: New insights from mouse models and human diseases. **BioEssays**, 26(4), 374–386. <https://doi.org/10.1002/bies.20009>
- Danesh-Meyer, H. V., Papchenko, T. L., Savino, P. J., & Gamble, G. D. (2007). Brightness sensitivity and color perception as predictors of relative afferent pupillary defect. **Investigative Ophthalmology and Visual Science**, 48(8), 3616–3621. <https://doi.org/10.1167/iovs.06-1076>
- Davis-Silberman, N., & Ashery-Padan, R. (2008). Iris development in vertebrates; genetic and molecular considerations. **Brain Research**, 1192, 17–28. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2007.03.043>
- Ellis, C. J. K. (1981). The pupillary light reflex in normal subjects. **British Journal of Ophthalmology**, 65(11), 754–759. <https://doi.org/10.1136/bjo.65.11.754>
- Emami, P., Czorlich, P., Fritzsche, F. S., Westphal, M., Rueger, J. M., Lefering, R., & Hoffmann, M. (2017). Impact of glasgow coma scale score and pupil parameters on mortality rate and outcome in pediatric and adult severe traumatic brain injury: A retrospective, multicenter cohort study. **Journal of Neurosurgery**, 126(3), 760–767. <https://doi.org/10.3171/2016.1.JNS152385>
- Embryology of the Eye and Ocular Adnexa - EyeWiki*. (n.d.). Retrieved June 17, 2022, from https://eyewiki.aao.org/Embryology_of_the_Eye_and_Ocular_Adnexa
- Evans, M. R. B., & Morrow, J. M. (2015). The pupillary examination. **British Journal of Hospital Medicine**, 76(4), c50–c54. <https://doi.org/10.12968/hmed.2015.76.4.c50>
- Gao, Y., Barreto, A., Zhai, J., & Rishc, N. (2007). Digital filtering of pupil diameter variations for the detection of stress in computer users. *WMSCI 2007 - The 11th World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics, Jointly with the 13th International Conference on Information Systems Analysis and Synthesis, ISAS 2007 - Proc.*, 2(305), 30–35.
- Gross, J. R., McClelland, C. M., & Lee, M. S. (2016). An approach to anisocoria. **Current Opinion in Ophthalmology**, 27(6), 486–492. <https://doi.org/10.1097/ICU.0000000000000316>
- Hayakawa, J., Bray, J., & Go, M. (2018). **The Use of Automated Pupillometry in Children. 2018.**
- Hayakawa, J., Go, M., Meeves, J., Schomberg, J., & Loudon, W. G. (2022). *Correlation Between Pupillary Reactivity and Intracranial Pressure in Infants and Children Children ' s Health of Orange County , CA Presented May 2022. May, 2022.*
- Heller, P. H., Perry, F., Jewett, D. L., & Levine, J. D. (1990). Autonomic components of the human pupillary light reflex. **Investigative Ophthalmology and Visual Science**, 31(1), 156–162.
- Here's the Easiest Way to Test for an Afferent Pupillary Defect | Eyes On Eyecare*. (n.d.). Retrieved June 27, 2022, from <https://eyesoneyecare.com/resources/heres-the-easiest->

- way-to-test-for-an-afferent-pupillary-defect/
- Hsu, J. L., Weikert, M. P., & Foroozan, R. (2010). Modified upgaze technique for pupil examination. **Journal of Neuro-Ophthalmology**, 30(4), 344–346. <https://doi.org/10.1097/WNO.0b013e3181e8fc07>
- Hutt, L. D., & Anderson, J. P. (1967). The relationship between pupil size and recognition threshold. **Psychonomic Science**, 9(8), 477–478. <https://doi.org/10.3758/BF03330905>
- Ichhpujani, P., Rome, J. E., Jindal, A., Khator, P., Leiby, B. E., Gordon, H., Chen, B., & Spaeth, G. L. (2011). Comparative study of 3 techniques to detect a relative afferent pupillary defect. **Journal of Glaucoma**, 20(9), 535–539. <https://doi.org/10.1097/IJG.0b013e3181f464e8>
- Joshi, S., & Gold, J. I. (2020). Pupil Size as a Window on Neural Substrates of Cognition. **Trends in Cognitive Sciences**, 24(6), 466–480. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2020.03.005>
- Kanski, J. J. (1968). Miotics. **The British Journal of Ophthalmology**, 52(12), 936–937. <https://doi.org/10.1136/BJO.52.12.936>
- Kanski, J. J. (1969). Ophthalmological Synopses Mydriatics. **British Journal of Ophthalmology**, 53(c), 428–429. <http://bjo.bmj.com/>
- Kardon, R. H. (1992). Pupil perimetry Editorial review. In **Current Opinion in Ophthalmology** (Vol. 3, Issue 5, pp. 565–570). <https://doi.org/10.1097/00055735-199210000-00002>
- Kawasaki, A. (1999). Physiology, assessment, and disorders of the pupil. **Current Opinion in Ophthalmology**, 10(6), 394–400. <https://doi.org/10.1097/00055735-199912000-00005>
- Khandelwal, A., Mishra, R. K., Singh, S., Singh, S., & Rath, G. P. (2019). Dilated pupil as a diagnostic component of brain death-Does it really matter? **Journal of Neurosurgical Anesthesiology**, 31(3), 356. <https://doi.org/10.1097/ANA.0000000000000521>
- Koehn, J. (n.d.). **Associations Between Pupillary Reactivity and Intracranial Pressure in ICH Patients**. 219.
- Loewenfeld, I. E. (1958). Mechanisms of reflex dilatation of the pupil - Historical review and experimental analysis. **Documenta Ophthalmologica**, 12(1), 185–448. <https://doi.org/10.1007/BF00913471>
- Loewenfeld, I. E., & Newsome, D. A. (1971). Iris mechanics I. Influence of pupil size on dynamics of pupillary movements. **American Journal of Ophthalmology**, 71(1 PART 2), 347–362. [https://doi.org/10.1016/0002-9394\(71\)90410-7](https://doi.org/10.1016/0002-9394(71)90410-7)
- Lowenstein, O., & Loewenfeld, I. E. (1950). Role of sympathetic and parasympathetic systems in reflex dilatation of the pupil: Pupillographic Studies. **Archives of Neurology And Psychiatry**, 64(3), 313–340. <https://doi.org/10.1001/archneurpsyc.1950.02310270002001>
- Lowenstein, O., & Loewenfeld, I. E. (1961). Influence of retinal adaptation upon the pupillary reflex to light in normal man. Part II. Effect of adaptation to dim illumination upon pupillary reflexes elicited by bright light. **American Journal of Ophthalmology**, 51(4), 644–654. [https://doi.org/10.1016/0002-9394\(61\)91609-9](https://doi.org/10.1016/0002-9394(61)91609-9)
- Maddess, T. (2012). Pupil dynamics and response amplitude: Only size matters. **Investigative Ophthalmology and Visual Science**, 53(12), 7644. <https://doi.org/10.1167/iovs.12-11105>
- Mathôt, S. (2018). **Pupillometry: Psychology, Physiology, and Function**. 1(1), 1–23.
- Mesopic, L. (2017). **Pupillometer Instructions for Use**. 1–12.
- Moazed, K. T. (2020). **Iris : understanding the essentials**. Springer.
- Monticelli, F., Preiss, U., Hitzl, W., & Keller, T. (2016). Pupil function as an indicator of

- being under the influence of central nervous system-acting substances from a traffic-medicine perspective – Part II. **Medicine, Science and the Law**, 56(1), 19–25.
<https://doi.org/10.1177/0025802415580004>
- Muppidi, S., Emil, B. A., Frohman, E., Davis, S., & Vernino, S. (2013). **Dynamic pupillometry as an autonomic testing tool**. <https://doi.org/10.1007/s10286-013-0209-7>
Neuro-Ophthalmology | Neupsy Key. (n.d.). Retrieved June 27, 2022, from
<https://neupsykey.com/neuro-ophthalmology-9/>
- Oddo, M., Taccone, F., Galimberti, S., Rebora, P., & Citerio, G. (2021). **Outcome Prognostication of Acute Brain Injury using the Neurological Pupil Index (ORANGE)** study: Protocol for a prospective, observational, multicentre, international cohort study. *BMJ Open*, 11(5), 1–5. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-046948>
- Payen, J., Isnardon, S., Lavolaine, J., Bouzat, P., Vincclair, M., & Francony, G. (2012). **La pupillome Pupillometry in anesthesia and critical care**. 31, 155–159.
<https://doi.org/10.1016/j.annfar.2012.04.020>
- Pierson, R. J., & Carpenter, M. B. (1974). Anatomical analysis of pupillary reflex pathways in the rhesus monkey. **Journal of Comparative Neurology**, 158(2), 121–143.
<https://doi.org/10.1002/cne.901580202>
- Prasad, S., & Galetta, S. L. (2011). Anatomy and physiology of the afferent visual system. In **Handbook of Clinical Neurology** (1st ed., Vol. 102, Issue 617). Elsevier B.V.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52903-9.00007-8>
- Press, N. B., Of, S., Of, P., For, E., To, L., & September, A. (1977). **Research Reports. 127, 197–218.**
- Pula, J. H., Kao, A. M., & Kattah, J. C. (2013). Neuro-ophthalmologic side-effects of systemic medications. **Current Opinion in Ophthalmology**, 24(6), 540–549.
<https://doi.org/10.1097/01.icu.0000434557.30065.a7>
- Pupil metrics are significantly associated with increasing markers of mass effect in ischemic and hemorrhagic stroke**. (n.d.). C, 963.
- Pupillometry as a predictor of outcome after hemicraniectomy*. (2017). 2(1), 2017.
- Ramsay, A., Williamson, T. H., Parks, S., & Keating, D. (1995). Crossed polarising filters to measure relative afferent pupillary defects: Reproducibility, correlation with neutral density filters and use in central retinal vein occlusion. **Eye (Basingstoke)**, 9(5), 624–628. <https://doi.org/10.1038/eye.1995.151>
- Ren, P., Barreto, A., Huang, J., Gao, Y., Ortega, F. R., & Adjouadi, M. (2014). Off-line and on-line stress detection through processing of the pupil diameter signal. **Annals of Biomedical Engineering**, 42(1), 162–176. <https://doi.org/10.1007/s10439-013-0880-9>
- Reverse Relative Afferent Pupillary Defect (RAPD)* - **EyeWiki**. (n.d.). Retrieved June 27, 2022, from
[https://eyewiki.aao.org/Reverse_Relative_Afferent_Pupillary_Defect_\(RAPD\)](https://eyewiki.aao.org/Reverse_Relative_Afferent_Pupillary_Defect_(RAPD))
- Role, M., Sympathetic, O. F., Of, I. N. S., & Light, T. O. (2013). **Mutual Role of Sympathetic and Parasympathetic**.
- Sargsyan, A. E., Hamilton, D. R., Melton, S. L., Amponsah, D., Marshall, N. E., & Dulchavsky, S. A. (2009). Ultrasonic evaluation of pupillary light reflex. **Critical Ultrasound Journal**, 1(2), 53–57. <https://doi.org/10.1007/s13089-009-0012-9>
- Sawyer, M. E., Lucas, L., May, T., Lord, C., Seder, D. B., Riker, R. R., & Iqr, M. (n.d.). **Neurological Pupil index Predicts Neurological Outcome Early After Cardiac Arrest : An Observational Study Pupillometry and Cardiac Arrest**. 3, 73.
- Schmid, R., Wilhelm, B., & Wilhelm, H. (2000). Naso-temporal asymmetry and contraction anisocoria in the pupillomotor system. **Graefes Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology**, 238(2), 123–128. <https://doi.org/10.1007/PL00007879>

- Semmlow, J., Hansmann, D., & Stark, L. (1975). Variation in pupillomotor responsiveness with mean pupil size. **Vision Research**, 15(1), 85–90. [https://doi.org/10.1016/0042-6989\(75\)90064-4](https://doi.org/10.1016/0042-6989(75)90064-4)
- Spitze, A., Chao, D., Al-Zubidi, N., Yalamanchili, S., & Lee, A. G. (2014). Anisocoria — abnormally small pupil (horner syndrome). **Questions and Answers in Neuro-Ophthalmology: A Case-Based Approach**, 1–12. https://doi.org/10.1142/9789814578783_0001
- Tatham, A. J., Meira-Freitas, D., Weinreb, R. N., Marvasti, A. H., Zangwill, L. M., & Medeiros, F. A. (2013). Estimation of retinal ganglion cell loss in glaucomatous eyes with a relative afferent pupillary defect. **Investigative Ophthalmology and Visual Science**, 55(1), 513–522. <https://doi.org/10.1167/iovs.13-12921>
- Telek, H. H. (2018). The Effects of Age Pupil Diameters at Different Light Amplitudes. **Beyoglu Eye Journal**, 3(2), 80–85. <https://doi.org/10.14744/bej.2018.43534>
- Thompson, H. S. (2003). The vitality of the pupil: A history of the clinical use of the pupil as an indicator of visual potential. **Journal of Neuro-Ophthalmology**, 23(3), 213–224. <https://doi.org/10.1097/00041327-200309000-00007>
- Thompson, H. S., & Kardon, R. H. (2006). Physiologist of the Pupil. **Journal of Neuro-Ophthalmology**, 26(2), 139–148.
- Torres-Salomao, L. A., Mahfouf, M., & El-Samahy, E. (2015). Pupil diameter size marker for incremental mental stress detection. **2015 17th International Conference on E-Health Networking, Application and Services, HealthCom 2015**, 286–291. <https://doi.org/10.1109/HealthCom.2015.7454513>
- Whiting, S. B., Wass, S. V., Green, S., & Thomas, M. S. C. (2021). Stress and Learning in Pupils: **Neuroscience Evidence and its Relevance for Teachers**. *Mind, Brain, and Education*, 15(2), 177–188. <https://doi.org/10.1111/mbe.12282>
- Wilhelm, H. (2011). Disorders of the pupil. In **Handbook of Clinical Neurology** (1st ed., Vol. 102). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52903-9.00022-4>
- Wilhelm, H., Peters, T., Lüdtke, H., & Wilhelm, B. (2007). The prevalence of relative afferent pupillary defects in normal subjects. **Journal of Neuro-Ophthalmology**, 27(4), 263–267. <https://doi.org/10.1097/WNO.0b013e31815bf865>
- Xu, R., Wang, H., Thibos, L. N., & Bradley, A. (2017). Interaction of aberrations, diffraction, and quantal fluctuations determine the impact of pupil size on visual quality. **Journal of the Optical Society of America A**, 34(4), 481. <https://doi.org/10.1364/josaa.34.000481>
- Young, R. S., & Alpern, M. (1980). Pupil responses to foveal exchange of monochromatic lights. **Journal of the Optical Society of America**, 70(6), 697–706. <https://doi.org/10.1364/JOSA.70.000697>
- Yüzgeç, Ö., Prsa, M., Zimmermann, R., & Huber, D. (2018). Pupil Size Coupling to Cortical States Protects the Stability of Deep Sleep via Parasympathetic Modulation. **Current Biology**, 28(3), 392–400.e3. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2017.12.049>
- Zabriskie, N. A., & Kardon, R. H. (1994). **The Pupil Photostress Test**. **Ophthalmology**, 101(6), 1122–1130. [https://doi.org/10.1016/S0161-6420\(94\)31211-5](https://doi.org/10.1016/S0161-6420(94)31211-5)
- Zhang, Y. H., Lu, J., Elmquist, J. K., & Saper, C. B. (2000). Lipopolysaccharide activates specific populations of hypothalamic and brainstem neurons that project to the spinal cord. **Journal of Neuroscience**, 20(17), 6578–6586. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.20-17-06578.2000>

Abstract

Introduction: Pupil reaction to light test represents an essential screening tool in clinical examination as it provides important diagnostic data related to integrity of a complex sensorineural pathway and guides further ascertainative diagnostic tests and help in determining prognosis. Nevertheless, it is neglected by majority of clinicians and loses some of its objectivity due to personal discrepancies among examiners as a result of their lack in both expertise doing it and explaining its results besides to some difficult cases where it is hard to evaluate as small pupils.

Aim of study: opportunity of providing a way aiming to improve results of swinging flashlight test in evaluating pupil reactions through pupil dilation by sympathomimtics.

Material and Methodology: Randomized cross sectional cohort study at ophthalmology department of Mwassat University hospital in Damascus-Syria includes 227 participants of attendants general ophthalmology clinic who met entry criteria without excluding criteria, and they were classified according to age and pupil size into groups. Then pupil reaction was studied by means of swinging flashlight test and its result was documented as if there is relative afferent pupillary defect or not or undeterminable, and it was repeated after instillation of sympathomimtic and again pupils reaction was evaluated with topography attached automated pupillometer after sympathomimtic instillation. And finally to compare the three mentioned results with clinical expectation result of pupil reaction and recompare according to age groups and pupil size.

Results: All results were statistically important at $P \leq 0.05$, and matching score with the golden standard of pupil reaction evaluation in the whole sample between tests results of swinging flashlight test before instillation sympathomimtic and after and according to topography attached automated pupillometer after sympathomimtic instillation were (88.1%,95.6%,98.2%) respectively, but matching was less obvious in swinging flashlight test before instillation sympathomimtic compared to others in elderly group and matching scores for them were (68.6%,90.7%,95.3%) respectively. And the same appeared with small pupils under 2 mm group with result (22.6%,74.2%,87.1%) respectively. These results pointed that pupil reaction evaluation with topography attached automated pupillometer after sympathomimtic instillation is the best matching with golden standard of pupil reaction evaluation followed by swinging flashlight test after instillation sympathomimtic and at the end swinging flashlight test before instillation sympathomimtic came with an obvious distance to the previous two tests in both small pupils under 2 mm and in elderly.

Conclusion: The study revealed importance of instilling sympathomimtic in increasing accuracy of pupil reaction evaluation and we suggest sympathomimtic instillation as a tool in improving diagnostic value of swinging flashlight test in small pupil under 2 mm and in elderly.

Keywords: pupil reaction to light, swinging flashlight test, sympathomimtic.

**Syrian Arab Republic
Damascus University
Faculty of Medicine
Ophthalmology Department**



Sympathomimetics effect on Swinging flashlight test

**A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the
degree of Ph.D in Ophthalmology**

By

Dr.Farhan Taha al-Mohammad al-Balikh

Supervisor: Ahmad basem Braid

Professor of ophthalmology at faculty of medicine, Damascus University

2021-2022