The relationship between Cycloplegic refraction and age

Dr.Taym Darwish*
Dr.Qahtan Jalloul*
Yasmina Sabek**

(Received 13 / 9 / 2022. Accepted 15 / 11 / 2022)

□ ABSTRACT □

Purpose: Determining the efficacy of using Cycloplegic Drops to determine the refraction compared to not using it by age.
Methods: 151patients (298 eyes) participated in the study, a detailed medical history was taken and information of age and sex was recorded. After obtaining the informed consent, a comprehensive ophthalmological examination was performed, including examination of visual acuity, corrected visual acuity, measurement of refraction by autorefractor, in addition to examination using slit lamp for the anterior sections of the eye and the poseterior sections of the eye. Cyclopentolate 1% was instilled into both eyes 3 times with an interval of 10 minutes, and refraction was measured after 20 minutes from the third time with an Autorefractor device.
The sample was divided into age groups.
Results: The study found that the difference in refraction before and after cycloplegia remained significant and almost constant at ages up to 30 and then decreased until it disappeared at the age of 50. In patients with myopia, the difference in refraction before and after cycloplegia was (0.52) (0.49) (0.24) (0.13) for age groups (5-20) (20-30) (30-40) (40-50) respectively, and the difference completely disappeared after these ages. As for the patients with Hyperopia, the difference was (0.67) (0.48) (0.35) (0.21)) for age groups (5-20) (20-30) (30-40) (40-50) respectively and the difference completely disappeared after these ages, and we also found in our study that 6% of myopia patients had pseudomyopia and that the difference in the refraction before and after the cycloplegia was greater in hyperopia patients compared to myopia.
Conclusion: The difference in refraction before and after cycloplegia is significant and almost constant at ages up to 30 and then decreases until it disappears by the age of 50, although the difference in refraction is greater in hyperopia patients compared to myopia.

Keywords: refractometer, cycloplegia, , myopia, hyperopia,

*Professor-Department of Ophthalmology -Faculty of Medicine -Tishreen University, Lattakia, Syria Taymdarwish@tishreen.edy.sy

*Professor-Department of Ophthalmology -Faculty of Medicine -Tishreen University, Lattakia, Syria. Qahtanjalloul@gmail.com

**postgraduate Student - Department of Ophthalmology -Faculty of Medicine -Tishreen University, Lattakia, Syria. Sabekyasmina@gmail.com

العلاقة بين شل المطابقة والعمر

د. تيم درويش*
د. قحطان جلّول *
ياسمينا سـابق **

(تاريخ الإيداع 13 / 9 / 2022. قُبِل للنشر في 15 / 11 / 2022)

□ ملخّص □

الهدف: تحديد فعالية استخدام قطرات شل المطابقة لتحديد أسواء الانكسار مقارنة بعدم استخدامها حسب العمر.

الطرائق: شارك في الدراسة 151مريضاً (298عين) حيث تم أخذ قصة مرضية مفصلة وتسجيل معلومات العمر والجنس وبعد أخذ الموافقة المستنيرة تم إجراء فحص عيني شامل يتضمن فحص القدرة البصرية والقدرة البصرية المصححة وقياس أسواء الانكسار بواسطة جهاز Autorefractometr بالإضافة إلى الفحص باستخدام المصباح الشقي للأقسام الأمامية للعين وقعر العين.

تم تقطير السايكلوبنتولات 1% في كلا العينين 3 مرات بفاصل 10 دقائق وقياس أسواء الانكسار بعد 20 دقيقة من ثالث مرة بواسطة جهاز Autorefractometr

تم تقسيم العينة إلى فئات عمرية.

النتائج: أظهرت الدراسة أن الفرق في اسواء الانكسار قبل وبعد شل المطابقة بقي هام وثابت تقريباً بأعمار حتى 30 ثم انخفض حتى اختفى بعمر الـ50، فلدى مرضى الحسر كان الفرق في اسواء الانكسار قبل وبعد شل المطابقة (0.52) (0.49) (0.24) (0.13) كسيرة للفئات العمرية (5−20)(20−30)(30−40)(40−50) على التوالي واختفى الفرق تماماً بعد هذه الأعمار، أما لدى مرضى المد كان الفرق في اسواء الانكسار قبل وبعد شل المطابقة (0.67) (0.48) (0.35) (0.21) كسيرة للفئات العمرية (5−20)(20−30)(30−40)(40−50) على التوال واختفى الفرق تماماً بعد هذه الأعمار، ووجدنا أيضاً في دراستنا هذه أن 6% من مرضى الحسر كان لديهم حسر كاذب وأن أن الفرق في اسواء الانكسار قبل وبعد شل المطابقة كان أكبر لدى مرضى مد البصر مقارنة بحسر البصر.

الخلاصة: الفرق في اسواء الانكسار قبل وبعد شل المطابقة هام وثابت تقريباً بأعمار حتى 30 ثم ينخفض حتى يختفي بعمر الـ50 وإن أن الفرق في اسواء الانكسار قبل وبعد شل المطابقة أكبر لدى مرضى مد البصر مقارنة بحسر البصر.

الكلمات المفتاحية: جهاز قياس أسواء الانكسار الألي، شل المطابقة، مد البصر، حسر البصر.

* أستاذ – قسم أمراض العين وجراحتها، كلية الطب البشري، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية Taymdarwish@tishreen.edy.sy
*أستاذ – قسم أمراض العين وجراحتها، كلية الطب البشري، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية Qahtanjalloul@gmail.com
**طالبة ماجستير– قسم أمراض العين وجراحتها، كلية الطب البشري، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية Sabekyasmina@gmail.com

مقدمة:

الحالة الانكسارية للعين هي إحدى الخصائص البصرية الأساسية في تحديد القدرة البصرية التي يمكن الوصول إليها دون تصحيح، وبالتالي فهي مؤشر هام في الجراحة الانكسارية وجراحة الساد وفي طب العيون عند الأطفال والبالغين [1].

إن المطابقة هي قدرة العين على زيادة قوتها الانكسارية عند النظر للأجسام القريبة أو كتصحيح ذاتي لمد البصر، ونتيجة لذلك يحدث تغيرات انكسارية (مد بصر كامن، حسر كاذب) وخاصة عند الأطفال حيث أنّ سعة المطابقة كبيرة لديهم [2].

تقييم أسواء الانكسار بعد شل المطابقة هو المعيار الذهبي عند الأطفال واليافعين وفي الدراسات الوبائية، حيث بتثبيط فعل المطابقة نتجنب الزيادة في تقدير حسر البصر أو النقص في تقدير مد البصر لديهم [3]، ويتم شل المطابقة باستخدام قطرات موضعية لشل العضلة الهدبية مؤقتاً، بشكل كامل أو جزئي، أكثرها شيوعاً الأتروبين و السايكلوبنتولات والتروبيكاميد. بالمقارنة بين هذه القطرات يبقى الساكلوبنتولات 1% هو المفضّل في شل المطابقة عند الأطفال واليافعين، ويعود ذلك لقلة آثاره الجانبية الجهازية مقارنة مع الأتروبين وعمق تأثيره في شل المطابقة مقارنةً مع التروبيكاميد[5] [4].

إن أسواء الانكسار مع وبدون شل المطابقة تختلف خلال مرحلة الطفولة [6]، وعلى العكس من النتائج العامة لدراسات شل المطابقة عند الأطفال، فإن استخدام الشل عند البالغين أقل موثوقية لذلك قمنا باجرا هذه الدراسة لتحديد فعالية استخدام قطرات شل المطابقة لتحديد أسواء الانكسار مقارنة بعدم استخدامها حسب العمر.

أهمية البحث واهدافه:

في الممارسة السريرية من المهم التحديد الدقيق لأسواء الانكسار قبل وصف النظارة أو الجراحة حيث حالياً هناك شيوع لتشنج المطابقة بسبب الإلكترونيات وزيادة التوتر وظروف الإضاءة.

أهداف البحث:

الهدف الرئيسي:

تحديد فعالية استخدام شل المطابقة لتحديد أسواء الانكسار مقارنة بعدم استخدام الشل حسب العمر.

الأهداف الثانوية:

-تحديد العلاقة بين قيمة تغير المكافئ الكروي بعد شل المطابقة والمكافئ الكروي قبل شل المطابقة

-تحديد العلاقة بين قيمة تغير المكافئ الكروي بعد شل المطابقة والجنس

طرائق البحث ومواده:

تصميم الدراسة: دراسة مقطعية عرضانية (Cross-sectional Study) في قسم أمراض العين وجراحتها، مستشفى تشرين الجامعي، اللاذقية، على مدى سنة كاملة (2020- 2021).

معايير الادخال في الدراسة:

الأطفال والبالغين من عمر (5-70) سنة

معايير الاستبعاد من الدراسة:

1- اللابؤرية الشديدة ≥ 1.5 كسيرة

2- الأمراض العينية التي تؤثر على المطابقة (إلتهاب العنبة والزرق)

3- الأمراض الجهازية التي تؤثر على المطابقة مثل السكري – أمراض عصبية – أمراض عصبية عضلية

4- جراحات عينيّة سابقة

كانت عينة البحث النهائية مؤلفة من 151مريضاً (298عين) من مراجعي العيادة العينية التخصصية في مستشفى تشرين الجامعي في اللاذقية.

مواد وطريقة اجراء الدراسة:

كان جميع المرضى المشاركين في هذه الدراسة على دراية تامة بالإجراءات، وقد تم أخذ موافقتهم الخطية المستنيرة على المشاركة في البحث بعد تلقي المعلومات الكافية، ولم تواجه هذه الدراسة تحديات أخلاقية خطيرة حيث أن كل الإجراءات المتبعة هي إجراءات روتينية.

- الفحوصات العينيّة قبل شل المطابقة:

1- قصّة مرضيّة مفصّلة.

2- فحص بالمصباح الشقّي.

3- قياس أسواء الانكسار.

4- القدرة البصرية مع أفضل قدرة مصححة

بروتوكول شل المطابقة المعتمد في المشفى:

تقطير السايكلوبنتولات 1% في كلا العينين 3 مرات بفاصل 10 دقائق وقياس أسواء الانكسار بعد 20 دقيقة من ثالث مرة.

تم التعبير عن أسواء الانكسار بالمكافئ الكروي (SE) حيث سيتم حسابه وفقاً لمعادلته النموذجية وهي الجمع الجبري للقيمة الكروية مع نصف القيمة الاسطوانية لأسواء الانكسار.

وبحسب تصنيف الجمعية الأميركية للبصريات (**AOA**)، سيعتبر المريض حسيراً إذا كان المكافئ الكروي (0. 5-) أو أقل، وسيعتبر مديداً إذا كان المكافئ الكروي (0.50+) أو أكبر، وسديداً إذا الكان المكافئ الكروي أكبر من (0.50-) وأقل من (0.50+).

كما تم تقسيم العينة إلى فئات عمرية:

1- من 5 – 20 سنة

2- من 21 – 30 سنة

3- من 31 – 40 سنة

4- من 41 – 50 سنة

5- من51 – 60 سنة

6- من 61 – 70 سنة

الطرق الإحصائية المتبعة:

تصميم الدراسة : **(Analytic Study (Cross-sectional**

1- إحصاء وصفي **Description Statistical**

تم التعبير عن المتغيرات الكمية **quantitative** بمقاييس النزعة المركزية ومقاييس التشتت والمتغيرات النوعية **qualitative** بالتكرارت والنسب المئوية.

2- إحصاء استدلالي **Inferential Statistical** بالاعتماد على قوانين الإحصاء

اختبار **One Way Anova** للمقارنة بين متوسط عدة مجتمعات مرتبطة.

اختبار **Independent T Student** للمقارنة بين متوسط مجموعتين مستقلتين .

معامل الارتباط **Pearson Correlation** لدراسة الارتباط بين المتغيرات الكمية.

تعتبر النتائج هامة احصائياً مع **p-value < 5%**

اعتماد البرنامج **IBM SPSS statistics(version**20) لحساب المعاملات الاحصائية وتحليل النتائج

النتائج والمناقشة:

النتائج:

شملت عينة البحث 151مريضاً (298عين) مراجعي العيادة العينية التخصصية للجراحة الانكسارية في مشفى تشرين الجامعي في اللاذقية خلال الفترة 2021 – 2020 بعد أن تم استبعاد (4) عيون.

تراوحت أعمار مرضى عينة الدراسة بين 5إلى 70سنة وبلغ متوسط العمر 53سنة.

تراوحت قيم المكافئ الكروي قبل شل المطابقة بين –5 الى 4 كسيرة بمتوسط – 2.02±0.35 كسيرة.

تراوحت قيم المكافئ الكروي بعد شل المطابقة بين –4.50 إلى 4.50 كسيرة بمتوسط 1.9±0.05 كسيرة.

جدول (1) توزع عينة 151مريضاً حسب الجنس من المرضى المراجعين العيادة العينية في مستشفى تشرين الجامعي في اللاذقية خلال الفترة 2020 – 2021.

عينة البحث	العدد	النسبة
الذكور	**68**	**45.2%**
الاناث	**83**	**54.8%**
المجموع	**151**	**100%**

نلاحظ من الجدول السابق أن 54.8% من عينة البحث المدروسة كانوا من الاناث مع **Sex Ratio(F:M**)=1:1.2.

جدول (2) توزع عينة 151مريضاً حسب الفئات العمرية لدى مرضى العينة المدروسة

الفئات العمرية (سنة)	العدد	النسبة
<20	35	23.1%
21 – 30	25	16.5%
31 – 40	26	17.2%
41 – 50	29	19.2%
51 – 60	24	15.6%
61 – 70	12	7.9%
المجموع	151	100%

نلاحظ من الجدول السابق أن 23.1% من عينة البحث المدروسة كانت ضمن الفئة العمرية الأقل من 20 سنة تلاها 19.2% بالفئة العمرية 41 – 50 سنة

جدول (3) توزع عينة 305عين حسب الحالة الانكسارية لدى مرضى العينة المدروسة

الحالة الانكسارية	العدد	النسبة
حسر بصر	123	41.3%
مد بصر	175	58.7%
المجموع	298	100%

نلاحظ من الجدول السابق أن 41.3% من عينة البحث المدروسة كانوا حسيري البصر وكان منهم 9مرضى (18 عين) بنسبة 5.9% حسر كاذب.

جدول (4) القيم المتوسطة للمكافئ الكروي حسب الحالة الانكسارية وتبعاً لاستخدام السيكلوبنتولات لدى مرضى العينة المدروسة

عينة البحث	Mean ± SD(SE)		P-value
	قبل شل المطابقة (كسيرة)	بعد شل المطابقة (كسيرة)	
حسر بصر	- 2.02±1.06	- 1.56±1.1	0.0001
المدى	- 5 . - 0.5	- 4.5 , - 0.5	
مد بصر	1.52±0.8	1.86±1.1	0.002
المدى	0.5 , 4.25	0.5 , 4.50	

نلاحظ من الجدول السابق وجود فروقات ذات دلالة إحصائية بعد شل المطابقة سواء في مجموعة حسر البصر أو مد البصر حيث ترافق كل منهما بزيادة قيمة المكافئ الكروي بعد شل المطابقة.

جدول (5) القيم المتوسطة لتغير قيم المكافئات الكروية تبعاً للفئات العمرية عند مديدي البصر من مرضى العينة المدروسة

عينة البحث	N العدد	أقل قيمة–أكبر قيمة (كسيرة)	الوسط ± الانحراف المعياري (كسيرة)	P–value
<20	12	0 – 1.25	0.67±0.4	0.0001
21 – 30	8	0.50 – 0.75	0.48±0.1	
31 – 40	14	0.50 – 1.25	0.35±0.2	
41 – 50	26	0 – 1.50	0.21±0.1	
51 – 60	19	0 – 0	0	
61 – 70	9	0 – 0	0	

نلاحظ من الجدول السابق وجود فروقات ذات دلالة إحصائية لفرق القياس الحاصل بعد شل المطابقة عند مجموعة مديدي البصر تبعاً للفئات العمرية وكانت فعالية استخدام السيكلوبنتولات بشل المطابقة بانخفاض مع التقدم في العمر وصولاً لعمر 50 سنة حيث أنه بعد هذا العمر لم نلاحظ وجود أية تأثيرات حاصلة للسيكلوبنتولات.

جدول (6) القيم المتوسطة لتغير قيم المكافئات الكروية تبعاً للفئات العمرية عند حسيري البصر من مرضى العينة المدروسة

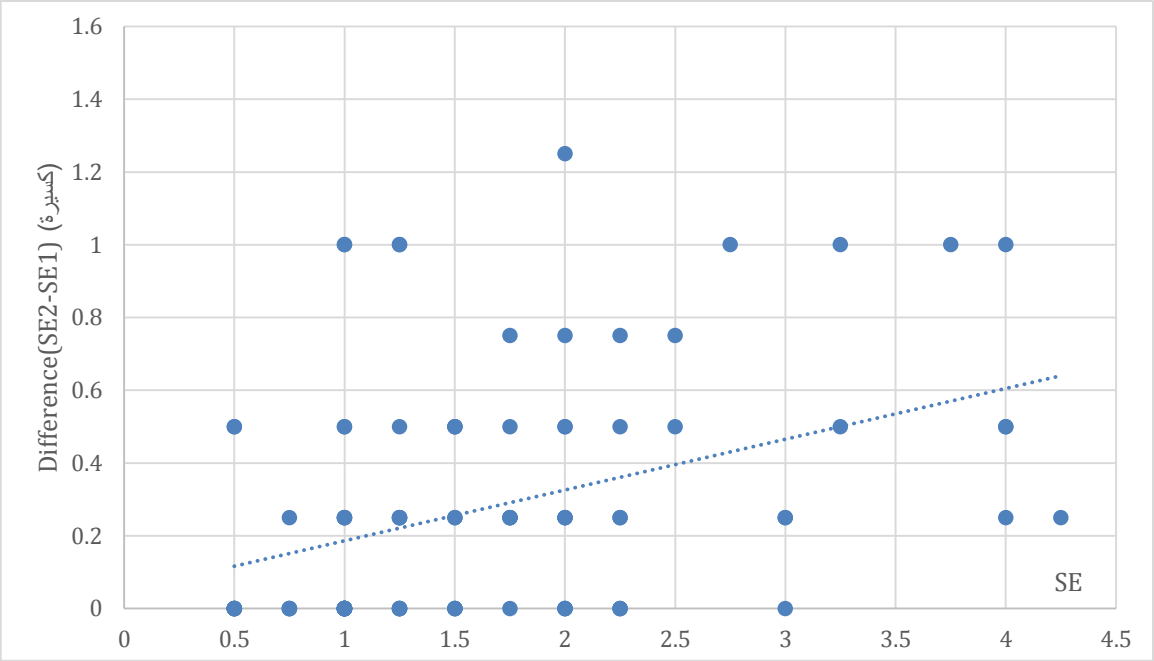
عينة البحث	N العدد	أقل قيمة–أكبر قيمة (كسيرة)	الوسط ± الانحراف المعياري (كسيرة)	P–value
<20	23	0 – 0.75	0.52±0.2	0.0001
21 – 30	17	0 – 0.75	0.49±0.2	
31 – 40	12	0 – 0.50	0.24±0.3	
41 – 50	3	0 – 0.50	0.13±0.2	
51 – 60	5	0 – 0	0	
61 – 70	3	0 – 0	0	

نلاحظ من الجدول السابق وجود فروقات ذات دلالة إحصائية لفرق القياس الحاصل بعد شل المطابقة عند مجموعة حسيري البصر تبعاً للفئات العمرية وكانت فعالية استخدام السيكلوبنتولات بشل المطابقة بانخفاض مع التقدم في العمر وصولاً لعمر 50 سنة حيث أنه بعد هذا العمر لم نلاحظ وجود أية تأثيرات حاصلة للسيكلوبنتولات .

العلاقة بين قيمة المكافئ الكروي عند مديدي البصر والتغير الحاصل بعد شل المطابقة:

تمت دراسة العلاقة بين قيمة المكافئ الكروي عند مديدي البصر والتغير الحاصل بعد شل المطابقة باستخدام معامل الارتباط Pearson Correlation وبلغت قيمة معامل الارتباط r= 0.5 مع p-value=0.001 وبالتالي وجود علاقة ارتباط إيجابية بين المتغيرين المدروسين أي كلما زادت قيمة المد يزداد الفرق في قيمة المكافئ الكروي ما بين قبل وبعد شل المطابقة بوجود فروقات ذات دلالة إحصائية

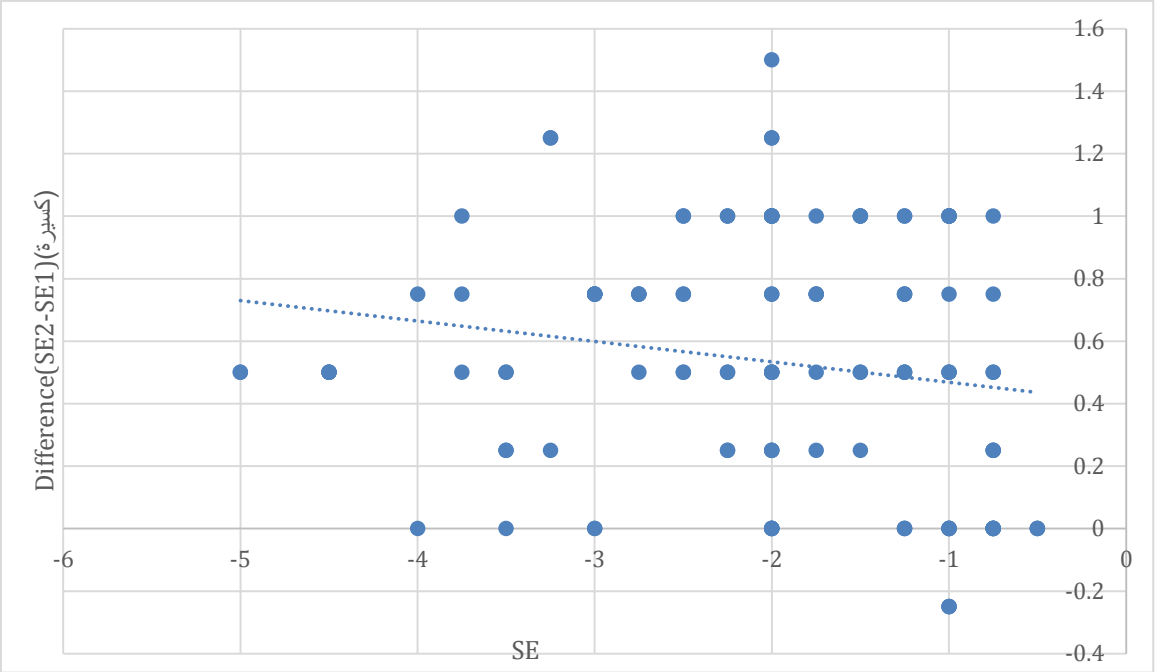
الرسم البياني يبين العلاقة ما بين قيمة المكافئ الكروي قبل شل المطابقة وفرق القياس الحاصل بعد شل المطابقة عند عينة مديدي البصر.



الرسم البياني (1) العلاقة بين قيمة المكافئ الكروي عند مديدي البصر والتغير الحاصل بعد شل المطابقة

العلاقة بين قيمة المكافئ الكروي عند حسيري البصر والتغير الحاصل بعد شل المطابقة:

تمت دراسة العلاقة بين قيمة المكافئ الكروي عند حسيري البصر والتغير الحاصل بعد شل المطابقة_باستخدام معامل الارتباط Pearson Correlation وبلغت قيمة معامل الارتباط r= − 0.2 مع p-value=0.06 وبالتالي وجود علاقة ارتباط سلبية ضعيفة جداً بين المتغيرين المدروسين ودون فروقات دالة احصائياً .



الرسم البياني (2) العلاقة بين قيمة المكافئ الكروي عند حسيري البصر والتغير الحاصل بعد شل المطابقة

المناقشة:

وجدنا في هذه الدراسة أن الفرق في اسواء الانكسار قبل وبعد شل المطابقة بقي هام وثابت تقريباً بأعمار حتى 30 ثم انخفض حتى اختفى بعمر الـ50، فلدى مرضى الحسر كان الفرق في اسواء الانكسار قبل وبعد شل المطابقة (0.52) (0.49) (0.24) (0.13) للفئات العمرة (5−20)(20−30)(30−40)(40−50) على الترتب واختفى الفرق تماماً بعد هذه الأعمار، أما لدى مرضى المد كان الفرق في اسواء الانكسار قبل وبعد شل المطابقة (0.67) (0.48) (0.35) (0.21) للفئات العمرة (5−20)(20−30)(30−40)(40−50) على الترتب واختفى الفرق تماماً بعد هذه الأعمار، ووجدنا أيضاً في دراستنا هذه أن 6% من مرضى الحسر كان لدهم حسر كاذب وأن أن الفرق في اسواء الانكسار قبل وبعد شل المطابقة كان أكبر لدى مرضى مد البصر مقارنة بحسر البصر.

اتفقت نتائج دراستنا مع نتائج دراسة >شالهورن وأخرون< [7] ودراسة >موردي وأخرون< [8] حيث وجدوا الفرق بالمطابقة بقي هام وثابت تقريباً بأعمار حتى 30 ثم انخفض حتى اختفى بعمر الـ50 وإن السبب في ذلك هو تناقص سعة المطابقة الناتج عن ضعف الياف العضلة الهدبية وتصلب الجسم البلوري مع التقدم بالعمر كما أشرنا في المقدمة النظرية وبالتالي تناقص قدرة الجسم الهدبي على المطابقة مع تناقص مرونة العدسة بعد عمر الـ30 سنة.

دراسات سابقة قارنت الفرق الفرق في اسواء الانكسار قبل وبعد شل المطابقة لدى الأطفال وتواصلت لنتائج مشابهة لنتائج دراستنا مثل دراسة >روستات وأخرون< [9] ودراسة >سانكريدوك وأخرون< [10] أما في المجموعات العمرية الأكبر من 20−30 فقد تخالفت نتائج دراستنا مع نتائج >سانفلبو وأخرون< [11] حيث وجدوا أن الفرق في أسواء الانكسار قبل وبعد شل المطابقة كان غير هاماً احصائيا اللمجموعات العمرية الأكبر من 20 وقد يكون سبب الاختلاف بالنتائج انهم استخدموا قطرة واحدة من تروبكاميد لشل المطابقة بينما استخدمنا في دراستنا3 قطرات سايكلوبنتولات وهي اكثر فعالية لشل المطابقة.

بالنسبة للفئات العمرية الأكبر من 30 عام فإن معظم الدراسات أجمعت أن الفرق في اسواء الانكسار قبل وبعد شل المطابقة ينخفض مع التقدم بالعمر مثل دراسة >شالهورن وأخرون< [7] حيث انخفض الفرق في اسواء الانكسار 0.175 كل 10 سنوات لدى المديدين أما لدى الحسيرين فقد كان الفرق ثابت دون أن يوضح سبب هذه النتيجة مع العلم أن سعة المطابقة تنخفض مع العمر فمن المنطقي أن يقل الفرق مع التقدم بالعمر.

اتفقت نتائج دراستنا بما يخص الحسر الكاذب مع نتائج دراسة >فتوحي وأخرون< [12] فقد وجدنا أن 6% من مرضى الحسر كان لدهم حسر كاذب وكانت النسبة في دراسة >فتوحي وأخرون< 6-8% ولكن في دراسة أجراها >لي وأخرون< [13] كانت نسبة الحسر الكاذب 15.7مع العلم أنهم درسوا فقط الأعمار 4-18 كما أن حجم العينة لديهم كان أكبر وقد تكون هذه هي أسباب الاختلافات في النتائج.

كما توصلنا في هذه الدراسة الى أن الفرق بين قيم اسواء الانكسار قبل وبعد شل المطابقة كانت أكبر لدى مرضى المد وكلما زادت قيمة المد كلما زاد هذا الفرق ولم نجد علاقة هامة احصائياً بين درجة الحسر والفرق في أسواء وإن التفسير العلمي هو الحاجة للمطابقة للبعيد نتيجة لتوضع الخيال خلف الشبكية لدى مرضى مد البصر عند التحديق الى اللانهاية وتزداد الحاجة للمطابقة باقتراب الجسم من العين نتيجة ازدياد بعد الخيال المتشكل عن الشبكية وبالتالي نشاط أكثر لعضلة الجسم الهدبي والمطابقة مقارنة بمرضى الحسر وقد توصل كل من >فتوحي وأخرون< [12] و >سانفلبو وأخرون< [11] و >شالهورن وأخرون< [7] لنفس هذه النتيجة.

في النهاية لم نجد في هذه الدراسة علاقة بين الجنس والفرق بين قيم اسواء الانكسار قبل وبعد شل المطابقة في كل الفئات العمرية المدروسة.

يعتبر حجم العينة الصغير مقارنة بالدراسات المرجعية من أهم مقيدات هذه الدراسة وذلك بسبب اغلاق المستشفى في ظل جائحة كورونا.

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

الفرق في اسواء الانكسار قبل وبعد شل المطابقة هام وثابت تقريباً بأعمار حتى 30 ثم ينخفض حتى يختفي بعمر الـ50 وإن أن الفرق في اسواء الانكسار قبل وبعد شل المطابقة أكبر لدى مرضى مد البصر مقارنة بحسر البصر.

التوصيات:

- اعتماد شل المطابقة لدى المرضى تحت عمر 50 سنة وخاصة بوجود أعراض تشنج المطابقة.
- القيام بالمزيد من الدراسات مع أخذ حجم عينة أكبر.

Reference

1. Savini, G. Barboni, P. Ducoli, P. *Influence of intraocular lens haptic design on refractive error*. J Cataract Refract Surg 2014;40:1473–8.
2. Basic and Clinical Science Courrse. *Clinical Optics*. Section 3. American Academy of Ophthalmology (2018-2019)
3. Ian, G. M. Rafael, I. Akbar, F. Andrzej, G. *Cycloplegic refraction is the gold standard for epidemiological studies.* Acta Ophthalmol 2015;93:581-585.
4. Negareh, Y. Ramin, S. Hamed, MM. *comparison of cyclopentolate versus tropicamide cycloplegia: A systematic review and meta-analysis*. Journal of optometry 2018;11:135-143.
5. Wakayama, A. Nishina, S. Miki, A. *Incidence of side effects of topical atropine sulfate and cyclopentolate hydrochloride for cycloplegia in Japanese children: a multicenter study*. Jpn J Ophthalmol 2018;62(5):531-536.
6. Kyei, S. Nketsiah A, A. Asiedu, K. Awuah ,A. Owusu-Ansah, A. *Onset and duration of cycloplegic action of 1% cyclopentolate – 1% tropicamid combination*. Afri Health Sci 2017;17(3):923-932
7. Schallhorn, j. Schallhorn, C. Schallhorn, S. *The Utility of Cycloplegic Refraction: Differences Between Manifest and Cycloplegic Refractions in a Large Population*. Investigative Ophthalmology & Visual Science April 2014, Vol.55, 2734.
8. Mordi, A . Ciuffreda , J . *Static aspects of accommodation: age and presbyopia.* Vision Res1998 Jun;38(11):1643-53
9. Rotsos,T. Grigoriou,D. Kokkolaki, A. Manios, N. *A comparison of manifest refractions, cycloplegic refractions and retinoscopy on the RMA-3000 autorefractometer in children aged 3 to 15 years.* Clin Ophthalmol. 2009;3:429-31.
10. Sankaridurg P. *Comparison of noncycloplegic and cycloplegic autorefraction in categorizing refractive error data in children*. Acta Ophthalmol 2017 Nov;95(7):e633-e640.
11. Sanfilippo, PG. Chu, BS. Bigault, O. Kearns, LS. Boon, MY. Young, TL. Hammond, CJ. Hewitt, AW. Mackey, DA. *What is the appropriate age cut-off for cycloplegia in refraction?.* Acta Ophthalmol. 2014 Sep;92(6):e458-62
12. Fotouhi, A. Morgan, IG. Iribarren, R. Khabazkhoob, M. Hashemi, H. *Validity of noncycloplegic refraction in the assessment of refractive errors: the Tehran Eye Study.* Acta Ophthalmol. 2012 Jun;90(4):380-6.
13. Li ,T. Zhou, X. Zhu, J. Tang, X. Gu, X. *Effect of cycloplegia on the measurement of refractive error in Chinese children.* Clin Exp Optom. 2019 Mar;102(2):160-165.