

УДК 617.751.6–085

## Длительность монокулярных и бинокулярных структурированных последовательных образов как индикатор характера корреспонденции сетчаток

Н. В. Коломиец, врач, В. А. Коломиец, д-р мед. наук

ГУ «Институт глазных болезней и тканевой терапии им.

В. П. Филатова АМН Украины», г. Одесса, Украина

E-mail: kolomiets.wa@gmail.com

**Ключевые слова:** последовательные образы, бинокулярное зрение, нормальная корреспонденция сетчаток, аномальная корреспонденция сетчаток.

**Ключові слова:** послідовні образи, бінокулярний зір, нормальна відповідність сітківки, аномальна відповідність сітківки.

**Актуальність.** Складність діагностики характеру бінокулярного зору полягає в тому, що злиття тестів на кольоровому пристрої у природних умовах може бути у пацієнтів як з нормальною, так і аномальною відповідністю сітківки.

**Мета.** Вивчення тривалості монокулярних і бінокулярних послідовних образів у пацієнтів з нормальною і аномальною відповідністю сітківки для уточнення характеру відповідності сітківки.

**Матеріал і методи.** Послідовні образи викликалися на одному й обох очах за допомогою тестів з гомогенним полем та чорно-білими «шаховими» паттернами у хворих з нормальною і аномальною відповідністю сітківки.

**Результати.** Доведено, що бінокулярні структуровані стимули, викликають більш тривалу післядію на бінокулярну систему у пацієнтів з нормальною відповідністю сітківки, в порівнянні з тривалістю монокулярних послідовних образів і значно коротше у хворих з аномальною відповідністю сітківки.

## Duration of mono- and binocular structured consequent images as an indicator of retinal correspondence character

Kolomiets N. V., Kolomiets V. A.

State Institution The Filatov Institute of Eye Diseases and Tissue Therapy of the NAMS of Ukraine; Odessa, (Ukraine)

**Key words:** afterimages, binocular vision, normal retinal correspondence, abnormal retinal correspondence.

**Introduction.** The complexity of the diagnostic binocular vision nature is that the test merger in color test may be in patients with both normal and abnormal retinal correspondence.

**Purpose.** To study the duration of the monocular and binocular afterimages in patients with normal and abnormal retinal correspondence to clarify the nature of correspondence of the retina.

**Material and methods.** The afterimages were caused in patients with normal and abnormal correspondence on one and both eyes by means of tests with a homogeneous field and the black-and-white «chess» patterns.

**Results.** It was proved that the binocular structured stimuli caused a prolonged aftereffect on binocular system in patients with normal retinal correspondence compared to the duration of monocular afterimages and significantly shorter in patients with abnormal correspondence.

**Введение.** Диагностика характера бинокулярного зрения (БЗ) на основе нормальной корреспонденции сетчаток (НБЗ) и асимметричного бинокулярного зрения (АБЗ), является одним из важнейших критериев, определяющих прогноз и выбор тактики лечения. АБЗ (микротропия) характеризуется аномальной зависимостью между корковыми представлениями фовеолы фиксирующего (доминантного) глаза и парацентрального участком сетчатки парного (косящего) глаза. При исследовании БЗ в естественных условиях, больные с АБЗ и НБЗ дают идентичные ответы о наличии бинокулярного слияния [1]. Именно поэтому

для выявления асимметричного бинокулярного зрения используются дополнительные методы. Стремление офтальмологов повысить точность диагностики характера бификсации привело к разработке офтальмоскопических методов, позволяющих объективно определить участок сетчатки косящего глаза, корреспондирующий с фовеолой ведущего глаза. Различные модификации таких устройств предложены А. Бангертером К. Кюпперсом, В. А. Розенбергом и В. А. Коломийцем, Лангом [4, 5, 7, 8, 10]. Однако внедрение таких методов

© Н. В. Коломиец, В. А. Коломиец, 2014

сдерживается отсутствием промышленных образцов соответствующих приборов. В связи с этим, поиск более простых и достоверных методов диагностики КС является актуальным.

**Цель исследования:** изучение возможности использования показателей длительности монокулярных и бинокулярных структурированных последовательных образов у пациентов с нормальной и аномальной корреспонденцией сетчатки для уточнения её характера.

Последовательными образами (ПО) называют ощущения, возникающие в афферентных системах под влиянием адекватного раздражения, уже после окончания его действия [2]. При решении вопроса об адекватности использования ПО для диагностики АБЗ, мы учитывали современные представления о нейрофизиологических механизмах переработки зрительной информации [6]. Известно, что реакция кортикальных нейронов зависит от яркости и структуры, угловых размеров стимула и многих других факторов. Чем ярче световой стимул и чем сложнее его структура, тем большее количество элементов и волокон на каждом уровне системы участвуют в реакции монокулярных и бинокулярных подсистем зрительного анализатора при анализе зрительной информации и тем продолжительней должен быть ПО. Мы полагали, что у пациентов с НКС продолжительность монокулярного и бинокулярного ПО будет определяться именно возбуждением корковых элементов, реагирующих как на свет, так и на структуру. Поэтому длительность структурного ПО может быть продолжительней ПО от гомогенного поля, именно за счет возбуждения корковых нейронных механизмов, анализирующих структуру паттерна.

Длительность бинокулярных ПО, вызванных с корреспондирующих участков сетчатки, должна превышать длительность монокулярных ПО, за счет эффекта бинокулярной суммации. Бинокулярная суммация — физиологическое явление, заключающееся в том, что в условиях бинокулярного зрения показатели зрительных функций (острота зрения, контрастная чувствительность и т.д.) выше, чем для каждого глаза в отдельности [3, 9]. Мы также полагали, что у пациентов с АКС последовательные образы, вызванные с анатомически симметричных участков сетчатки, должны быть короче бинокулярных ПО. Связано это с тем, что в естественных условиях монокулярная фовеальная фиксация одного из глаз становится эксцентричной, и на аномальные корреспондирующие поля сетчаток не будут попадать подобные контуры паттернов.

### Материал и методы

Исследование длительности ПО проведено в трех группах: у здоровых детей и у пациентов с амблиопией и содружественным косоглазием с нормальным и асимметричным бинокулярным зрением.

Группа здоровых лиц состояла из 32 детей в возрасте от 7 до 14 лет, у которых была нормальная острота зрения и на цветотесте определялся бинокулярный характер зрения.

Группа больных монолатеральным косоглазием с фовеальной фиксацией парных глаз состояла из 30 пациентов в возрасте от 6 до 14 лет. Острота зрения ведущего глаза составила в среднем  $0,8 \pm 0,24$ , амблиопичного глаза  $0,5 \pm 0,25$ .

Монокулярная и бинокулярная стимуляция проводилась на модифицированном аппарате «Стимул», предназначенном для лечения амблиопии фигурными «слепящими» полями [4]. Для формирования последовательных образов использовались паттерны одинаковой площади с гомогенным полем и фиксационной точкой в его центре, и также структурированные. Угловые размеры стимуляционного поля были соизмеримы с размерами макулярной области и составляли 10 угловых градусов. Импульс фотостимуляции равен  $0,0033$  с, энергетическая экспозиция полихроматического светового импульса  $2$  мДж/см<sup>2</sup>. У больных косоглазием поочередная стимуляция ведущего и парного глаза проводилась с интервалом 3–5 с между засветами. Длительность ПО регистрировалась с момента стимулирующего засвета до полного затухания последовательного образа. У каждого испытуемого учитывалось среднее значение продолжительности последовательного образа из 5 испытаний.

В зависимости от решаемой задачи, последовательные образы вызывались на одном либо обоих глазах при помощи тестов с гомогенным полем и черно-белым «шахматным» паттерном, в котором каждая «черная клетка» была представлена в виде различных черных силуэтных фигур (например, из таблицы для проверки остроты зрения Орловой). Монокулярная, бинокулярная и поочередная стимуляция сетчаток гомогенным и структурированным паттернами проводилась при фиксации одной или одной и той же фигуры в центре табло. У испытуемых с фовеальной фиксацией, нормальной и аномальной корреспонденцией сетчаток, одинаковые изображения элементов паттерна будут попадать на симметричные участки сетчаток, при этом эффект бинокулярной суммации при НКС должен проявляться в форме увеличения длительности бинокулярного ПО, по сравнению с длительностью монокулярных ПО, а при АКС — наоборот. У пациентов с АКС конфликт в бинокулярной системе должен происходить при попеременной стимуляции симметричных участков сетчаток, которые в естественных условиях не корреспондируют, поскольку в этом случае монокулярная фиксация одного из глаз становится эксцентричной.

Моделирование конфликта в механизмах фузии у пациентов с фовеальной фиксацией и нормальной корреспонденцией сетчаток достигалось тем, что ПО вызывался поочередно на ведущем и парном глазах одним и тем же «шахматным» паттерном, однако стимуляция ведущего глаза осуществлялась при одной точке фиксации (например, звездочки), а стимуляция парного глаза — при другой (например, елки). При такой стимуляции на симметричные участки сетчаток будут попадать объекты различной конфигурации, конфликт которых должен вызвать торможение и выключение механизма бинокулярной суммации

### Результаты и их обсуждение

В таблице 1 представлены данные о длительности монокулярных и бинокулярных ПО, вызванных гомогенными и структурными стимулами у здоровых детей. Монокулярная, бинокулярная одновременная и бинокулярная попеременная фотостиму-

**Таблица 1.** Длительность монокулярных и бинокулярных последовательных образов, вызванных гомогенными и структурными паттернами у детей без нарушений бинокулярного зрения и амблиопии (n=32)

Вид стимуляции	Длительность последовательного образа (M±m с) и вид «слепающего» поля			
	гомогенное поле		«шахматное» поле	
	M±m	Min- max	M±m	Min- max
Монокулярная	59,3 ± 5,7	53,6–65,0	120,4±12,7	107,7–133,1
Бинокулярная, одновременная	72,9 ± 7,2	65,7–80,1	179,1±20,1	159,0–200,2
Бинокулярная, попеременная	69,9 ± 9,2	60,7–79,1	167,6 ± 20,5	147,1–188,1
Количество больных	32			

ляция осуществлялась при фиксации одного и того же тест-объекта. У всех пациентов была фовеальная фиксация парных глаз, нормальная корреспонденция сетчаток и бинокулярное зрение.

Приведенные данные свидетельствуют, что во всех случаях, независимо от формы предъявляемого стимула и вида стимуляции, бинокулярные ПО были продолжительнее, чем монокулярные (p<0,001). Увеличение длительности течения бинокулярных ПО одной и той же площади более выражено при использовании паттернов структурированных по всему полю, чем с гомогенным полем.

Можно полагать, что повышение длительности течения бинокулярных структурированных ПО, по сравнению с длительностью монокулярных, свидетельствует о синергизме в работе монокулярных подсистем и включении механизма бинокулярной суммации, который может работать только при НКС. Если эффект бинокулярной суммации отражает работу механизма НКС, то ПО, вызванные с диспаратных участков, должны вызвать конфликтную ситуацию в механизмах фузии, нивелировать механизм бинокулярной суммации и быть короче течения бинокулярных ПО, вызванных с корреспондирующих участков сетчаток.

В таблице 2 представлены результаты изучения длительности бинокулярных ПО, вызванных структурными «шахматными» стимулами у здоровых детей с корреспондирующих и диспаратных участков сетчаток.

Анализ длительности бинокулярных ПО у здоровых детей (табл. 2) показал, что длительность ПО с диспаратных участков почти в 2 раза короче ПО, вызванных с корреспондирующих участков сетчаток и не зависит от вида стимуляции (p < 0,001). Таким образом, характер течения ПО у здоровых детей свидетельствует, что повышение длительно-

сти ПО, вызванных подобными структурными паттернами с корреспондирующих участков сетчаток и уменьшение продолжительности ПО с диспаратных участков сетчаток, может служить критерием нормальной работы механизмов корреспонденции сетчаток у здоровых детей.

Для ответа на вопрос, можно ли по длительности ПО судить о характере корреспонденции сетчаток у пациентов с дисбинокулярной амблиопией и фовеальной фиксацией парных глаз, нами обследованы больные с нормальной и аномальной корреспонденцией сетчаток. Результаты этих исследований представлены в таблице 3.

Как видно из таблицы 3, у больных с НКС бинокулярный ПО, вызванный структурированным «шахматным» паттерном, длительнее монокулярных ПО (p<0,001). А у больных с АКС длительность бинокулярного ПО короче монокулярных ПО ведущего и парного глаз (p<0,001). Таким образом, уменьшение длительности течения бинокулярных ПО, по сравнению с длительностью монокулярного ПО амблиопичного глаза, свидетельствует о нарушении нормального механизма корреспонденции сетчаток. Связано это с тем, что у больных с АКС монокулярная фовеальная фиксация амблиопичного глаза при бификсации в естественных условиях меняется на парафовеальную.

### Выводы

1. Полиструктурные монокулярные и бинокулярные «слепающие» паттерны равной площади вызывают более продолжительные последовательные образы, чем паттерны без структурных элементов.

2. Эффект бинокулярной суммации, характеризующийся увеличением длительности бинокулярных структурированных последовательных образов, вызванных с корреспондирующих полей

**Таблица 2.** Длительность бинокулярных ПО, вызванных структурными «шахматными» стимулами у здоровых детей с корреспондирующих и диспаратных полей сетчаток

Вид стимуляции	Длительность «шахматного» последовательного образа (M±m с)			
	С корреспондирующих полей		С диспаратных полей	
	M±m	Min- max	M±m	Min- max
Бинокулярная, одновременная	179,1±20,1	159,0–200,2	96,2 ±14,9	81,3- 111,1
Бинокулярная, попеременная	167,6 ± 20,5	147,1–188,1	88,1 ±18,4	69,7- 106,5
Количество больных	32			

**Таблица 3.** Длительность монокулярных и бинокулярных последовательных образов, вызванных структурированным паттерном у пациентов с дисбинокулярной амблиопией с нормосенсорными и аномальными бинокулярными связями

Вид стимуляции	Длительность «шахматного» последовательного образа у больных с НКС и АКС (M±m с)			
	Больные с НКС	Min- max	Больные с АКС	Min- max
Монокулярная, ведущий глаз (vis = 0,78±0,26)	117,6 ± 10,5	107,1–128,1	127,6 ± 17,5	110,1- 145,1
Монокулярная амблиопичный глаз (vis = 0,5±0,2)	147,8 ±12,7	135,1- 160,5	187,9±18,8	169,1- 206,7
Бинокулярная, попеременная	230,0±37,7	292,3- 57,7	79,8 ±22,3	57,5- 102,1
К-во больных	20		10	

сетчаток, по сравнению с длительностью монокулярных последовательных образов, подтверждает наличие нормальной корреспонденции сетчаток.

3. Увеличение длительности бинокулярных структурированных последовательных образов, вызванных с корреспондирующих полей сетчаток, по сравнению с длительностью последовательных образов с диспаратных полей сетчаток, отражает фун-

даментальные критерии концепции корреспонденции сетчаток — способность сливать подобные паттерны с симметричных участков и подавлять такие же паттерны с не симметричных участков.

4. У больных микротропией бинокулярные последовательные образы, вызванные с анатомически симметричных полей сетчаток, короче длительности монокулярных последовательных образов.

### Литература

1. **Аветисов С. Э.**, Зрительные функции их коррекция у детей: руководство для врача. / Кашенко Т. П., Шамшинова А. М. — М.: ОАО «Издательство «Медицина», 2005. — 872 с.
2. **Балонов Л. Я.** // Последовательные образы. — Л.: Наука, 1971. — 212 с.
3. **Кравков С. В.** // Глаз и его работа. Психофизиология зрения, гигиена освещения. — 1950. — 532 с.
4. **Розенберг В. А.** // Диагностика и лечение нарушений сенсорных механизмов монокулярного и бинокулярного зрения при содружественном косоглазии и амблиопии. — дисс. д-ра мед. наук, Одесса, 1980. — 229 с.
5. **Розенберг В. А., Коломиец В. А.** Эффективность диагностики сенсорных нарушений бинокулярного зрения при содружественном косоглазии в гаплогоскопических и естественных условиях // Офтальмол. журн. — 1987. — № 1. — С.10–12.
6. **Хьюбел Д.** Глаз, мозг, зрение. — М.: Мир, 1990.
7. **Bangerter A.** Erster Erfahrungen mit einem modifizierten Synoptophor // Ophthalmologica. — 1972. — Vol.165. — № 3/4. — S.221–229.
8. **Duke-Elder S. W.** System of ophthalmology // Henry Kimpton, London. — 1973. — Vol. V1. — P. 873.
9. **Erickson P., Me Gill E. C.** Role of vision acuity, stereoacuity and ocular dominance in monovision patient success // Optom. Vis. Sci. — 1992. — Vol.18. — P.145–152.
10. **Lang J.** Management of Microtropis // Brit. J. Ophthalm. — 1974. — Vol.58. — P.281–292

Поступила 27.08.2014.

### References

1. **Avetisov SE, Kashchenko TP, Shamshinova AM.** Visual function in their correction in children: a guide for doctors. M.: Izdatelstvo Medotsina; 2005. 872 p.
2. **Balonor LYa.** Consecutive images. L.: Nauka; 1971. 212 p.
3. **Kravkov SV.** Eyes and its work. Psychophysiology of vision and hygiene of lighting. 1950. 532 p.
4. **Rozenberg VA.** Diagnosis and treatment of disorders of sensory mechanisms of monocular and binocular vision in concomitant strabismus and amblyopia. Thesis for Doctor of Ned. Science. Odessa. 229 p.
5. **Rozenberg VA, Kolomiets VA.** Effectiveness of diagnosis of sensory binocular vision disorders in concomitant strabismus in haploscopic and essential conditions. Oftalmol Zh. 1987;1: 10–2. Russian.
6. **Hubell D.** Eye, Brain and Vision. M.:Mir; 1990.
7. **Bangerter A.** Erster Erfahrungen mit einem modifizierten Synoptophor. Ophthalmologica. 1972;165(3/4):221–9.
8. **Duke-Elder S W.** System of ophthalmology. Henry Kimpton, London.1973;1: 873.
9. **Erickson P, Me Gill EC.** Role of vision acuity, stereoacuity and ocular dominance in monovision patient success. Optom. Vis. Sci. 1992;18:145–52.
10. **Lang J.** Management of Microtropis. Brit. J. Ophthalm. 1974;58:281–92

Received 27.08.2014.