

## Результаты исследования корреспонденции сетчаток у пациентов с содружественным косоглазием при разных способах разделения полей зрения

С.И. Рычкова<sup>1</sup>, В.Г. Лихванцева<sup>2, 3, 4</sup>

<sup>1</sup> Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН, Москва;

<sup>2</sup> ФГБУ науки «Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН», Москва;

<sup>3</sup> ФГБУ ГНЦ РФ «Федеральный биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБР России, Москва;

<sup>4</sup> ФПК «Академия постдипломного образования» ФГБУ ФМБА России, Москва

### РЕФЕРАТ

**Цель.** Сравнительный анализ результатов исследования корреспонденции сетчаток, полученных при использовании механических, анаглифных и растровых условий разделения полей зрения с учетом объективного и субъективного углов косоглазия.

**Материал и методы.** Под наблюдением находилось 240 пациентов с содружественным косоглазием в возрасте от 6 до 17 (в среднем  $10,8 \pm 0,24$ ) лет. Со сходящимся косоглазием – 190 чел., с расходящимся косоглазием – 50 чел. Всем пациентам было проведено стандартное офтальмологическое обследование. В комплексе дополнительного ортоптического обследования использовали: определение величины девиации и исследование корреспонденции сетчаток на синоптофоре двумя способами (с использованием бинокулярных условий (подсветка обоих тест-объектов включена) и с использованием монокулярного альтернирования), измерение величины девиации при помощи призм, исследование корреспонденции сетчаток при помощи классического (с растровым разделением полей зрения) теста Баголини и модифицированного (с анаглифным разделением полей зрения) теста Баголини.

**Результаты.** Было установлено, что величина девиации, измеренной на синоптофоре первым способом, была сопоставима с величиной девиации, определяемой при помощи одностороннего cover-теста ( $t=1,74$ ;  $p=0,083$ ). Величина девиации, измеренной на синоптофоре вторым способом, была сопоставима с величиной девиации, измеренной при помощи альтернирующего cover-теста ( $t=0,89$ ;  $p=0,37$ ),

превышая при этом величину девиации, измеренной на синоптофоре первым способом, и при помощи одностороннего cover-теста в среднем на  $4,2 \pm 0,03^\circ$ . При сравнительном анализе результатов исследования корреспонденции сетчаток разными способами отдельно под объективным и под субъективным углом косоглазия было установлено, что у большинства пациентов результаты исследования сопоставимы, а наблюдаемая в остальных случаях разница отражает влияние механических, анаглифных или растровых условий разделения полей зрения.

**Выводы.** Результаты измерения угла косоглазия, полученные при исследовании на синоптофоре с использованием бинокулярных условий наблюдения и при помощи одностороннего cover-теста с призмами, сопоставимы и характеризуют величину только тропии без фории. Результаты измерения угла косоглазия, полученные при исследовании на синоптофоре с использованием монокулярного альтернирования и при помощи альтернирующего cover-теста с призмами, характеризуют общую величину отклонения глаза, включающую и тропию, и форию. Результаты исследования корреспонденции сетчаток с использованием механических, анаглифных или растровых условий разделения полей зрения у большинства пациентов сопоставимы, но при условии соблюдения единых принципов проецирования изображений на центральные и периферические участки сетчаток.

**Ключевые слова:** косоглазие, корреспонденция сетчаток, величина девиации. ■

**Авторы не имеют финансовых или имущественных интересов в упомянутых материале и методах.**

Офтальмохирургия. 2020;1: 62–70.

### АКТУАЛЬНОСТЬ

Большое значение в диагностическом обследовании пациентов с любыми формами косоглазия имеет исследование корреспонденции сетчаток. При этом от полученных результатов зависит

тактика как консервативного, так и оперативного лечения.

Нормальная корреспонденция сетчаток – это прежде всего корреспонденция двух фовеол. Она обеспечивает одиночное видение объекта бификсации и гармоничное движение глаз (обе фовеолы соответствуют нулевой точке моторики

каждого глаза). Однако при косоглазии наблюдаются нарушения нормальной корреспонденции сетчаток, что может быть как следствием, так и причиной данного заболевания.

Основным классическим прибором, позволяющим исследовать со-



## ABSTRACT

**Results of research for correspondence of retinas in patients with concomitant strabismus in different division ways of visual fields**S.I. Rychkova<sup>1</sup>, V.G. Likhvantseva<sup>2,3,4</sup><sup>1</sup> The Kharkevich Institute for Information Transmission Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow;<sup>2</sup> The N.M. Emanuel Institute for Biochemical Physics of the Russian Academy of Sciences, Moscow;<sup>3</sup> The A.I. Burnazyan Federal Biophysical Center, Moscow;<sup>4</sup> The Academy of Postgraduate Education, Moscow

**Purpose.** A comparative analysis of results in the study for a correspondence of retinas obtained using mechanical, anaglyph and raster conditions of separation of visual fields, taking into account the objective and subjective angles of strabismus.

**Material and methods.** There were in the study follow-up 240 patients with concomitant strabismus aged 6 to 17 (mean  $10.8 \pm 0.24$ ) years: with convergent strabismus – 190 patients, with divergent strabismus – 50 patients. All patients underwent a standard ophthalmological examination. In the complex of additional orthoptic examination we applied: determination of deviation value and study of retinal correspondence using the synoptophore by two methods: measurement of deviation value by means of prisms, study of retinal correspondence by means of classical (with raster separation of visual fields) Bagolini test and modified (with anaglyph separation of visual fields) Bagolini test. The deviation value using the synoptophore was determined in two ways: 1) using binocular conditions (both test objects are initially highlighted); 2) using monocular alternation. To determine the value of deviation in conditions as close as possible to the natural cover-uncover test and alternating cover-test with prisms was used.

**Results.** It was found that the value of deviation measured on the synoptophore by the first method was comparable to the value of deviation determined using a cover-uncover test ( $t=1.74$ ;  $p=0.083$ ). The deviation measured on the synoptophore by the second method was comparable to the deviation measured using the alternating cover test ( $t=0.89$ ;

$p=0.37$ ), exceeding the deviation value on the synoptophore by the first method and with the cover-uncover test by an average of  $4.2 \pm 0.03^\circ$ . In a comparative analysis of the results of the retinal correspondence study using different methods separately under the objective and subjective angle of strabismus, it was detected that the results of the study are comparable in most patients, and the difference observed in other cases reflects the influence of mechanical, anaglyphic or raster conditions for separating the visual fields.

**Conclusions.** The results in the measurement of the strabismus angle obtained in the study using the synoptophore with binocular observation conditions (both test objects are initially highlighted) and using a cover-uncover test with prisms can be comparable and characterize the value of only tropia without phoria. The results in the measurement of the strabismus angle obtained in the study on synoptophore using the monocular alternation and using alternating cover-test with prisms, can also be comparable and characterize in both cases the total value of the deviation of the eye, including both tropia and phoria. The results of the study of retinal correspondence using mechanical, anaglyph or raster conditions for a separation of visual fields in most patients are comparable, but if it is a subject to the same principles of projecting images to the central and peripheral areas of the retina.

**Key words:** strabismus, correspondence of retinas, deviation value. ■

**No author has a financial or proprietary interest in any material or method mentioned.**

Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery. 2020;1: 62–70.

стояние корреспонденции сетчаток, является синоптофор. Данный прибор создает условия полного механического разделения полей зрения и позволяет исследовать состояние корреспонденции сетчаток под объективным (ОУ) и субъективным (СУ) углом косоглазия [1–4].

В соответствии с классическим описанием техники определения ОУ используют попеременное выключение подсветки тест-объекта то в одном, то в другом тубусе синоптофора и находят такое их положение, при котором установочные движения отсутствуют. Положение тубусов прибора, при котором наблюдается слияние тест-объектов, характеризует СУ [1–4].

В зарубежной литературе состояние корреспонденции сетчаток при исследовании на синоптофоре классифицируется следующим образом: 1) если слияние изображений для правого и для левого глаза происходит под объективным углом косоглазия – нормальная корреспонденция сетчаток (НКС); 2) если объективный угол косоглазия не совпадает с субъективным – аномальная корреспонденция сетчаток (АКС).

При этом АКС может быть в виде либо аномального слияния, либо в виде функционального подавления восприятия одного из изображений (ФСП). АКС является гармоничной, если изображения совместились на нулевом значении шкалы (в положении, соответствующем ортотропии). АКС дисгармоничная, если изображение для правого глаза и изображение для левого глаза совмещаются в некоторой зоне между объективным

**Для корреспонденции:**

Рычкова Светлана Игоревна, канд. мед. наук, ведущ. науч. сотрудник лаборатории физиологии зрения Института проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН  
ORCID ID: 0000-0001-6764-8950. E-mail: lana.rych@mail.ru



Рис. 1. Синоптофор

Fig. 1. Synoptophore

углом косоглазия и нулевым значением шкалы [5, 6].

Отечественная классификация является более детальной [3, 4]. Однако каждый выделяемый тип фузионной способности характеризуется результатами, полученными только под ОУ или только под СУ. Остается неясным, какие сочетания сенсорных взаимодействий того и другого глаза могут наблюдаться одновременно под ОУ и под СУ. Кроме того, понятие АКС дисгармоничного типа активно критикуется в последнее время и рассматривается

как приборный артефакт, при этом отмечается, что результаты исследования в условиях «жесткой» и «мягкой» гаплогоскопии могут значительно отличаться [4].

Не вызывает сомнения, что разные принципы разделения полей зрения (механический, анаглифный, поляроидный, растровый и др.) могут оказывать влияние на проявления сенсорного взаимодействия двух глаз. Однако представляется возможным также влияние особенностей техники проведения исследования на его результаты. Особенно это касается техники определения объективного и субъективного углов косоглазия. Таким образом, проблема сопоставления и правильной интерпретации результатов исследования корреспонденции сетчаток при использовании разных способов разделения полей зрения остается одной из актуальных и наиболее сложных проблем современной страбизмологии.

## ЦЕЛЬ

Проанализировать результаты исследования корреспонденции сетчаток, полученных при использовании механических, анаглифных и растровых условий разделения полей зрения с учетом объективного и субъективного углов косоглазия.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Под наблюдением находилось 240 пациентов с содружественным косоглазием в возрасте от 6 до 17 (в среднем  $10,8 \pm 0,24$ ) лет. Со сходящимся косоглазием – 190 чел., с расходящимся косоглазием – 50 чел.

В подгруппе детей со сходящимся косоглазием гиперметропическая рефракция наблюдалась у 178 пациентов, миопическая – у 10 пациентов и смешанный астигматизм – у двух пациентов. Монолатеральное сходящееся косоглазие наблюдалось у 64 чел, альтернирующее – у 126 чел.

В подгруппе детей с расходящимся косоглазием у 27 чел. рефракция была миопической и у четырех выявлялся смешанный астигматизм, 19 пациентов имели гиперметропическую рефракцию. Монолатеральное расходящееся косоглазие наблюдалось у 13 чел., альтернирующее – у 37 чел.

Всем пациентам было проведено стандартное офтальмологическое обследование. В комплексе дополнительного ортоптического обследования использовали определение величины девиации и исследование корреспонденции сетчаток на синоптофоре (рис. 1), измерение величины девиации при помощи призм, исследование корреспонденции сетчаток при помощи классического (с растровым разделением полей зрения) теста Баголини и модифицированного (с анаглифным разделением полей зрения) теста Баголини (рис. 2а, б).

На синоптофоре ОУ определяли для сравнения двумя способами:

1. Переключая попеременно подсветку правого и левого тест-объектов в оптических головках прибора (в условиях монокулярного альтернирования), следили за установочными движениями глаз и меняли положение тубусов синоптофора (сдвигали или раздвигали) до достижения такого их положения, при котором установочные движения во время переключения подсветки от-

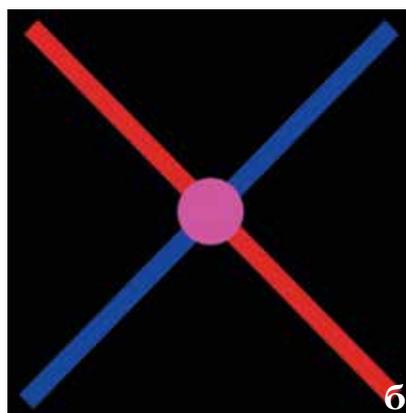
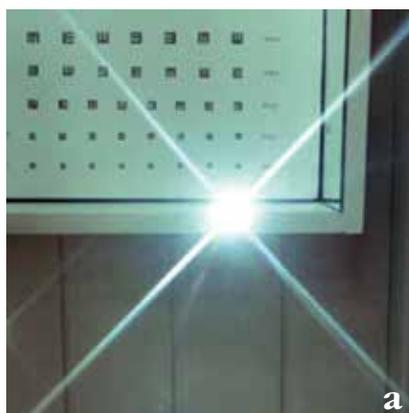
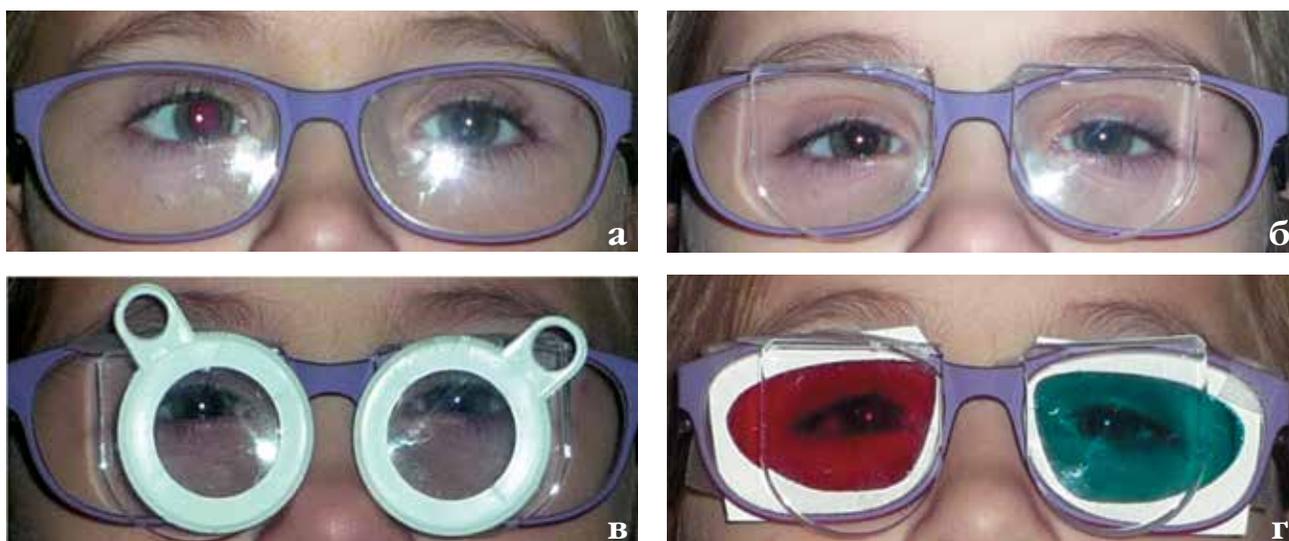


Рис. 2. Тест Баголини классический (с растровым разделением полей зрения) (а), тест Баголини модифицированный (для анаглифного разделения полей зрения) (б)

Fig. 2. Bagolini test, classic (with raster separation of visual fields) (a), Bagolini test, modified (for anaglyph separation of visual fields) (b)



**Рис. 3.** Положение глаз у пациентки со сходящимся косоглазием в условиях оптимальной очковой коррекции (а); с призмами 10,0 prD каждая, компенсирующими угол косоглазия (б); с призмной компенсацией и растровыми стеклами Баголини (в); с призмной компенсацией и светофильтрами (г)

**Fig. 3.** The position of the eyes of the patient with esotropia under conditions of an optimal spectacle correction (a); with prisms 10.0 prD each (20.0 prD total), compensating the strabismus angle (б); with prism compensation and raster glasses Bagolini (в); with prism compensation and red/blue filters (г)

существовали. Величину ОУ определяли в градусах по шкале прибора.

2. Устанавливали оптические головки прибора в положение, примерно соответствующее измеренному ранее по методу Гиршберга углу косоглазия, и, выключая подсветку тест-объекта одного глаза, следили за наличием установочного движения другого глаза в момент перехода от «условно бинокулярных» (подсветка обоих тест-объектов включена) условий наблюдения к монокулярным (подсветка одного из тест-объектов выключена).

Для определения ОУ в условиях максимально приближенных к естественным использовали односторонний cover-тест с призмами. Для компенсации угла косоглазия использовали набор призм фирмы «Luceau», включавший 22 призмные линзы силой от 1,0 до 50,0 prD. Для нейтрализации эзотропии призму соответствующей силы устанавливали основанием к виску, для компенсации экзотропии – основанием к носу, при гипотропии – основанием вверх, при гипертропии – основанием вниз. При проведении одностороннего cover-теста призму силой приблизительно соответствующей величине де-

виации помещали перед исследуемым глазом в тот момент, когда заслонкой прикрывали другой глаз. Если сила призмы являлась достаточной для нейтрализации девиации, установочное движение исследуемого глаза отсутствовало. Если установочное движение еще наблюдалось – повторяли исследование с другой призмой до полного исчезновения установочных движений (рис. 3а, б).

Для количественной оценки общей величины отклонения глаза, включающей одновременно тропию и форию, использовали альтернирующий (двусторонний) cover-тест с призмами. При выполнении теста подбирали такую силу призмы, при которой установочные движения в момент поочередного открывания то одного, то другого глаза отсутствовали (т.е. девиация полностью нейтрализовалась).

Для исследования корреспонденции сетчаток в условиях наблюдения, приближенных к естественным, использовали классический тест Баголини (с растровыми очками и точечным источником света), а также собственную модификацию теста Баголини для условий анаглифного разделения полей зрения (рис. 3в, г).

Исследование с классическим тестом Баголини проводили по стандартной методике [10].

Изображение для модифицированного теста Баголини состояло из центрального кружка лилового цвета (бинокулярная часть изображения) и проходящие через него красную полосу – часть изображения для одного глаза и синюю полосу – часть изображения для другого глаза. Общий размер изображения на экране монитора составлял 12×12 см, диаметр центрального кружка – 2 см. Данный вариант тестового изображения мы считали более удобным по сравнению с компьютерными версиями четырехточечного цветотеста, особенно в отношении пациентов, имеющих не только горизонтальный угол сходящегося или расходящегося косоглазия, но и его вертикальный компонент. Во время исследования пациент в условиях анаглифного разделения полей зрения (в красно-синих очках) рассматривал изображение, предъявляемое на экране монитора на расстоянии 50 см от глаз [11]. У пациентов с аметропией исследование проводили в условиях оптимальной оптической коррекции. Отмечали зрительные

впечатления пациента при исследовании без призмной компенсации девиации и в условиях полной призмной компенсации.

Для статистического анализа результатов исследования использовали программу SPSS. Достоверность статистических различий оценивали по t-критерию Стьюдента для связанных выборок в группе пациентов со сходящимся косоглазием (n=190) и W-критерию Уилкоксона в группе пациентов с расходящимся косоглазием (n=50). Статистическая значимость была установлена на уровне 0,05. Для анализа вариантов сочетания признаков использовались таблицы сопряженности.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В группе пациентов со сходящимся косоглазием величина ОУ, измеренного на синоптофоре первым способом, составила в среднем  $5,25 \pm 0,03^\circ$ , а величина угла косоглазия, измеренного вторым способом, – в среднем  $9,5 \pm 0,03^\circ$ . Разница величины угла косоглазия, измеренного первым и вторым способами, составила в среднем  $4,2 \pm 0,015^\circ$ . При исследовании с односторонним cover-тестом с призмами ОУ составил у этих пациентов в среднем  $5,2 \pm 0,02^\circ$ , а при исследовании с альтернирующим cover-тестом – в среднем  $9,4 \pm 0,03^\circ$ . Разница величины угла косоглазия, исследованного при помощи одностороннего и альтернирующего cover-теста, составила в среднем  $4,2 \pm 0,02^\circ$  (сопоставимо с разницей в величине угла косоглазия, измеренного первым и вторым способами на синоптофоре). При сравнении средних значений величины угла косоглазия, измеренного на синоптофоре первым способом, и средних значений величины угла косоглазия, измеренного при помощи одностороннего cover-теста, статистически достоверной разницы не выявлено ( $t$  (df 189)=1,74;  $p=0,083$ ). При сравнении средних значений величины угла косоглазия, измеренного на синопто-

форе вторым способом, и средних значений величины угла косоглазия, измеренного при помощи альтернирующего cover-теста, статистически достоверной разницы также не выявлено ( $t$  (df 189)=0,89;  $p=0,37$ ).

Подобная картина наблюдалась и у пациентов с расходящимся косоглазием. Величина ОУ, измеренного на синоптофоре первым способом, имела  $Me=(-)6^\circ$  [ $Q1=(-)10^\circ$ ;  $Q3=(-)5^\circ$ ], а величина угла косоглазия, измеренного вторым способом –  $Me=(-)12^\circ$  [ $Q1=(-)15^\circ$ ;  $Q3=(-)10^\circ$ ]. Разница величины угла косоглазия, измеренного первым и вторым способами, имела  $Me=(-)5^\circ$  [ $Q1=(-)7^\circ$ ;  $Q3=(-)5^\circ$ ]. При исследовании с односторонним cover-тестом с призмами ОУ составил у этих пациентов  $Me=(-)6^\circ$  [ $Q1=(-)10^\circ$ ;  $Q3=(-)5^\circ$ ], а при исследовании с альтернирующим cover-тестом –  $Me=(-)12^\circ$  [ $Q1=(-)16,25^\circ$ ;  $Q3=(-)10^\circ$ ]. Разница величины угла косоглазия, исследованного при помощи одностороннего и альтернирующего cover-теста, имела  $Me=(-)5^\circ$  [ $Q1=(-)7^\circ$ ;  $Q3=(-)5^\circ$ ] (аналогично результатам исследования на синоптофоре).

При сравнении величины угла косоглазия, измеренного на синоптофоре первым способом, и величины угла косоглазия, измеренного при помощи одностороннего cover-теста, статистически достоверной разницы не выявлено ( $W$  (df 49)=1,34;  $p=0,18$ ). При сравнении величины угла косоглазия, измеренного на синоптофоре вторым способом, и средних значений величины угла косоглазия, измеренного при помощи альтернирующего cover-теста, статистически достоверной разницы также не выявлено ( $W$  (df 49)=0,71;  $p=0,48$ ).

Анализ полученных на первом этапе исследования данных демонстрирует, что результаты измерения угла косоглазия, полученные при исследовании первым способом на синоптофоре и при помощи одностороннего cover-теста с призмами, сопоставимы, характеризуя величину только тропии без фории. Результаты измерения угла косоглазия, полученные при исследо-

вании вторым способом на синоптофоре и при помощи альтернирующего cover-теста с призмами, также сопоставимы и характеризуют в обоих случаях общую величину отклонения глаза, включающую и тропию, и форию. Исходя из этого можно предположить, что в ряде случаев регистрация негармоничной корреспонденции сетчаток может объясняться не столько разницей в способах разделения полей зрения, как ошибками в интерпретации результатов, полученных при разных подходах к технике исследования угла девиации. Например, если у пациента при альтернирующем выключении подсветки тест-объектов на синоптофоре определили эзотропию величиной  $(+)10^\circ$ , а в условиях, когда оба тест-объекта подсвечены, наблюдается слияние тест-объектов под углом  $(+)5^\circ$  – это не обязательно проявление негармоничной АКС. Возможно, у пациента НКС под ОУ  $(+)5^\circ$ , а «дополнительные»  $(+)5^\circ$  характеризуют величину эзофории, сопровождающей эзотропию.

Учитывая результаты предыдущего этапа исследования, состояние корреспонденции сетчаток на синоптофоре под ОУ оценивали при положении тубусов прибора, соответствующем результатам первого способа определения объективного угла, считая его более точным.

В результате исследования корреспонденции сетчаток под ОУ были выявлены следующие варианты сенсорного взаимодействия у пациентов общей группы: 1) устойчивое бифовальное слияние (восприятие слитного изображения, например, кошка с ушами и хвостом); 2) неустойчивое бифовальное слияние, чередующееся с ФСП, – попеременное видение то целого изображения (например, кошка с ушами и хвостом), то только одного из тест-объектов (кошка только с ушами или кошка только с хвостом); 3) устойчивая ФСП – отсутствие восприятия одного из тест-объектов; 4) двоение (два отдельных изображения, например, кошка с ушами и кошка с хвостом).

Таблица 1

**Возможные сочетания вариантов зрительного восприятия под объективным углом косоглазия (ОУ) и под субъективным углом косоглазия (СУ=0°) при исследовании на синоптофоре**

Table 1

**Possible combinations of variants of visual perception under the objective angle of strabismus (OA) and under the subjective angle of strabismus (SA=0°) in the study using the synoptophore**

Корреспонденция сетчаток под СУ=0° на синоптофоре Correspondence of retinas under SA=0° using synoptophore	Корреспонденция сетчаток под ОУ на синоптофоре Correspondence of retinas under OA using synoptophore			
	Бифовеальное слияние устойчивое (n=67), абсолютное число пациентов Bifoveal fusion stable (n=67), absolute number of patients	Бифовеальное слияние ↔ ФСП (n=98), абсолютное число пациентов Bifoveal fusion ↔ functional suppression (n=98), absolute number of patients	ФСП (n=64), абсолютное число пациентов FS (n=64), absolute number of patients	Двоение (n=11), абсолютное число пациентов Diplopia (n=11), absolute number of patients
Бифовеальное слияние устойчивое (у пациентов с ОУ=СУ=0°) Bifoveal fusion stable (in patients with OA=SA=0°)	12	-	-	-
Двоение Diplopia	20	42	14	-
ФСП устойчивая Functional suppression (FS) stable	-	19	19	-
ФСП ↔ двоение FS ↔ diplopia	20	32	27	-
АКС ↔ ФСП Abnormal correspondence of the retina (ACR) ↔ FS	15	5	-	-
АКС стабильная ACR stable	-	-	4	11

Исследование корреспонденции сетчаток под СУ проводили при положении тубусов прибора, соответствующем нулевой отметке шкалы (СУ=0°). В результате данного исследования у пациентов общей группы были выявлены следующие варианты сенсорного взаимодействия: 1) устойчивое бифовеальное слияние (у пациентов с ОУ=СУ=0°); 2) двоение (два отдельных изображения, например, кошка с ушами и кошка с хвостом); 3) устойчивая ФСП (отсутствие одного из тест-объектов); 4) ФСП, чередующаяся с двоением; 5) ФСП, чередующаяся с АКС – попеременное видение то целого изображения (например, кошка с ушами и хвостом), то только одного из тест-объектов (кошка только с ушами или кошка только с хвостом) при

условии, что ОУ≠0°; 6) АКС – устойчивое восприятие целого изображения при условии, что ОУ≠0°.

Полученные при анализе возможные сочетания вариантов зрительного восприятия под ОУ и СУ=0° на синоптофоре представлены в таблице сопряженности (табл. 1). При этом нужно отметить, что устойчивая АКС была выявлена у 15 (6,25% от общей группы) пациентов. При этом под ОУ у 11 из них наблюдалось двоение и у четырех – ФСП. Кроме того, неустойчивая АКС, чередующаяся с ФСП под СУ=0°, наблюдалась еще у 20 пациентов, из которых 15 чел. имели устойчивое бифовеальное слияние под ОУ≠0°, и еще 5 чел. – неустойчивое бифовеальное слияние, чередующееся с ФСП под ОУ≠0°. Таким образом, по-

лученные результаты демонстрируют, что при более внимательном и детальном обследовании может выявляться тенденция к формированию АКС у пациентов с ФСП и у пациентов с АКС под ОУ≠0°.

На следующем этапе работы проводили исследование корреспонденции сетчаток с классическим тестом Баголини (с использованием растрового разделения полей зрения) и модифицированным тестом Баголини (с использованием анаглифного разделения полей зрения) в условиях призмной компенсации угла косоглазия (соответствующих исследованию под ОУ) и без призмной компенсации (соответствующих исследованию под СУ=0°).

При исследовании в условиях призмной компенсации (соот-

Таблица 2

**Возможные сочетания вариантов зрительного восприятия под ОУ на синоптофоре  
и в условиях призмной компенсации угла косоглазия с классическим и модифицированным тестами Баголини**

Table 2

**Possible combinations of variants of visual perception under OA using the synoptophore  
and under conditions of prismatic compensation of strabismus angle with classical and modified Bagolini-tests**

Корреспонденция сетчаток при исследовании с тестом Баголини модифицированным (ТБМ) и тестом Баголини классическим (ТБК) в условиях призмной компенсации угла косоглазия (под ОУ)  Correspondence of retinas in the study with Bagolini modified test (BMT) and Bagolini classical test (BCT) under conditions of prismatic compensation of strabismus angle (under OA)		Корреспонденция сетчаток под ОУ на синоптофоре Correspondence of retinas under OA using synoptophore			
		Бифовеальное слияние устойчивое (n=67), абсолютное число пациентов Bifoveal fusion stable (n=67), absolute number of patients	Бифовеальное слияние ↔ ФСП (n=98), абсолютное число пациентов Bifoveal fusion ↔ FS (n=98), absolute number of patients	ФСП (n=64), абсолютное число пациентов FS (n=64), absolute number of patients	Двоение (n=11), абсолютное число пациентов Diplopia (n=11), absolute number of patients
Биноклярное зрение Binocular vision	ТБМ ВМТ	55	22	1	-
	ТБК ВСТ	66	29	3	-
Биноклярное зрение ↔ двоение Binocular vision ↔ diplopia	ТБМ ВМТ	11	16	-	-
	ТБК ВСТ	1	14	-	-
Двоение Diplopia	ТБМ ВМТ	-	7	4	11
	ТБК ВСТ	-	6	4	11
Регионарная ФСП ↔ двоение Regional FS ↔ diplopia	ТБМ ВМТ	-	14	-	-
	ТБК ВСТ	-	5	-	-
Регионарная ФСП ↔ биноклярное зрение Regional FS ↔ binocular vision	ТБМ ВМТ	1	37	7	-
	ТБК ВСТ	-	31	4	-
Регионарная ФСП устойчивая Regional FS stable	ТБМ ВМТ	-	2	29	-
	ТБК ВСТ	-	3	10	-
Монокулярное зрение (тотальная ФСП) Monocular vision (total FS)	ТБМ ВМТ	-	-	23	-
	ТБК ВСТ	-	10	43	-

ветствующими исследованию под ОУ) как с классическим, так и с модифицированным тестом Баголини, регистрируемыми вариантами зрительных впечатлений пациентов общей группы были следующие: 1) би-

нокулярное зрение устойчивое – два луча пересекаются на источнике света и формируют X; 2) неустойчивое биноклярное зрение, чередующееся с двоением, – это чередование восприятия двух лучей, пересе-

кающихся на источнике света, и восприятия двух источников света на расстоянии друг от друга с проходящими через них лучами; 3) двоение – восприятие двух источников света на расстоянии друг от друга с

Таблица 3

**Возможные сочетания вариантов зрительного восприятия под  $CU=0^\circ$  на синоптофоре и при исследовании с классическим и модифицированным тестами Баголини без призмной компенсации угла косоглазия**

Table 3

**Possible combinations of variants of visual perception under  $SA=0^\circ$  on the synoptophore and in the study with classical and modified Bagolini tests without prismatic compensation of the angle of strabismus.**

Корреспонденция сетчаток при исследовании с тестом Баголини модифицированным (ТБМ) и тестом Баголини классическим (ТБК) без призмной компенсации угла косоглазия (под СУ) Correspondence of retinas in the study with Bagolini modified test (BMT) and Bagolini classical test (BCT) without prismatic compensation of strabismus angle (under SA).		Корреспонденция сетчаток под $CU=0^\circ$ на синоптофоре Correspondence of retinas under $SA=0^\circ$ using synoptophore					
		Бифовальное слияние устойчивое (у пациентов с $OY=CY=0^\circ$ ) (n=12), абсолютное число пациентов Bifoveal fusion stable (in patients with $OA = SA=0^\circ$ ) (n=12)	Двоение (n=76), абсолютное число пациентов Diplopia (n=76), absolute number of patients	ФСП устойчивая (n=38), абсолютное число пациентов FS stable (n=38), absolute number of patients	ФСП ↔ двоение (n=79), абсолютное число пациентов FS ↔ diplopia (n=79), absolute number of patients	АКС ↔ ФСП (n=20), абсолютное число пациентов ACR ↔ FS (n=20), absolute number of patients	АКС устойчивая (n=15), абсолютное число пациентов ACR stable (n=15), absolute number of patients
Бинокулярное зрение Binocular vision	ТБМ BMT	12	1	-	2	-	-
	ТБК BCT	12	18	1	11	-	-
Двоение (одновременное зрение) Diplopia	ТБМ BMT	-	73	-	-	-	-
	ТБК BCT	-	56	-	-	-	-
Регионарная ФСП устойчивая Regional FS stable	ТБМ BMT	-	-	19	-	-	-
	ТБК BCT	-	-	18	-	-	-
Регионарная ФСП ↔ двоение Regional FS ↔ diplopia	ТБМ BMT	-	-	-	75	-	-
	ТБК BCT	-	-	-	66	-	-
АКС ↔ регионарная ФСП ACR ↔ regional FS	ТБМ BMT	-	-	-	-	20	-
	ТБК BCT	-	-	-	-	20	-
АКС устойчивая (асимметричное бинокулярное зрение) ACR (asymmetric binocular vision)	ТБМ BMT	-	-	-	-	-	15
	ТБК BCT	-	-	-	-	-	15
Монокулярное зрение (тотальная ФСП) Monocular vision (total FS)	ТБМ BMT	-	2	19	2	-	-
	ТБК BCT	-	2	19	2	-	-

проходящими через них лучами; 4) двоение, чередующееся с регионарной ФСП, – видны то два источника света с проходящими через них лу-

чами, то видны оба луча, но один из них виден только частично по сторонам от источника света; 5) регионарная ФСП устойчивая – все вре-

мя видны оба луча, но один из них виден только частично по сторонам от источника света; 6) монокулярное зрение – видна только одна по-

лоска, проходящая через центральный кружок (тотальная ФСП).

Возможные сочетания вариантов зрительного восприятия под ОУ на синоптофоре и в условиях призмной компенсации угла косоглазия с классическим и модифицированным тестами Баголини представлены в таблице сопряженности (табл. 2).

Согласно представленным в табл. 2 результатам, у большинства пациентов результаты исследования корреспонденции сетчаток под ОУ на синоптофоре совпадали с результатами тестами Баголини в условиях призмной компенсации угла косоглазия (т.е. также под ОУ).

При исследовании в условиях без призмной компенсации (т.е. под СУ=0°) как с классическим, так и с модифицированным тестами Баголини регистрируемыми вариантами зрительных впечатлений пациентов общей группы были следующие: 1) бинокулярное зрение (у пациентов с ОУ=СУ=0°); 2) двоение; 3) регионарная ФСП; 4) двоение, чередующееся с регионарной ФСП; 5) АКС неустойчивая, чередующаяся с ФСП, – чередование зрительного впечатления аналогичного бинокулярному зрению, но при наличии девиации с исчезновением одного из изображений или его деталей; 6) АКС устойчивая (асимметричное бинокулярное зрение) – зрительное впечатление, аналогичное бинокулярному зрению, но при наличии девиации; 7) монокулярное зрение (тотальная ФСП).

Представленные в данной таблице сопряженности данные демонстрируют, что в большинстве случаев результаты исследования корреспонденции сетчаток под СУ=0° на синоптофоре совпадали с результатами исследования с классическим

и модифицированным тестами Баголини без призмной компенсации угла косоглазия (табл. 3). При этом нужно отметить, что все пациенты с неустойчивой и устойчивой АКС под СУ=0° на синоптофоре имели аналогичные результаты при исследовании с модифицированным и классическим тестами Баголини.

Таким образом, очевидно, что проводить сравнительный анализ результатов исследования корреспонденции сетчаток разными способами возможно только при условии соблюдения единых принципов проецирования изображений на центральные и периферические участки сетчаток. Только при таком подходе выявляемая разница полученных результатов может отражать влияние механических (синопторфор), анаглифных (в нашем исследовании модифицированный тест Баголини) и растровых (классический тест Баголини) условий разделения полей зрения.

## ВЫВОДЫ

1. Результаты измерения угла косоглазия, полученные при исследовании на синоптофоре с использованием бинокулярных условий наблюдения и при помощи одностороннего cover-теста с призмами, сопоставимы и характеризуют величину только тропии без фории.

2. Результаты измерения угла косоглазия, полученные при исследовании на синоптофоре с использованием монокулярного альтернирования и при помощи альтернирующего cover-теста с призмами, также сопоставимы и характеризуют в обоих случаях общую величину отклонения глаза, включающую тропию и форую.

3. Сравнительный анализ результатов исследования корреспонденции сетчаток с использованием механических, анаглифных или растровых условий разделения полей зрения требует соблюдения единых принципов проецирования изображений на центральные и периферические участки сетчаток.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аветисов Э.С. Содружественное косоглазие. М.: Изд-во «Медицина»; 1977. [Avetisov ES. Sodruzhestvennoe kosoglazie. M.: Izd-vo «Medicina»; 1977 (in Russ.).]
2. Кашенко Т.П. Бинокулярная зрительная система при содружественном косоглазии. Дис. ... д-ра мед. наук. М.; 1978. [Kashenko TP. Binokularnaya zritel'naya Sistema pri sodruzhestvennom kosoglazii [Dissertation]. M.; 1978 (in Russ.).]
3. Поспелов В.И. К теории и практике восстановления бифовеального слияния и бинокулярного зрения при косоглазии у детей. Дис. ... д-ра мед. наук. Красноярск; 1988. [Pospelov VI. K teorii i praktike vosstanovleniya bifoveal'nogo sliyaniya i binokularnogo zreniya pri kosoglazii u detei [Dissertation]. Krasnoyarsk; 1978 (in Russ.).]
4. Кашенко Т.П., Райгородский Ю.М., Корнушина Т.А. Функциональное лечение при косоглазии, амблиопии, нарушениях аккомодации. Методы и приборы. М.: Изд-во ИИЦ СГМУ; 2016. [Kashenko TP, Raygorodskii UM, Kornushina TA. Funktsional'noe lechenie pri kosoglazii, ambyopii, narusheniyaх akkomodazii. Metody i pribory. M.: Izd-vo IIC SGMU; 2016 (In Russ.).]
5. Jeanrot N, Jeanrot F. Manuel de strabologie: Aspects Cliniques et thrapeutiques. Paris: Elsevier; 2011.
6. Espinasse-Berrod M-A. Strabologie: approches diagnostique et therapeutique, 3e edition. Paris: Elsevier; 2018.
7. Kanski J. Clinical ophthalmology. Wroc aw: Elsevier Urban & Partner; 2009.
8. Ohtsuki H, Hasebe S, Okano M, Furuse T. Comparison of surgical results of responders and non-responders to the prism adaptation test in intermittent exotropia. Acta Ophthalmologica Scandinavica. 2009;75(5): 528–31. doi.org/10.1111/j.1600-0420.1997.tb00143.x.
9. Ticho BH. Strabismus. Pediatric Clinic of North America. 2003;50(1): 173–88. doi.org/10.1016/s0031-3955(02)00108-6.
10. Bagolini B. Diagnostic et possibilite de traitement de l'eta sensoriel du strabisme concomitant avec des instruments peu dissociants (Test du verre strie et barre de filtres). Ann. Ocul. 1961;194: 236–58.
11. Рычкова С.И., Лихванцева В.Г. Результаты использования альтернирующего предъявления стимулов в ортоптическом лечении у детей. Офтальмохирургия. 2019;2: 50–8. [Rychkova SI, Likhvantseva VG. The results of the use of alternating presentation of the stimuli in orthoptic treatment in children. Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery. 2019;2: 50–8 (in Russ.).] doi.org/10.25276/0235-4160-2019-2-50-58.

Поступила 07.11.2019