

К ВОПРОСУ ОБ АККОМОДАЦИОННОЙ И БИНОКУЛЯРНОЙ ФУНКЦИЯХ У ВЗРОСЛЫХ ПАЦИЕНТОВ СО СТАЦИОНАРНОЙ МИОПИЕЙ ПЕРЕД КЕРАТОРЕФРАКЦИОННОЙ ОПЕРАЦИЕЙ

Сахнов С.Н., Клокова О.А., Шелихова О.А., Гейденрих М.С.

Краснодарский филиал ФГАУ «НМИЦ МНТК “Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова”» Минздрава России, Краснодар, e-mail: oakloкова@gmail.com

Аккомодационная и рефракционная системы глаза в условиях современной «агрессивной» зрительной среды испытывают хронический стресс, который приводит к стойким функциональным нарушениям, снижающим зрительную работоспособность человека. При этом особенности аккомодационного ответа у взрослых пациентов с миопией практически не исследованы. Цель работы – изучение частоты и степени бинокулярных и аккомодационных нарушений у взрослых пациентов со стационарной миопией перед кераторефракционными операциями для определения необходимости проведения плеопто-ортоптических тренировок в комплексной реабилитации данных пациентов. В группу исследования «Миопия» вошли 209 человек. Критерии для отбора пациентов в группу были следующие: возраст от 18 до 50 лет, приобретенная, стационарная близорукость. Контрольную группу составили 50 пациентов того же возраста с эметропической рефракцией. Каждому пациенту исследуемых групп проводили визометрию, кераторефрактометрию, исследовали привычный тонус аккомодации (ПТА), запас относительной аккомодации (ЗОА), форию, характер зрения, стереозрение, фузии и фузионные резервы (ФР). Полученные результаты средних значений ЗОА, положительных ФР у взрослых миопов в целом соответствовали средним показателям в контрольной группе ($p>0,05$), что сопоставимо с данными других авторов. В то же время клинически значимые отклонения от принятых нормальных значений ЗОА, отсутствие устойчивой фузии и сокращение диапазона фузионной вергенции в ходе проведенного исследования были зафиксированы в 22% случаев. Достаточно высокий процент выявленных функциональных нарушений определяет необходимость более пристального изучения аккомодационной и бинокулярной функций у близоруких пациентов, планирующих проведение кераторефракционных операций, так как данная категория пациентов может испытывать трудности адаптации в изменившихся условиях функционирования зрительной системы.

Ключевые слова: кераторефракционные операции, миопия, характер зрения, нарушения аккомодации, фузионные резервы, гетерофория.

ON THE ISSUE OF ACCOMMODATIVE AND BINOCULAR FUNCTION IN ADULT PATIENTS WITH STABILIZED MYOPIA BEFORE KERATOREFRACTIVE SURGERY

Sakhnov S.N., Kloкова O.A., Shelikhova O.A., Geydenrikh M.S.

Krasnodar Branch of FSAI @NMRC «ISTC “Eye Microsurgery” named after acad. S. Fyodorov”» of the Ministry of Health Care of the Russian Federation, Krasnodar, e-mail: oakloкова@gmail.com

Accommodative and refractive eye system in the conditions of modern “aggressive” visual environment is experiencing chronic stress, which leads to persistent functional impairment, reducing visual human performance. Along with this, the features of accommodative response in adult patients with myopia are almost not investigated. The purpose of the work is to study the frequency and degree of binocular and accommodative disorders in adult patients with stabilized myopia before keratorefractive surgeries in order to determine the need for pleopto-orthoptic training in the complex rehabilitation of these patients. The Myopia study group included 209 people. Criteria for patients’ selection in the group were as follows: age 18-50 years, acquired, stabilized myopia. The control group consisted of 50 patients of the same age with emmetropic refraction. Each patient of the studied groups underwent visometry, keratorefractometry, the usual tone of accommodation (UAT), the positive relative accommodation (PRA), phoria, the nature of vision, stereotest, fusions and fusional reserves (FR) were investigated. The obtained results of average values of PRA, positive FR in myopic adults, generally corresponded to the average values of the control group ($P>0.05$), which is comparable with the data of other authors. At the same time, clinically significant deviations from the accepted normal values of PRA, lack of stable fusion and reduction of the range of fusional vergencies in the course of the study in patients aged 18 - 48 years with stabilized myopia were registered in 22% of cases. A rather high percentage of identified functional impairments determines the need for more careful study of accommodative and binocular functions in myopic patients who plan to perform keratorefractive surgery, since this category of patients may have difficulties with adaptation in the changed conditions of the visual system functioning.

Keywords: keratorefractive surgeries, myopia, nature of vision, accommodation disorders, fusion reserves, heterophoria.

В настоящее время близорукость продолжает оставаться одним из самых распространенных в мире глазных заболеваний и наиболее частой причиной снижения зрения. Распространенность приобретенной миопии к 2050 г. достигнет 5 млрд человек, что составит около 50% населения Земли [1]. Также следует отметить, что аккомодационная и рефракционная системы глаза в условиях современной «агрессивной» зрительной среды испытывают хронический стресс, который приводит к стойким функциональным нарушениям, снижающим зрительную работоспособность человека [2]. В то же время некоторые авторы отмечают отсутствие статистически значимой разницы в показателях аккомодации у взрослых миопов по сравнению с людьми с эметропической рефракцией [3] и считают, что особенности аккомодационного ответа у пациентов с различными видами рефракции практически не исследованы [4]. Это обуславливает актуальность продолжения исследования аккомодационной функции и бинокулярного взаимодействия у взрослых близоруких пациентов с целью более эффективной их социально-трудовой адаптации.

Цель исследования – изучение частоты и степени бинокулярных и аккомодационных нарушений у взрослых пациентов со стационарной миопией перед кераторефракционными операциями для определения необходимости проведения плеопто-ортоптических тренировок в комплексной реабилитации данных пациентов.

Материал и методы исследования

В группу исследования «Миопия» вошли 209 человек. Критерии для отбора пациентов в группу были следующие: возраст от 18 до 48 лет, приобретенная, стационарная близорукость, отсутствие других глазных, неврологических и системных заболеваний. Пациенты были разделены на три подгруппы исследования в зависимости от степени аметропии с учетом сферэквивалента: в I подгруппу вошли пациенты со слабой степенью миопии, II и III подгруппы составили пациенты со средней и высокой степенью миопии соответственно. В свою очередь они были разделены в зависимости от возраста: в подгруппу «А» вошли пациенты от 18 до 34 лет, в подгруппу «В» – пациенты 35–48 лет. В контрольную группу вошли 50 человек с эметропической рефракцией, которые также были разделены на две подгруппы (К I и К II) в зависимости от возраста. Исследуемые группы были сопоставимы по возрасту и полу. Характеристика групп представлена в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика исследуемой группы «Миопия»
($M \pm \sigma$, n – количество пациентов, D – диоптрия)

Группа	Подгруппа	Количество пациентов/ глаз	Возраст	Сферический эквивалент (D)	КОЗ
«Миопия» n=209	I A	59 (118)	25,42±5,36 (18–34)	2,2±0,82 (0,37–3,37)	0,97±0,06 (0,6–1,0)
	I B	16 (32)	40,06±2,99 (35–46)	2,4±0,64 (0,75–3,5)	0,97±0,08 (0,7–1,0)
	II A	56 (112)	23,82±5,16 (18–34)	4,34±0,79 (3,37–6,37)	0,97±0,06 (0,8–1,0)
	II B	18 (36)	39,16±3,12 (35–46)	4,23±0,61 (3,5–6,25)	0,91±0,27 (0,8–1,0)
	III A	48 (96)	25,25±5,23 (18–34)	8,48±0,81 (6,37–13,37)	0,81±0,21 (0,3–1,0)
	III B	12 (24)	38,66±4,31 (35–48)	7,69±0,65 (6,37–11,12)	0,88±0,12 (0,6–1,0)
«Контроль» n=50	I K	26 (52)	26,8±5,33 (18–34)	0,38±0,19 (0,12–0,75)	1,0
	II K	24 (48)	39,95±2,25 (36–46)	0,55±0,18 (0,25–0,75)	1,0

Каждому пациенту проводили следующий комплекс исследований: автокерато-рефрактометрия (RKT-7700 Tonoref II, NIDEK), визометрия (RT-5100, NIDEK), бесконтактная биометрия (IOL Master 700, Carl Zeiss), периметрия (Twinfield, Oculus Optikgerate), осмотр глазного дна с линзой Гольдмана. Также определяли привычный тонус аккомодации (ПТА) – разницу между манифестной рефракцией (МР) и циклоплегической рефракцией (ЦР), запас относительной аккомодации (ЗОА), фории (тест Шобера), характер зрения, стереотест на фороптере фирмы NIDEK (RT-5100), фузию и фузионные резервы (ФР) на синоптофоре.

При исследовании характера зрения использовали метод цветовой сепарации: перед правым глазом пациента устанавливали красный фильтр, а перед левым – зеленый, после чего испытуемый смотрел на экран с четырьмя объектами: ромб красного цвета, два крестика зеленого цвета и один белый круг. При бинокулярном характере зрения пациент видел 4 объекта, причем белый кружок мог быть зеленого или красного цвета, или менял попеременно цвет, или был наполовину красным, наполовину зеленым, в зависимости от доминирования или конкуренции правого и левого зрительных каналов. При одновременном зрении испытуемый видел 5 объектов, при монокулярном – 2 или 3.

Для определения ЗОА использовали автоматический фороптер. Пациенту предъявляли таблицу для близи, зафиксированную на штанге на расстоянии 33 см, и просили смотреть на строку, соответствующую остроте зрения 0,7. Исследование проводили при двух открытых глазах с полной коррекцией для дали. Увеличивали силу линз с шагом 0,5 диоптрии до той поры, пока пациент мог читать текст. ЗОА определяли как разницу между лучшей корригирующей и максимальной отрицательной линзой, с которой возможно чтение текста.

Состояние фории определяли на основании теста Шобера: пациенту на экране с помощью проектора демонстрировали две зеленые окружности, в центре которых находился красный крест. В барабанах фороптера, кроме линз, корригирующих аметропию, выставляли красный (правый) и зеленый (левый) цветофильтры. При ортофории он видел крест в центре колец. Если крест был смещен влево, это свидетельствовало об экзофории, если вправо – об эзофории, при вертикальной фории крест находился сверху или снизу от центра.

При определении фузии, ФР в специальные ячейки головки синоптофора выставляли картинки с объектами на слияние, представляющие собой покрашенные фигурки с большим центральным общим элементом, – «кошки»: справа кошка с ушами, слева – с хвостом. Затем выставляли головки в положение 0 на шкале для каждого глаза. В тот момент, когда пациент видел в предложенных условиях один объект со всеми элементами (кошку с хвостом и ушами), начинали медленно сводить картинки по дуге навстречу друг другу до тех пор, пока обследуемый не начинал отмечать раздвоение. По шкале синоптофора фиксировали величину угла, которая и являлась положительным ФР. Затем разводили головки в противоположные стороны от 0 и отмечали начало двоения, таким способом определяли отрицательный ФР.

Статистическую обработку полученных данных осуществляли с помощью программного обеспечения «MS Excel 2016» (Microsoft Inc., США), «Statistica 10.0» (StatSoft Inc., США). Проверка нормальности распределения количественных признаков в исследуемых группах проводилась с использованием критерия Шапиро–Уилка. Поскольку распределение значений отличалось от нормального, для дальнейших расчетов использовали методы непараметрической статистики: критерий Манна–Уитни (MW-test). Критический уровень значимости (p-value) при проверке статистических гипотез принимали равным или большим 0,05.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ полученных результатов исследования характера зрения показал, что в целом в группе «Миопия» бинокулярное зрение отсутствовало у 6 пациентов (2,9%) (табл. 2). В то же время нарушение стереоскопического зрения как высшей формы бинокулярного было выявлено в 7,2% случаев (у 15 пациентов).

Скрытые глагодвигательные нарушения без дефектов сенсорной части зрительного анализатора отмечены в группе I в 9,3% случаев (7 человек). У большинства исследуемых (82,6%) этой группы ЗОА соответствовал принятой возрастной норме [5] и показателям пациентов контрольной группы ($p > 0,05$). В одном случае (1,3%) у пациента 30 лет был выявлен резко сниженный ЗОА до 0,5D. Фузионные резервы были снижены у 18 человек (24%), в большей степени у молодых пациентов (16 человек). Обращает на себя внимание

довольно высокий процент пациентов с отсутствующей или неустойчивой фузией: 13,5% (8 человек) в группе I A и 31,25% (5 человек) в группе I B.

Таблица 2

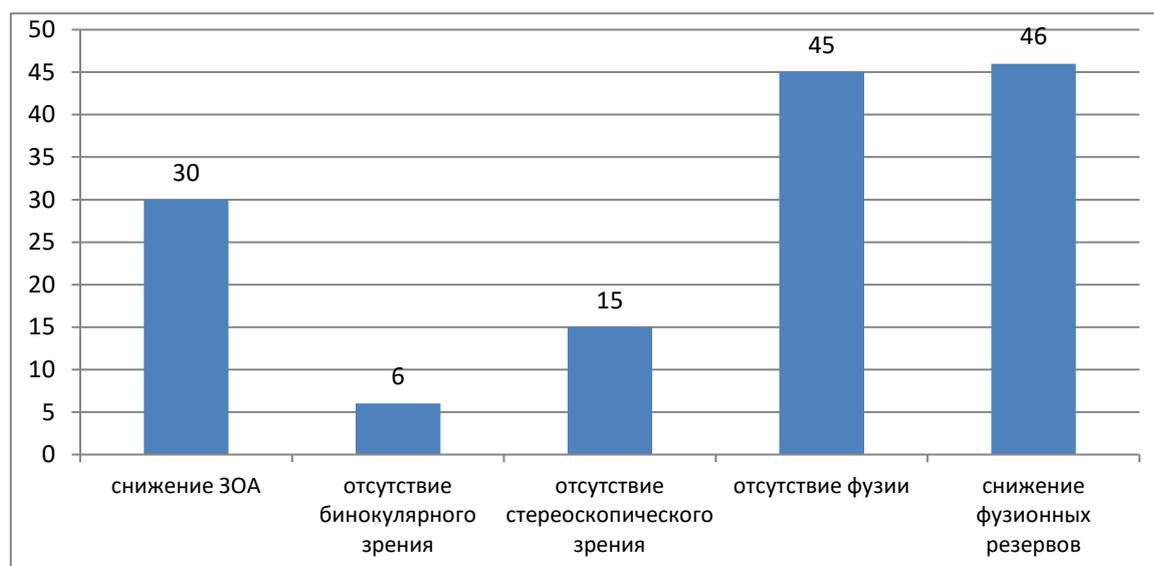
Показатели ЗОА и бинокулярных функций у пациентов исследуемых групп
($M \pm \sigma$, σ – стандартное отклонение, n – количество пациентов, D – диоптрия)

Группа	Под-группа	ЗОА (D)	Фузия		Фуз. резервы (град.)	Хар-р зрения бинок.		Стереотест		Фория	
			«+»	«-»		«+»	«-»	«+»	«-»	ортофория	гетерофория
«Миопия» n=209	I A 59	3,65±1,69 (0,5–8)	51	8	15,81±11,72 (2–48)	59	–	59	0	56	3
	I B 16	2,46±1,55 (0,5–6)	11	5	23,3±15,85 (4–49)	16	–	15	1	12	4
	II A 56	4,56±1,4 (1–8)	46	10	16,19 ±9,8 (4–38)	56	–	51	5	50	6
	II B 18	2,28±1,61 (0–5)	14	4	14,16±10,18 (2–36)	17	1	16	2	17	1
	III A 48	3,88±2,22 (0–10)	32	16	18,22±11,12 (4–44)	43	5	41	7	33	15
	III B 12	3,3±1,98 (0–6,5)	10	2	24,9±12,89 (6–49)	12	–	12	–	7	5
«Контроль» n=37	IK 26	4,13±1,05 (1,5–6)	26	–	16,92±11,94 (4–43)	26	–	26	–	26	–
	IIK 24	2,41±1,24 (0–5,5)	24	–	19,87±9,47 (6–38)	24	–	24	–	24	–

В группе II A обратили на себя внимание результаты обследования двух пациентов (3,6%), у которых были зафиксированы гетерофория, нулевой ЗОА, отсутствие стереовосприятия. У пациентов группы II глазодвигательные нарушения были выявлены в 9,4% случаев (7 человек). В подгруппе II A ЗОА у всех пациентов соответствовал возрасту, в подгруппе II B ЗОА ниже возрастной нормы был отмечен у 6 пациентов (33,3%). Фузионные резервы снижены у 19 человек (25,6%), в большей степени у пациентов 18–34 лет (14 человек). Отсутствие фузии выявлено у 14 пациентов (18,9%): 10 (17,8%) в младшей возрастной группе и 4 (22,2%) – в старшей.

Наиболее значительные отклонения исследуемых параметров от нормальных значений были выявлены у пациентов III группы. Так, гетерофория отмечена у пациентов в возрастном диапазоне 18–35 лет в 31,25% случаев (15 человек), ЗОА и диапазон фузионной широты были ниже нормы у 8 пациентов (16,6%) и 7 пациентов (14,6%) соответственно. Отсутствие рефлекса фузии было зафиксировано более чем в 22,9% случаев (11 человек). Отклонения от

нормальных значений исследуемых параметров в группе III В распределились следующим образом: скрытые глазодвигательные нарушения – 41,6% (5 человек), уменьшение ЗОА – 25% (3 человека), снижение диапазона фузионной вергенции и отсутствие фузии – 16,6% (2 человека). Полученные результаты исследования аккомодационных и бинокулярных функций у пациентов в возрасте от 18 до 48 лет со стационарной миопией свидетельствуют, что клинически значимые отклонения от принятых нормальных значений в разных сочетаниях одного или нескольких исследуемых параметров были отмечены у 46 пациентов (22%). На диаграмме (рисунок) наглядно видно, что преобладают снижение диапазона фузионной вергенции, ЗОА, а также отсутствие устойчивой фузии.



Частота и структура отклонений показателей аккомодации и бинокулярных нарушений у пациентов исследуемой группы «Миопия»

В ходе исследования мы отметили, что неустойчивый фузионный рефлекс сопровождался резко сниженным ЗОА в 14 случаях (6,7%). Гетерофории различных видов (горизонтальной и вертикальной направленности) выявлены у 11 пациентов (5,3%), 8 из них (3,8%) – с признаками декомпенсации: неустойчивая фузия и сниженные показатели ЗОА. Наименьшее количество нарушений (2,9%) было выявлено при исследовании характера зрения посредством цветовой сепарации.

ПТА был зафиксирован в пределах от 7,5% до 28% от уровня манифестной рефракции (табл. 3).

Таблица 3

Показатели привычного тонуса аккомодации (ПТА) и запаса относительной аккомодации (ЗОА) у пациентов исследуемой группы «Миопия» ($M \pm \sigma$, σ – стандартное отклонение, n – количество пациентов, D – диоптрия, % – отношение ПТА и МР в процентах)

Исследуемые группы, n		ПТА		ЗОО (D)
		D	%	
I A	59	0,14±0,73 (0–2)	7,6	3,65±1,69 (0,5–8)
I B	16	0,55±0,35 (0–1,25)	28	2,46±1,55 (0,5–6)
II A	56	0,32±0,75 (0–1,25)	8,4	4,56±1,4 (1–8)
II B	18	0,43±0,31 (0–1,5)	12	2,28±1,61 (0–5)
III A	48	0,9±0,72 (0–2,75)	12	3,88±2,22 (0–10)
III B	12	0,53±0,32 (0–1,75)	7,5	3,3±1,98 (0–6,5)

Из данных, представленных в таблице 3, наглядно прослеживается определенная тенденция: чем меньше ЗОО, тем выше ПТА. Этот факт, на наш взгляд, можно рассматривать как компенсаторный механизм функционирования зрительной системы. Эти данные в очередной раз подтверждают необходимость исследования рефракции в условиях циклоплегии у взрослых пациентов, страдающих близорукостью, независимо от возраста.

Бинокулярное зрение относится к одной из основных функциональных зрительных систем. Его биологическое назначение – обеспечение адекватного восприятия реального внешнего мира и ориентации в нем [6]. Аккомодация – это единый механизм оптической установки глаза к любому расстоянию, реализующийся преимущественно с помощью изменения рефракции [7]. Фузия как главный механизм бинокулярного зрения является основным регулятором рефлекса аккомодации. Особое значение в настоящее время придают такому параметру аккомодации, как запас относительной аккомодации (positive relative accommodation), – резервной части аккомодации [7]. Мы в своей работе также сделали акцент на исследовании ЗОО, ПТА, фузии, ФР и скрытого мышечного дисбаланса у близоруких пациентов перед кераторефракционной операцией. Эти показатели являются определяющими для прогноза зрительной работоспособности вблизи и успешного бинокулярного взаимодействия. В случае слабости фузии происходит постоянная перестройка стимулов аккомодационного рефлекса то по правому, то по левому глазу, возникает анизометрия [8]. Полученные в ходе нашего исследования средние значения ЗОО, положительных фузионных резервов у пациентов исследуемой группы «Миопия» соответствовали средним показателям контрольной группы ($p > 0,05$), что сопоставимо с данными других авторов [9]. В то же время проведенное исследование выявило значительное нарушение – снижение ЗОО практически до 0 диоптрий, сопровождаемое отсутствием или слабостью фузии и фузионных резервов у пациентов группы «Миопия» в 6,7% случаев.

Сравнительный анализ полученных средних значений ЗОА у пациентов с разной степенью миопии, но одной возрастной группы показал, что ЗОА статистически значимо выше ($p < 0,001$) у пациентов до 35 лет со средней степенью миопии, чем у близоруких больных со слабой степенью. Вероятным объяснением этого факта может быть непостоянная оптическая коррекция пациентами группы I A.

Заключение

Клинически значимые отклонения от принятых нормальных значений ЗОА, отсутствие устойчивой фузии и сокращение диапазона фузионной вергенции в ходе проведенного исследования у пациентов в возрасте 18–48 лет со стационарной миопией были зафиксированы в 22% случаев. Достаточно высокий процент выявленных функциональных нарушений определяет необходимость более пристального изучения аккомодационной и бинокулярной функций у близоруких пациентов, планирующих проведение кераторефракционных операций, так как данная категория пациентов может испытывать трудности адаптации в изменившихся условиях функционирования зрительной системы.

Список литературы

1. Holden B.A., Fricke T.R., Wilson D.A. Global prevalence of myopia and high Myopia and temporal trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology*. 2016. vol. 123. no 5. P. 1036-1042.
2. Овечкин И.Г., Юдин В.Е., Емельянов Г.А., Миронов А.В. Мультидисциплинарный подход к коррекции аккомодационно-рефракционных нарушений у пациентов зрительно-напряженного труда // *Офтальмология*. 2015. Т. 12. №2. С.68-73.
3. Abbott M.L., Schmid K.L., Strang N.C. Differences in the accommodation stimulus response curves of adult myopes and emmetropes. *Ophthalmic and Physiological Optics*. 1998. vol. 18. 1. P.13-20.
4. Розанова О.И., Мищенко Т.С., Щуко А.Г., Юрьева Т.Н. Аккомодационный ответ в норме и при аметропии // *Современные технологии в офтальмологии*. 2016. №3. С.52-55.
5. Катаргина Л.А, Тарутта Е.П., Проскурина О.В. Аккомодация: к вопросу о терминологии // *Российский офтальмологический журнал*. 2011. №3. С. 93-95.
6. Рычкова С.И., Бухарова Н.Н. Методы восстановления бифовеальной фузии при содружественном косоглазии // *Сибирский медицинский журнал*. 1999. Т. 18. №3. С. 55-57.
7. Тарутта Е.П. Объективная аккомодометрия и ее клиническое значение. [Электронный ресурс]. URL: <https://sabar.eye-portal.ru/tarutta-ep-objective-accommodometer-and-its-clinical-significance> (дата обращения: 18.02.2019).

8. Кащенко Т.П., Корнюшина Т.А., Шаповалов С.Л., Маглакелидзе Н.М. Состояние аккомодационной способности, бинокулярных функций и их взаимодействие при содружественных формах косоглазия // Российская педиатрическая офтальмология. 2009. №2. С. 7-10.
9. Schmid K.L., Strang N.C. Differences in the accommodation stimulus response curves of adult myopes and emmetropes: a summary and update. *Ophthalmic and Physiological Optics*. 2015. vol. 35. no 6. P.613-621.