ВАРИАЦИИ В ОТСТОЯНИЕТО НА ИНСЕРЦИИТЕ НА ХОРИЗОНТАЛНИТЕ ПРАВИ ОЧНИ МУСКУЛИ

Александър Оскар^{1,2}, Павлин Кемилев^{1,2}, Галина Димитрова^{1,2},
Невяна Велева^{1,2}, Огнян Младенов^{1,2}, Алина Леви¹

¹Клиника по очни болести, УМБАЛ „Александровска“ – София

²Катедра по офталмология, МУ-София

VARIATIONS OF THE INSERTIONS OF HORIZONTAL EXTRAOCULAR MUSCLES

Alexander Oscar^{1,2}, Pavlin Kemilev^{1,2}, Galina Dimitrova^{1,2}, Nevyana Veleva^{1,2},
Ognyan Mladenov^{1,2}, Alina Levi¹

¹Clinic of Ophthalmology, Alexandrovska University Hospital, Sofia

²Department of Ophthalmology, MU-Sofia

Адрес за кореспонденция:

Александър Оскар
УМБАЛ „Александровска“ – София
ул. „Св. Георги Софийски“ 1
София 1431
e-mail: alekosc@me.com

Address for correspondence:

Alexander Oscar
Alexandrovska University Hospital
1 Sv. Georgi Sofiyski St
1431 Sofia
e-mail: alekosc@me.com

РЕЗЮМЕ

Въведение: Определянето на обема на хирургичните интервенции при отслабващите (ретропозиции), както и при засилващите (резекции) операции на хоризонталните прави очни мускули се базира на изчисления, които не вземат под внимание отстоянието на инсерцията на съответния мускул.

Цел: Да се установи дали съществуват значими вариации в отстоянието на инсерцията на хоризонталните прави мускули.

Материали и методи: В проучването са включени 63 деца (126 очи) на средна възраст 4 г. и 4 м. (като най-малкото дете е на възраст 1 г. и 2 м., а най-голямото – на 16 г.) с комитентен хоризонтален страбизъм, оперирани за период от 2 години (2016 г. – 2018 г.). При всички деца е проведен обстоен офталмологичен преглед, включително изследване на ортоптичния статус и определяне на циклоплегичната рефракция. Измерването на отстоянието на инсерцията е осъществено интраоперативно.

Резултати: Средното отстояние на инсерцията на вътрешния прав мускул е 5.11 мм (варира от 4 мм до 7 мм), а на латералния прав мускул – 6.29 мм (варира от 5 мм до 8 мм).

Заключение: Отстоянието на инсерцията на правите очни мускули варира в широки граници, което налага интраоперативното прецизиране на обема на хирургичната интервенция с цел постигане на максимален терапевтичен резултат.

Ключови думи: инсерция, комитентен страбизъм, резекция, ретропозиция

ABSTRACT

Introduction: Determination of the scope of surgical interventions, either repositioning or myectomies of the horizontal rectus extraocular muscles is based on calculations that do not take into account the distance of the insertion of the respective muscle.

Aim: The aim of this article is to assess the variations of insertion of the horizontal rectus extraocular muscles.

Materials and Methods: The research includes 63 children (126 eyes) with an average age of 4 years and 4 months (the youngest is 1y and 2m old; and the oldest is 16y old) with comitant horizontal strabismus, all of whom underwent surgery for a period of 2 years (2016 – 2018). All patients have gone through a thorough ophthalmic examination, including determination of cycloplegic refraction. Measurement was performed intraoperatively.

Conclusion: It was determined that the median distance between the limbus and the insertion regarding the medial rectus muscle was 5.11 mm (ranging from 4.5 mm to 7 mm) and regarding the lateral rectus muscles –

6.29 mm (ranging from 5 mm to 8 mm). The main finding shows that the insertion of the horizontal rectus extraocular muscles varies significantly, which requires intraoperative refinement of the scope of surgical intervention to achieve maximum therapeutic result.

Keywords: *insertion, comitant strabismus, resection, retroposition*

ВЪВЕДЕНИЕ

Определянето на обема на хирургичните интервенции при отслабващите (ретропозиции, рецесии), както и при засилващите (резекции) операции на хоризонталните прави очни мускули се базира на изчисления, които не вземат под внимание отстоянието на инсерцията на съответния мускул. Традиционното схващане за максимална рецесия от 4,5-5 мм произлиза от класическото проучване на Fuchs, според което вътрешният прав мускул се захваща на 5,5 мм от корнеосклералния лимб. По-съвременни проучвания на трупни очи и при пациенти с конгенитална есotropия показват значителни индивидуални вариации в това разстояние, като много често вътрешният прав мускул се захваща по-близо от 5,5 мм до лимба (1,2,3,4). В серия страбизмени пациенти Kushner установява големи вариации и в разстоянието между мускулните инсерции и екватора, както и между лимба и екватора (5). Повечето формули за дозиране на оперативната интервенция се дават като преместване на мускула спрямо старата инсерция или спрямо лимба в милиметри, като дадена максимална стойност не бива да се надхвърля, за да не се наруши функцията на мускула. Обикновено екваторът на булба е ориентиърът, който служи за тази граница. Kushner отбелязва, че при някои пациенти рецесия, не по-голяма от 3,5 мм, позиционира мускула на екватора, а в други случаи при 8,5 мм рецесия екваторът все още не е достигнат. В друго проучване Kushner установява статистически значима обратна корелация между предно-задната ос на окото и ефекта от операцията (Δ за мм рецесия) и смята, че аксиалната дължина на окото е един от факторите, който ако се включи във формула за дозиране на операцията, би намалил с 28% вариабилността на постоперативния резултат (6).

На базата на 4-годишна ехобиометрия на 180 страбизмени случаи същият автор изчислява разстоянието от лимба до екватора за дадена аксиална дължина на булба (5). За улеснение на страболози, които не разполагат с ехограф, Kushner създава и алгоритъм на предно-задната ос спрямо дадена възраст и рефракционна аномалия. На базата на анализ на направени 28 рецесии зад екватора Kushner и съавт. смятат, че не самият екватор, а позиция до 1,5 мм зад екватора е безопасният максимум рецесия, който не довежда до нарушаване функцията на вътрешния прав мускул и до риск от постоперативни хиперкорекции, доколкото се отчитат чисто механични фактори. При пациент, при който вътрешният прав мускул на едното око е рецесиран на 2 мм зад екватора, а в другото око – на екватора, вероятността да развие конексуптивна екзotropия е по-голяма, отколкото при пациент, при който и двата вътрешни прави мускула са ретропозирани на 1 мм зад екватора, въпреки сумарно еднаквото преместване.

С повишената склонност на страбизмените хирурзи да извършват рецесии на правите мускули повече от

INTRODUCTION

Determination of the scope of surgical interventions of the horizontal rectus extraocular muscles, to either strengthen the muscle action (recessions, retropositions) or to weaken it (myectomies) is based on calculations that do not take into account the distance of the insertion of the respective muscle. The traditional perception of a maximum recession of 4.5-5mm is derived from the classic study of Fuchs, according to which the medial rectus muscle (MRMed) inserts at 5.5 mm from the corneoscleral limbus. More recent studies performed in autopsies and patients with congenital esotropia show significant individual variations within this range as very often the MRMed inserts closer than 5.5 mm (1,2,3,4). In a series of strabismus patients, Kushner found large variations in the distance between the muscle insertions and the equator, as well as between the limbus and the equator (5). Most formulas for surgical intervention are given as mm muscle displacement relative to the old insertion or to the limbus, with a maximum value not to be exceeded in order not to disturb the function of the muscle. Typically, the equator of the bulbus is the landmark that serves as boundary. Kushner notes that in some patients a recession of no more than 3.5 mm places the muscle on the equator, and in other cases with a recession of 8.5 mm, the equator is not reached yet. In another study, Kushner finds a statistically significant inverse correlation between the antero-posterior axis of the eye and the effect of the operation (Δ for mm recession), and considers that the axial length of the eye is one of the factors that, if included in the dosing formula, would reduce by 28% the variability of the postoperative outcome (6).

The same author calculates the distance from the limbus to the equator for a given axial length of the bulbus, based on a 4-year echobiometry study of 180 strabismus cases (5). In order to help strabismus surgeons who did not have ultrasound equipment, Kushner creates an algorithm of the antero-posterior axis in relation to a given age and refractive state. Based on an analysis of 28 recessions made behind the equator, Kushner et al. state that not the equator itself, but a position up to 1.5 mm behind the equator is the safe maximum recession that does not lead to disturbance of the function of the MRMed and the risk of postoperative hypercorrections as far as pure mechanical factors are considered, is lower. With a patient who has had the MRMed of one eye recessed 2 mm behind the equator, and of the other eye – on the equator, the probability of developing consequent exotropia is greater than in a patient in whom both MRMed are recessed 1 mm behind the equator, despite the equal cumulative shifting.

With the increased tendency of strabismus surgeons to perform recessions of the rectus muscles more than the conventional maximum amounts, the necessity for paying strict attention to the manner in which the limbus-to-insertion site distance is measured and the appreciation of accurate normal values for these distances becomes a matter of practical importance to avoid excessive weakening of muscle action. The maximum lateral rectus muscle (MRLat) recession traditionally has been 7 mm. Although a few ophthalmic

конвенционалните максимални количества, необходимостта да се обърне специално внимание на начина, по който се измерва разстоянието лимб-инсерция, и оценката на максимално точни нормални стойности за тези разстоянията се превръщат във въпрос на практическа важност, за да се избегне прекомерно отслабване на мускулното действие. Като максимум за рецесията на латералния прав мускул традиционно се считат 7 мм. От години офталмологични хирурзи практикуват рецесиране на латералния прав мускул с 8 до 10 мм, като повече офталмолози започват да извършват тези големи рецесии, често за големи екзотропии, включително при деца (7,8,9,10).

Рецесиите на медиалния прав мускул повече от конвенционалните количества от 5 до 5,5 мм също се извършват по-често, особено при деца с есotropия, с голям ъгъл на отклонение (11,12,13). При извършване на пълни или много големи рецесии на медиалния ректус няколко автори препоръчват измерване на рецесионното разстояние от лимба, а не от първоначалното място на инсерцията, поради големия потенциал за вариации, който се потвърждава и от настоящото проучване (4,13). Рецесиите на вертикалните мускули на разстояния, по-големи от традиционно приетите за максимални, се правят редовно от офталмологични хирурзи. При офталмопатията на щитовидната жлеза долният прав мускул, нормално удължен до 5 мм, може да бъде с дълбочина 6 мм или повече. При дисоциирана вертикална дивергенция рецесиите на горния прав мускул с 8 мм или повече (от обичайната граница от 5 мм) се считат за ефективни от някои страбизмени хирурзи (14,15).

Друга ситуация, при която хирургът се нуждае от познаване на точното местоположение на мястото на инсерцията, е в процес на повторна операция за прекомерна корекция след рецесия. Когато се извърши изместване напред, важна отправна точка за хирурга би била първоначалната линия на инсерцията.

Транспозициите, при които се преместват инсерциите на хоризонтални и вертикални прави мускули, за да се подобрят хоризонталните и вертикални отклонения, представляват

surgeons for years have recessed the lateral rectus muscle 8 to 10 mm in recent years more ophthalmologists have begun to perform these large recessions commonly for sizeable exotropias, even in children (7,8,9,10). Recessions of the medial rectus muscle more than the conventional amounts of 5 to 5.5 mm also are being performed more frequently, particularly for large angle childhood esotropia (11,12,13). In performing full or extra-large recessions of the medial rectus muscle, several authors recommend measuring the recession distance from the limbus rather than from the original insertion site because of its potential for variation (confirmed in this study) (4,13). Recessions of the vertical rectus muscles more than the ordinary maximum amount are done regularly now by ophthalmic surgeons. In thyroid ophthalmopathy, the inferior rectus muscle, normally recessed up to 5 mm, may be recessed 6 mm or more. In dissociated vertical divergence, recessions of the superior rectus muscle 8 mm or more, rather than the usual limit of 5 mm, have been found effective by some strabismus surgeons (14,15).

Another situation in which the surgeon needs knowledge of the exact location of the insertion site is in reoperation for overcorrection after recession. When an advancement is carried out, an important point of reference for the surgeon would be the original insertion line.

Transposition operations in which insertions of horizontal and vertical rectus muscles are moved to improve horizontal and vertical deviations have represented a notable advance in strabismus surgery. Much of the credit for presenting and popularizing these concepts belongs to Knapp (16,17). Transpositions of rectus muscle insertions nowadays are done regularly by strabismus surgeons. These procedures have been effective in certain cases of A-V patterns, small concomitant vertical imbalances where no dysfunction of any specific vertically acting muscle is apparent, double elevator or depressor paralysis, third and sixth cranial nerve paralysis, residual horizontal deviation after maximum horizontal muscle surgery, and Duane's syndrome.

Certain strabismus operations require a thorough knowledge of the anatomy of rectus muscle insertions. Earlier anatomical studies were based on a small sample size and were obtained upon normal adult autopsy eyes of adult patients. Anatomical relationships of rectus muscle insertions and limbus were illustrated by Apt as demonstrated on Fig.1 (1). In this study we present the results of intraoperative

Fig. 1. Anatomical relationships of rectus muscle insertions and limbus (Apt) (1)

Fig. 2. Measurement of the limbus – insertion distance of MRMed, performed intraoperatively

несъмнен напредък в операциите за страбизъм. Голяма част от заслугата за представянето и популяризирането на тези понятия принадлежи на Кларк (16,17). Транспозициите на инсерциите на правите мускули в днешно време се извършват редовно от страбизмените хирурзи. Тези процедури са ефективни в някои случаи на AV отклонения, малки съпътстващи вертикални дисбаланси, където няма видима дисфункция на някакъв специфичен вертикално действащ мускул, двойна елеваторна или депресорна пареза, парализа на трети и шести черепно-мозъчен нерв, остатъчно хоризонтално отклонение след оперативна интервенция на хоризонтален прав мускул в максимален обем, както и синдром на Duane.

Някои операции за страбизъм изискват задълбочено познаване на анатомията на инсерциите на правите екстраокуларни мускули. По-ранни анатомични проучвания се основават на малък размер на извадката и представляват последователни нормални очни аутопсии на възрастни пациенти. Анатомичната връзка между инсерциите на правите екстраокуларни мускули и лимба е илюстрирана още от Art и е представена на Фиг. 1 (1). В настоящото проучване представяме резултатите при интраоперативно измерване на отстоянието на инсерциите на хоризонталните прави мускули в 126 очи, на педиатрични пациенти, оперирани по повод хоризонтален комитентен страбизъм.

ЦЕЛ

Целта на настоящето проучване е да се изследват вариациите в отстоянието на инсерцията на хоризонталните прави очни мускули при деца с конкомитентен хоризонтален страбизъм.

measurement of the limbus-insertion distance of horizontal extraocular muscles in 126 eyes of pediatric patients, who underwent strabismus surgery.

AIM

The purpose of the study is to assess the variations of insertion of the horizontal rectus extraocular muscles of children with comitant strabismus.

MATERIALS AND METHODS

All patients have gone through a thorough ophthalmic examination including: assessment of visual acuity (with and without correction) for children in verbal age and fixation for all of those in preverbal age; determination of cycloplegic refraction; orthoptics and ocular motility assessment; biomicroscopy and ophthalmoscopy. Measurement of the limbus – insertion distance of horizontal extraocular muscles was performed intraoperatively, as shown by (Fig. 2).

The obtained results were processed using specialized software SPSS IBM v 23.0. In the interpretation, a critical level of significance $p = 0.05$ was chosen. A descriptive analysis was carried out. Depending on the distribution of the data, the mean or median, as well as the standard deviation, were taken respectively. Through One sample t-test and Wilcoxon signed rank test the data in each group of patients was compared with the established norms according to the classic study of Fuchs.

RESULTS

The research includes 63 children (37 males and 26 females) with an average age of 4 years and 4 months (the youngest is 1y and 2m old; and the oldest is 16y old) with comitant horizontal strabismus, all of whom underwent surgery for a period of 2 years (2016 – 2018).

Table 1. Distribution of patients depending on the type of deviation and the type of surgical intervention performed

Deviation Type	Esotropia (67%)		Exotropia (33%)	
Patients' group	Infantile esotropia (39.7%)	Other types of esotropia (27.0%)	Convergence insufficiency (3.2%)	Preserved convergence (30.1%)
Type of surgical intervention	Retropositio MRMed oc.utr.	Retropositio MRMed oc.utr.	Myectomy MRMed oc.utr	Retropositio MRLat oc.utr.
Average insertion distance	5.10 mm (varies between 4.5 mm and 7 mm)	5.04 mm (varies between 4 mm and 6.25 mm)	6.37 mm (varies between 6 mm and 7 mm)	6.29 mm (varies between 5 mm and 8 mm)
Statistical analysis (p value)	p = 0.004	p = 0.003	NA	p = 0.008

МЕТОДИ

При всички деца е извършен обстоен офталмологичен преглед, включващ: изследване на зрителната острота (със и без оптична корекция) на децата във вербална възраст и фиксацията за децата в превербална възраст; определяне на циклоплегичната рефракция; изследване на ортоптичния статус и очния мотилитет; биомикроскопия и офталмоскопия. Измерването на отстоянието на инсерцията на съответния хоризонтален прав мускул от корнеосклералния лимб е осъществено интраоперативно, както е илюстрирано на Фиг. 2.

Получените резултати се обработиха с помощта на специализиран софтуер SPSS IBM v23.0. При интерпретацията им се избра критично ниво на значимост $p=0,05$. Проведе се дескриптивен анализ. В зависимост от разпределението на данните се взеха съответно средна стойност или медиана, както и стандартното отклонение. С помощта на One sample t-test и Wilcoxon signed rank test получените данни във всяка група се сравниха с установените норми спрямо класическото проучване на Fuchs.

РЕЗУЛТАТИ

Включени са 63 деца (37 момчета и 26 момичета), оперирани по повод комитентен хоризонтален страбизъм за период от 2 години (2016–2018 г.). Средната възраст на децата е 4 г. и 4 м.; като най-малкото дете е на възраст 1 г. и 2 м.; а най-голямото – на 16 г.

Пациентите са разпределени в четири групи (Табл. 1) в зависимост от типа на девиацията и вида на проведената оперативна интервенция.

От таблицата е видно, че две трети от всички деца са оперирани по повод на конвергентен страбизъм. Децата

Fig. 3. A patient with infantile esotropia prior to surgical intervention

All patients are divided into four groups (Table 1), depending on the type of deviation and the type of surgical intervention performed.

The table shows that two-thirds of all children are operated on due to convergent strabismus. Children with esotropia are additionally divided into two subgroups – congenital esotropia and other types of esotropia. Patients with exotropia are divided into patients with convergence insufficiency and patients with preserved convergence.

Patients with infantile esotropia (nearly 40% of all children) are the most numerous. The mean age of surgical intervention (recession of MRMed of both eyes) in this group is 2y 5m, with males prevailing (68% of all patients operated on due to infantile esotropia). Variations in the MRMed insertion distance are between 4.5 mm and 7 mm. The average limbus-to-insertion site distance is 5.10 mm.

Surgical intervention on the MRLat (recession of the muscles in both eyes) is performed only in patients with exotropia and preserved convergence. These are 19 patients (30% of all children operated), the average age is 6 years. Of these, almost 60% are female. Variations of the insertion distance are between 5 mm and 8 mm. The average insertion distance is 6.29 mm.

Other types of esotropia are observed in a total of 17 patients (27% of all operated children) of mean age 5y 6m. Both eyes of 11 boys and 6 girls are operated (recession of MRMed of both eyes), with variations in the distance of insertion measured between 4 mm and 6.25 mm. The average insertion distance is 5.04 mm.

With exotropia and convergence insufficiency are two patients – a boy of 2y 8m and a girl of 6 years. A myectomy of the MRMed of both eyes is performed with the measured distance being 6 mm and 6.75 mm, respectively.

The mean insertion distance of the MRMed is 5.11 mm (ranges from 4 mm to 7 mm); and the MRLat – 6.29 mm (ranging from 5 mm to 8 mm).

DISCUSSION

In three of the four groups of patients a statistically significant difference was found compared to the traditional values adopted

Fig. 4. The same patient as in Fig. 3, 1 month after the surgical intervention

Fig. 5. A patient with exotropia prior to surgical intervention

Fig. 6. The same patient as in Fig. 5, 1 month after the surgical intervention

с есotropия са разделени на две подгрупи, съответно с конгенитална есotropия и други видове есotropия. Пациентите с екзотропия са разделени съответно на такива с инсуфициенция на конвергенцията и запазена конвергенция. Най-голям брой са пациентите с инфантилна есotropия (близо 40% от всички деца). Средната възраст на оперативната интервенция (ретропозиция на медиалните прави мускули на двете очи) в тази група е 2 г. и 5 м., като преобладава мъжкият пол (68% от всички оперирани по повод на инфантилна есotropия). Вариациите в отстоянието на инсерцията на медиалния прав мускул са между 4.5 мм и 7 мм. Средното отстояние на инсерцията е 5.10 мм. Оперативна интервенция върху латералните прави мускули (ретропозиции на двете очи) е извършена единствено при пациентите с екзотропия и запазена конвергенция. Това са 19 пациенти (30% от всички оперирани деца), на средна възраст 6 г. От тях почти 60% са от женски пол. Вариациите в отстоянието на инсерцията от корнеосклералния лимб са между 5 мм и 8 мм. Средното отстояние на инсерцията е 6.29 мм. Други видове есotropия се наблюдаваха при общо 17 пациенти (27% от всички оперирани деца) на средна възраст 5 г. и 6 м. Към тях се отнасят няколко типа: акомодативна есotropия, неакомодативна есotropия, циклична и сензорна есotropия. Те често имат интермитентно начало. 11 момчета и 6 момичета са оперирани двустранно (ретропозиция на медиалните прави мускули), като са измерени вариациите в отстоянието между 4 мм и 6.25 мм. Средното отстояние на инсерцията е 5.04 мм. С екзотропия и инсуфициенция на конвергенцията бяха двама пациенти – момче на 2 г. и 8 м. и момиче на 6 г. При тях се осъществи миектомия на медиалните прави мускули на двете очи, като измереното отстояние беше съответно 6 мм и 6.75 мм.

with respect to the distance of the insertions of the horizontal rectus muscles from the corneoscleral limbus. In the group of patients with exotropia and convergence insufficiency, the small number of patients does not allow statistical analysis. In Table 2 the mean values of the insertion distance of the respective muscles are presented according to the different authors. The table shows that our results do not match the values obtained in previous studies. The patients with infantile esotropia (nearly 40% of all children) are the biggest group. Infantile esotropia occurs during the first 6 months of life. This group includes several types, such as: neonatal small angle esotropia, nonaccommodative infantile esotropia, Ciance syndrome and congenital esotropia (18). Other types of esotropia are observed in a total of 17 patients (27% of all operated children) of mean age 5y and 6m. This group also includes several types, such as: accommodative esotropia, nonaccommodative esotropia, cyclic and sensory esotropias. They often have an intermittent onset, which also explains the older average age of surgical intervention in this group. The reasons behind the reported variations are discussed but they are not influenced by the age and gender of the patients (19,20,21). The relationship of the insertion variability to the postoperative outcome has not been demonstrated but constitutes an additional possibility of improving surgical interventions (22).

CONCLUSION

Due to the widespread trend amongst surgeons, for recessions of the rectus muscles in a volume larger than the classic maximum, particular attention is needed in measuring the distance of the insertion of the respective muscle and the assessment of possible deviations from traditional values in order to avoid excessive weakening of the corresponding muscle. The exact localization of the insertion could also be beneficial in case of reoperation due to excessive correction after a recession. The variability of the insertion

Table 2. Presentation of the mean values of the distance between the corneal limbus and the middle of the insertion of the respective muscle (it must be taken into account that all previous studies, except for the present, were performed on autopsies of elderly patients)

	Number of Eyes	MRMed mm	MRLat mm
Fuchs (1884)	31	5.5	6.9
Weiss (1897)	5	5.05	6.75
Howe (1902)	21	5.7	7.4
Gat (1947)	80	5.4	6.6
Apt (1980)	100	5.3	6.9
Present study	126	5.11	6.29

Средното отстояние на инсерцията на вътрешния прав мускул е 5.11 мм (варира от 4 мм до 7 мм); а на латералния прав мускул – 6.29 мм (варира от 5 мм до 8 мм).

ОБСЪЖДАНЕ

В три от четирите групи пациенти се установи статистически значима разлика с класическите стойности, приети по отношение на отстоянието на инсерциите на хоризонталните прави очни мускули от корнеосклералния лимб. В групата пациенти с екзотропия и инсуфициенция на конвергенцията малкият брой не позволява статистически анализ. На Табл. 2 представяме средните стойности на отстоянието на съответния мускул според различните автори. От таблицата е видно, че нашите резултати не съвпадат със съответните стойности, получени при предишни изследвания.

Най-голям брой са пациентите с инфантилна есotropия (близо 40% от всички деца). Инфантилната есotropия настъпва през първите 6 месеца от живота. Тази група включва няколко вида, като най-често това са: неонатална есotropия с малък ъгъл, акомодативна инфантилна есotropия, синдром на Сiancia и конгенитална есotropия (18).

Други видове есotropия се наблюдаваха при общо 17 пациенти (27% от всички оперирани деца) на средна възраст 5 г. и 6 м. Към тях се отнасят няколко типа: акомодативна есotropия, неакомодативна есotropия, циклична и сензорна есotropия. Те често имат интермитентно начало, което обяснява и по-високата средна възраст при оперативната интервенция в тази група.

Причините за отчетените вариации се дискутират, но те не се влияят от възрастта и пола на пациентите (19,20,21). Отношението на вариабилността на инсерциите към постоперативния резултат не е доказано, но представлява допълнителна възможност за прецизиране на хирургичната интервенция (22).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Поради широко разпространената тенденция сред страболозите за речесия на правите очни мускули в обем, по-голям от класически възприетия максимум, е необходимо особено внимание при измерването на отстоянието на инсерцията на съответния мускул и оценката на възможна девиация от нормална стойност, за да бъде избегнато прекомерното отслабване на съответния мускул. Точната локализация на инсерцията би могла да бъде от полза и при евентуална реоперация при прекомерна корекция след речесия. Вариабилността на отстоянието на инсерцията на съответния мускул показва изключително широки граници и представлява фактор, който може да бъде използван за интраоперативното прецизиране на обема на хирургичната интервенция с цел постигане на максимален терапевтичен резултат.

distance of the respective muscle exhibits extremely wide limits and is a factor that can be used for the intraoperative refinement of the volume of the surgical intervention in order to achieve the maximum therapeutic outcome.

REFERENCES

1. Apt L, Call NB. An anatomical reevaluation of rectus muscle insertions. *Ophthalmic Surg.* 1982; 13(2):108-12.
2. Barsoum-Homsy M. Medial rectus insertion site in congenital esotropia. *Can J Ophthalmol*; 1981; 16(4):181-6.
3. Goldstein YH. Strabismus and insertion of horizontal rectus muscles. *Am J Ophthalmol.* 1968; 68(4):695-8. doi: 10.1016/0002-9394(69)91255-0.
4. Helveston EM, Ellis FD, Patterson JH, Weber J. Augmented recession of the medial recti. *Ophthalmology.* 1978; 85(5):507-11.
5. Kushner BJ, Fisher MR, Lucchese NJ, Morton GV. How far can a medial rectus safely be recessed? *J Pediatr Ophthalmol Strabismus.* 1994; 31(3):138-46.
6. Kushner BJ, Lucchese NJ, Morton GV. The influence of axial length on the response to strabismus surgery. *Arch Ophthalmol.* 1989; 107(11):1616-8. doi: 10.1001/archoph.1989.01070020694030.
7. Folk ER. Treatment of strabismus. Springfield, Illinois: CC Thomas; 1965. p. 53.
8. Parks MM. Ocular motility and strabismus. Hagerstown, Maryland: Harper & Row; 1975. p. 121.
9. Rayner JW, Jampolsky A. Management of adult patients with large angle amblyopic exotropia. *Ann Ophthalmol.* 1973; 5(1):95-9.
10. Von Noorden GK. Burian-von Noorden's binocular vision and ocular motility. 2nd ed. St Louis: CV Mosby Co; 1980. pp 44, 452.
11. Guggino GS. The 6 mm bimedian recession in congenital large angle esotropia. Presented at the American Association for Pediatric Ophthalmology Annual Meeting, San Francisco, April 5, 1977.
12. Hess JB, Calhoun JH. A new rationale for the management of large angle esotropia. *J Pediatr Ophthalmol Strab.* 1979; 16(6):345-8.
13. Mittleman D, Folk ER. The surgical treatment of undercorrected esotropia: an evaluation of the effect of recession of the medial rectus muscle 13.5 mm from the limbus. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol.* 1975;79(5):783-44.
14. Braverman DE, Scott WE. Surgical correction of dissociated vertical deviations. *J Pediatr Ophthalmol.* 1977; 14(6):337-42.
15. Jampolsky A. Dissociated vertical deviation: an asymmetric condition treated with large bilateral superior rectus recession. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus.* 1982; 19(3):152-6.
16. Knapp P. The surgical treatment of double-elevator paralysis. *Trans Am Ophthalmol Soc.* 1969;67:304-23.
17. Knapp P. Vertically incomitant horizontal strabismus: The so-called "A" and "V" syndromes. *Trans Am Ophthalmol Soc.* 1959; 57:666-99.
18. Hesgaard HB, Wright KB. Principles of Strabismus Surgery for Common Horizontal and Vertical Strabismus Types. In: Pacheco PA, editor. *Advances in Eye Surgery.* IntechOpen; 2016. doi: 10.5772/61849.
19. Lambert SR, Lyons CJ. Taylor and Hoyt's Pediatric Ophthalmology and Strabismus. 5th ed. Elsevier. 2016.
20. Stärk N, Kuck H. Distance of muscle insertions in the corneal limbus. *Klin Monbl Augenheilkd.* 1986;189(2):148-53.
21. Liu X, Wang F, Xiao Y, Ye X, Hou L. Measurement of the limbus-insertion distance in adult strabismus patients with anterior segment optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2011;52(11):8370-3. doi: 10.1167/iops.11-7752.
22. Kakkitampara MC, Sathyan S, Joseph E. The original insertion – relevance in strabismus surgery. *AIOC.* 2018.