



## КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СУБЪЕКТИВНЫХ И ОБЪЕКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ АККОМОДАЦИИ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ С МИОПИЕЙ

© Е. П. Тарутта, Н. А. Тарасова, Н. В. Ходжабекян

ФГБУ «МНИИ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, Москва

✧ Для изучения тонуса аккомодации, субъективных и объективных параметров аккомодации у детей с миопией различной степени и анизометропической миопией обследовано 130 пациентов в возрасте от 6 до 18 лет (в среднем,  $11,26 \pm 0,2$  лет). Проводили оценку состояния аккомодации субъективными (запасы относительной и объем абсолютной аккомодации) и объективными (бинокулярный и монокулярный аккомодационный ответ, объективные запасы относительной аккомодации, привычный тонус аккомодации, привычный тонус аккомодации в открытом поле, тонус покоя аккомодации) методами. Установлено, что тонус аккомодации, определенный в виртуальном, открытом и безориентирном пространствах, имеет разные значения. У пациентов с миопией тонус покоя аккомодации (ТПА) имел наибольшее значение ( $-0,77 \pm 0,03$  дптр), а привычный тонус аккомодации в открытом поле (ТПА ОП) — наименьшее ( $-0,17 \pm 0,02$  дптр). Выявлено синхронное снижение субъективных и объективных параметров аккомодации у детей и подростков с миопией. Значения субъективно определенных ЗОА были завышены по сравнению с объективными. При анизометропической миопии выявлена достоверная межочулярная разница исследуемых параметров: привычный тонус аккомодации и в виртуальном и в реальном пространстве оказался выше на глазу с меньшей миопией; на «худшем» глазу в обоих случаях тонус в среднем был отрицательным. Монокулярный аккомодационный ответ не различался на парных глазах, в то время как БАО был достоверно выше на «худшем» глазу.

✧ **Ключевые слова:** миопия; анизометропическая миопия; аккомодация; тонус аккомодации.

### АКТУАЛЬНОСТЬ

В последние годы стали появляться сообщения о том, что оценка состояния аккомодации субъективными методами является неточной, поскольку пациент может продолжать чтение в условиях уже наступившей и весьма значительной дефокусировки изображения; помимо этого, при бинокулярных пробах практически невозможно оценить участие и работоспособность каждого из глаз [8]. В этой связи, особую важность приобретают методы объективного исследования аккомодации. Основной задачей работы была оценка объективных показателей аккомодации: объективных бинокулярного (БАО) и монокулярного (МАО) аккомодационных ответов, объективных запасов относительной аккомодации, тонуса аккомодации. Последний определяли различными методами.

### ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучить тонус аккомодации, субъективные и объективные параметры аккомодации у детей с миопией.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Обследовано 130 пациентов с миопией различной степени в возрасте от 6 до 18 лет (в среднем  $11,26 \pm 0,2$  лет). Все пациенты были разделены

на 4 группы. Первую группу составили 42 пациента (84 глаза) с миопией слабой степени в возрасте от 6 до 18 лет (в среднем  $11,14 \pm 0,47$  лет). Вторую — 40 пациентов (80 глаз) с миопией средней степени в возрасте от 8 до 18 лет (в среднем  $11,2 \pm 0,43$  лет). Третью — 30 пациентов (60 глаз) с миопией высокой степени в возрасте от 9 до 18 лет (в среднем  $11,5 \pm 0,46$  лет). Четвертую — 18 пациентов (36 глаз) с анизометропической миопией в возрасте от 10 до 18 лет (в среднем  $11,22 \pm 0,46$  лет).

Всем пациентам вычисляли годичный градиент прогрессирования близорукости (ГПП).

Проводили оценку состояния аккомодации субъективными (запасы относительной и объем абсолютной аккомодации) и объективными (бинокулярный и монокулярный аккомодационный ответ, объективные запасы относительной аккомодации, привычный тонус аккомодации, привычный тонус аккомодации в открытом поле, тонус покоя аккомодации) методами.

Объективное измерение аккомодации, производилось по методикам, разработанным в МНИИГБ им. Гельмгольца [5, 6].

Измерение аккомодационного ответа проводят с помощью бинокулярного рефрактометра «открытого поля» Grand Seiko WR-5100K. Рефракция



Рис. 1. Исследование объективного аккомодационного ответа на аппарате Grand Seiko Binocular Open Field Autorefractometer WR-5100K

вдаль измеряется при фиксации взгляда на удаленную точку (5 м). Объективный аккомодационный ответ (ОАО) определяется в пробной оправе с полной коррекцией имеющейся аметропии при предъявлении объекта фиксации (текст № 4 таблицы для близи) на расстоянии 33 см. Исследование проводится как при бинокулярной (бинокулярный аккомодационный ответ — БАО), так и при монокулярной (монокулярный аккомодационный ответ — МАО) фиксации взгляда. В последнем случае перед парным глазом в оправу помещается заслонка (рис. 1).

Объективное измерение запасов относительной аккомодации проводят следующим образом. При бинокулярной фиксации близкого объекта (текста) в пробную оправу помещают одинаковые для обоих глаз отрицательные линзы нарастающей силы с шагом 0,5 дптр, проверяют, может ли пациент читать текст и делают параллельно измерения на авторефрактометре [6]. За счет дополнительного напряжения аккомодации динамическая рефракция должна оставаться близкой к исходной, т. е. до нагрузки отрицательными линзами. В норме это значение приближается к  $-2,5$  дптр [1, 10]. Однако, у пациентов с миопией этот показатель, как правило, снижен до  $(-1,5) - (-2,0)$  дптр, т. е. имеет место «отставание» аккомодации. Исследование проводится до тех пор, пока сохраняется объективная динамическая рефракция каждого глаза близкой к исходным значениям (снижение не более чем на 0,5 дптр). Запасом аккомодации считается максимальная отрицательная линза, при измерениях с которой сохранялась объективная динамическая рефракция каждого глаза, близкая к исходным (до нагрузки) значениям.

Резкое снижение исходного показателя вплоть до перехода динамической рефракции на 33 см в гиперметропическую расценивается как отсутствие аккомодационного ответа.

Привычный тонус аккомодации (ПТА) определяли как разницу показаний авторефрактометра до и после циклоплегии [3].

Помимо этого всем пациентам вычисляли разницу показаний авторефрактометра открытого поля Grand Seiko WR-5100K при взгляде вдаль до и после циклоплегии. Полученный показатель обозначали как привычный тонус аккомодации в открытом поле (ПТА ОП).

Тонус покоя аккомодации (ТПА) определяли как разницу рефракции в условиях покоя аккомодации (в полной темноте при отсутствии зрительного стимула) и под циклоплегией по методике, разработанной в институте, с помощью авторефрактометра открытого поля Grand Seiko WR-5100K (Япония) (рис. 2) [5].

Тонус покоя аккомодации (ТПА) рассчитывали по формуле:

$$\text{ТПА} = R_{\text{т}} - R_{\text{ц}},$$

где  $R_{\text{т}}$  — рефракция в темноте (темновой фокус),  $R_{\text{ц}}$  — рефракция в условиях циклоплегии.

Тонус аккомодации считали положительным, если рефракция до циклоплегии сильнее (более миопическая), чем рефракция в условиях циклоплегии, и наоборот. Положительный тонус аккомодации обозначали знаком «минус», отрицательный — знаком «плюс» [4].



Рис. 2. Исследование тонуса после аккомодации на аппарате Grand Seiko Binocular Open Field Autorefractometer WR-5100K

Таблица 1

## Показатели рефракции и аккомодации у пациентов с различной степенью миопии

Показатели	Миопия слабой степени		Миопия средней степени		Миопия высокой степени		Анизомиопия		В целом
	84		80		60		36		
Число глаз	OD	OS	OD	OS	OD	OS	OD	OS	OU
Ср. R	-1,55±0,12	-1,61±0,14	-4,36±0,14	-4,39±0,13	-7,45±0,14	-7,53±0,15	-5,32±0,22*	-6,68±0,36	-4,16±0,13
ГПП	0,56±0,07	0,54±0,07	0,77±0,05	0,79±0,06	0,69±0,1	0,68±0,06	0,93±0,17	1,2±0,18	0,77±0,03
ПТА	-0,33±0,04	-0,32±0,04	-0,23±0,04	-0,23±0,04	-0,19±0,08	-0,19±0,04	-0,21±0,03°	0,06±0,11	-0,21±0,02
ПТА ОП	-0,21±0,05	-0,23±0,05	-0,28±0,03	-0,27±0,03	-0,14±0,05	-0,05±0,04	-0,26±0,03*	0,12±0,06	-0,17±0,02
ТПА	-0,86±0,13	-0,82±0,08	-0,78±0,09	-0,78±0,09	-0,92±0,22	-0,94±0,17	-0,42±0,12	-0,62±0,08	-0,77±0,04
БАО	-1,8±0,12	-1,8±0,11	-1,67±0,06	-1,79±0,08	-1,68±0,18	-1,91±0,08	-1,46±0,09*	-1,9±0,05	-1,75±0,03
МАО	-1,87±0,1	-1,86±0,13	-1,63±0,07	-1,78±0,09	-1,92±0,11	-1,95±0,06	-1,82±0,1	-1,7±0,07	-1,82±0,04
ЗОА	1,8±0,22		2,05±0,15		2,33±0,22		2,2±0,27^		2,09±0,14
ОЗОА	1,55±0,2		1,67±0,15		2,11±0,23		1,0±0,28"		1,58±0,13
ОАА	4,73±0,42	4,79±0,49	5,19±0,42	4,72±0,49	5,35±0,66	5,2±0,68	6,0±0,67°	4,19±0,5	5,03±0,2

\* —  $p < 0,01$  относительно парного глаза; ° —  $p < 0,05$  относительно парного глаза; ^ —  $p < 0,01$  относительно объективных ЗОА; < —  $p < 0,01$  относительно объективных ЗОА при высокой миопии

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Средняя рефракция по сферэквиваленту в целом составила  $-4,16 \pm 0,13$  дптр. ГПП в среднем составил  $0,77 \pm 0,03$  дптр/год (табл. 1).

Средняя рефракция у пациентов с миопией слабой степени (1 группа) составила  $-1,58 \pm 0,11$  дптр (на правых —  $-1,55 \pm 0,12$  дптр, левых —  $-1,61 \pm 0,14$  дптр,  $p > 0,05$ ), ГПП в среднем  $0,55 \pm 0,06$  дптр/год. Средняя рефракция у пациентов с миопией средней степени (2 группа) составила  $-4,38 \pm 0,12$  дптр (на правых —  $-4,36 \pm 0,14$  дптр, левых —  $-4,39 \pm 0,13$  дптр,  $p > 0,05$ ), ГПП в среднем  $0,78 \pm 0,05$  дптр/год. Средняя рефракция у пациентов высокой степени (3 группа) составила  $-7,49 \pm 0,13$  дптр (на правых —  $-7,45 \pm 0,14$  дптр, левых —  $-7,53 \pm 0,15$  дптр,  $p > 0,05$ ), ГПП в среднем  $0,68 \pm 0,06$  дптр/год. Средняя рефракция у пациентов с анизометропической миопией (4 группа) составила  $-6,0 \pm 0,22$  дптр (на лучших глазах —  $-5,32 \pm 0,22$  дптр, на худших —  $-6,68 \pm 0,36$  дптр,  $p < 0,01$ ), ГПП в среднем  $1,06 \pm 0,16$  дптр/год. Во всех группах ГПП был практически равен на обоих глазах, за исключением пациентов с анизомиопией, где ГПП был недостоверно выше на глазах с более сильной рефракцией (табл. 1).

В целом по группе привычный тонус аккомодации (ПТА) в среднем составил  $-0,21 \pm 0,02$  дптр. ПТА у пациентов с миопией слабой степени был самым высоким и составил в среднем  $-0,33 \pm 0,03$  дптр,

практически не отличался на правых и левых глазах. У пациентов с миопией средней степени ПТА составил  $-0,23 \pm 0,03$  дптр и был также одинаковым на обоих глазах. У пациентов с высокой миопией —  $-0,19 \pm 0,04$  дптр и был также симметричным. У пациентов с анизомиопией отмечалась значительная разница тонусов на парных глазах: на глазах с меньшей рефракцией ПТА составил  $-0,21 \pm 0,03$  дптр, на «худших» —  $+0,06 \pm 0,11$  дптр ( $p < 0,05$ ) (т.е. «отрицательный» тонус аккомодации).

Ю.З. Розенблюм и Ш.Ш. Фаллух при исследовании ПТА у пациентов с различной рефракцией на авторефрактометре «диоптрон» выявили большую вариабельность индивидуальных показателей. Тогда впервые было установлено объективным методом, что при миопии тонус аккомодации может иметь обратное значение. Такое явление наблюдалось у 11,5% обследованных [7].

В нашем исследовании у пациентов с миопией слабой степени отрицательный привычный тонус аккомодации не встречался. У 4 пациентов (4 глаза, 1,5%) в этой группе ПТА был «нулевым». У пациентов с миопией средней степени отрицательный или нулевой тонус аккомодации наблюдался в 13 случаях (17 глаз, 21,3%). При высокой миопии — у 15 пациентов (18 глаз, 30%). У пациентов с анизометропией — в 6 случаях (9 глаз, 25%). Таким образом, можно сделать заключение, что чем выше степень близорукости, тем чаще встречается данный феномен (табл. 2).

Таблица 2

## Частота отрицательного и/или «нулевого» тонусов аккомодации при различной степени миопии

Показатель	ПТА	ПТА ОП	ТПА
Миопия слабой степени	1,5 %	33,3 %	1,5 %
Миопия средней степени	21,3 %	13,8 %	8,8 %
Миопия высокой степени	30 %	50 %	5 %
Анизомиопия	25 %	41,7 %	25 %

Иными словами, выявленный объективно отрицательный «приборный» тонус аккомодации по Ю.З. Розенблюму совпадает с субъективным феноменом отрицательной аккомодации, описанным У.Х. Мусабейли [2]. Автор обнаружила, что некорректированная острота зрения у лиц, постоянно не пользующихся стеклами, выше, чем у тех, кто постоянно носит очки. Причиной несоответствия между некорректированной остротой зрения и степенью миопии или миопического астигматизма, которое отмечается преимущественно у лиц, не пользующихся оптической коррекцией, является аккомодация для зрения вдаль, или так называемая отрицательная аккомодация.

В целом по группе привычный тонус аккомодации «открытого поля» (ПТА ОП) в среднем составил  $-0,17 \pm 0,02$  дптр. ПТА ОП у пациентов с миопией слабой степени составил в среднем  $-0,22 \pm 0,04$  дптр ( $-0,21 \pm 0,05$  дптр на правых глазах и  $-0,23 \pm 0,05$  дптр — на левых). При этом отрицательный тонус наблюдался у 18 пациентов (28 глаз, 33,3 %). ПТА ОП у пациентов с миопией средней степени составил в среднем  $-0,27 \pm 0,02$  дптр и был практически одинаковым на обоих глазах. Отрицательный тонус наблюдался у 8 пациентов (11 глаз, 13,8 %). ПТА ОП у пациентов с высокой миопией составил в среднем  $-0,09 \pm 0,04$  дптр ( $-0,14 \pm 0,05$  дптр на правых глазах и  $-0,05 \pm 0,04$  дптр — на левых). При этом отрицательный тонус наблюдался у 21 пациента (30 глаз, 50 %). ПТА ОП у пациентов с анизомиопией составил в среднем  $-0,07 \pm 0,03$  дптр и имел значительное различие между глазами ( $-0,26 \pm 0,03$  дптр на «лучших» глазах и  $+0,12 \pm 0,06$  дптр — на «худших»,  $p < 0,01$ ). То есть на глазах с более сильной рефракцией при бинокулярной фиксации удаленного объекта в открытом поле преобладал отрицательный тонус аккомодации. В целом в этой группе отрицательный тонус наблюдался у 12 пациентов (15 глаз, 41,7 %) (таблицы 1, 2).

В среднем у пациентов с миопией тонус покоя аккомодации (ТПА) составил  $-0,77 \pm 0,04$  дптр. ТПА у пациентов с миопией слабой степени в среднем составил  $-0,84 \pm 0,08$  дптр и практически не различался на парных глазах. При этом отрицательный тонус покоя аккомодации не встречался. У 4 пациентов (4 глаза, 1,5 %) в этой группе ТПА был «нулевым». ТПА у пациентов с миопией средней степени составил  $-0,78 \pm 0,08$  дптр и был одинаковым на обоих глазах. При этом отрицательный тонус аккомодации наблюдался у 4 пациентов (7 глаз, 8,8 %). ТПА у пациентов с высокой миопией в среднем составил  $-0,93 \pm 0,17$  дптр и был практически одинаковым на обоих глазах. При этом отрицательный тонус ак-

комодации наблюдался у 3 пациентов (3 глаза, 5 %). ТПА у пациентов с анизометропической миопией в среднем составил  $-0,52 \pm 0,08$  дптр ( $-0,42 \pm 0,12$  дптр на «лучших» глазах и  $-0,62 \pm 0,08$  дптр — на «худших»). При этом отрицательный тонус покоя аккомодации наблюдался у 6 пациентов (9 глаз, 25 %). Таким образом, у пациентов этой группы ТПА имел минимальное значение, и отмечалось максимальное различие между глазами (таблицы 1, 2).

Средняя нециклоплегическая рефракция, измеренная с помощью обычного авторефрактометра, составила по сферэквиваленту  $-4,38 \pm 0,14$  дптр. Циклоплегическая рефракция составила в среднем  $-4,16 \pm 0,13$  дптр. Средняя рефракция, измеренная с помощью авторефрактометра «открытого поля» Grand Seiko, до циклоплегии составила  $-4,23 \pm 0,14$  дптр, под циклоплегией —  $-4,07 \pm 0,13$  дптр. При сравнении нециклоплегической и циклоплегической рефракций на двух приборах наблюдается разница показателей. Различие в первом случае было максимальным — 0,15 дптр ( $-4,38 - (-4,23)$ ), во втором — минимальным — 0,09 дптр ( $-4,16 - (-4,07)$ ). Это происходит потому, что на обычном авторефрактометре рефракция измеряется при фиксации на виртуально удаленный, но в действительности находящийся на конечном расстоянии от глаза объект. При вычислении ПТА ОП пациент фиксирует реально удаленный на 5 м объект. Это объясняет факт наличия максимального процента случаев с отрицательным тонусом. То есть, фактически Grand Seiko WR-5100K позволяет зафиксировать объективно аккомодацию вдаль.

ТПА измеряется в безориентирном пространстве. Аккомодационный аппарат глаза устанавливается к точке покоя — т.е. примерно на 1 метр. Поэтому этот тонус имеет самое высокое значение.

В среднем бинокулярный аккомодационный ответ был снижен по сравнению с расчетной нормой, составляя  $-1,75 \pm 0,03$  дптр, и несколько различался на парных глазах: на правых —  $-1,65 \pm 0,04$  дптр, на левых —  $-1,85 \pm 0,03$  дптр (разница достоверна,  $p < 0,01$ ). БАО у пациентов с миопией слабой степени в среднем составил  $-1,8 \pm 0,1$  дптр и был одинаковым на обоих глазах. Значения БАО колебались в значительных пределах от  $-0,25$  дптр до  $-2,5$  дптр (в 32 глазах, 38 %, БАО был выше 2,0 дптр). БАО у пациентов с миопией средней степени в среднем составил  $-1,73 \pm 0,06$  дптр и незначительно различался на обоих глазах: на правых —  $-1,67 \pm 0,06$  дптр и левых —  $-1,79 \pm 0,08$  дптр ( $p > 0,05$ ). Разброс значений был от  $-0,24$  дптр до  $-2,5$  дптр (в 24 глазах, 30 %, БАО был выше 2,0 дптр). БАО у паци-

ентов с высокой миопией в среднем составил —  $1,79 \pm 0,08$  дптр и недостоверно различался на обоих глазах: на правых —  $-1,68 \pm 0,14$  дптр и левых —  $-1,91 \pm 0,06$  дптр ( $p > 0,05$ ). Величина БАО колебалась в значительных пределах от  $-0,02$  дптр до  $-2,88$  дптр (в 24 глазах, 40 %, БАО был выше 2,0 дптр). Наиболее выраженное различие между показателями обоих глаз наблюдалось у пациентов с анизомиопией: на «лучших» глазах БАО в среднем составил  $-1,46 \pm 0,09$  дптр, на «худших» —  $-1,9 \pm 0,05$  дптр (в среднем  $-1,68 \pm 0,06$  дптр, разница достоверна). Разброс значений был от  $-1,0$  дптр до  $-2,13$  дптр (в 9 глазах, 25 %, БАО был выше 2,0 дптр) (табл. 1).

В среднем монокулярный аккомодационный ответ (МАО) был снижен по сравнению с расчетной нормой и составил  $-1,82 \pm 0,04$  дптр и был практически одинаковым на обоих глазах. МАО у пациентов с миопией слабой степени в среднем составил  $-1,87 \pm 0,1$  дптр и не различался на парных глазах. Значения МАО колебались в значительных пределах от  $-0,5$  дптр до  $-2,75$  дптр. В 42 глазах (50 %) МАО был более 2,0 дптр. МАО у пациентов с миопией средней степени в среднем составил  $-1,71 \pm 0,07$  дптр и незначительно различался на обоих глазах: на правых —  $-1,63 \pm 0,07$  дптр и левых —  $-1,78 \pm 0,09$  дптр ( $p > 0,05$ ). Разброс значений был от  $-0,54$  дптр до  $-3,0$  дптр. В 23 глазах (28,8 %) МАО был более 2,0 дптр. МАО у пациентов с высокой миопией в среднем составил  $-1,93 \pm 0,06$  дптр и был практически равным на обоих глазах. Значения МАО колебались в значительных пределах от  $-1,07$  дптр до  $-2,75$  дптр. В 24 глазах (40 %) МАО был более 2,0 дптр. МАО у пациентов с анизомиопией в среднем составил  $-1,76 \pm 0,07$  дптр и незначительно различался на обоих глазах: на «лучших» —  $-1,82 \pm 0,1$  дптр и на «худших» —  $-1,7 \pm 0,07$  дптр ( $p > 0,05$ ). Разброс значений был от  $-1,25$  дптр до  $-2,42$  дптр. В 9 глазах (25 %) МАО был более 2,0 дптр (табл. 1).

Таким образом, монокулярный аккомодационный ответ имел несколько (недостоверно) более высокие значения по сравнению с бинокулярным, что, на наш взгляд, отражает тенденцию бинокулярной зрительной системы к энергосбережению при решении зрительных задач [9].

Межокулярная разница МАО отсутствовала, в то время как БАО был достоверно выше на глазах с большей рефракцией в группе анизометропической миопии.

Запасы относительной аккомодации, измеренные субъективным и объективным способами были снижены по сравнению с нормой и значительно отличались друг от друга: ОЗОА в среднем со-

ставили  $1,58 \pm 0,1$  дптр, ЗОА —  $2,09 \pm 0,1$  дптр ( $p < 0,01$ ) (табл. 1). То есть значения субъективно определенных ЗОА оказались завышены. Это подтверждает данные, полученные Филиновой О.Б., и объясняется, очевидно, свойственной пациентам с миопией сниженной чувствительностью к расфокусировке изображения, позволяющей им читать текст в условиях значительного гиперметропического дефокуса, возникающего в глазу при установке к близкому объекту на фоне недостаточности аккомодации. Вторая причина — это диссоциация между аккомодацией и конвергенцией, в результате чего чтение осуществляется только одним глазом [8].

Значительная разница между показателями ЗОА, определенными субъективным и объективным способами, наблюдалась у пациентов с анизомиопией: ОЗОА в среднем составили  $1,0 \pm 0,27$  дптр, а ЗОА —  $2,2 \pm 0,28$  дптр ( $p < 0,01$ ) (табл. 1). Именно в этой группе наиболее часто объективная проверка ЗОА выявляла отсутствие аккомодационного ответа в одном из парных глаз при продолжающемся чтении текста другим глазом.

В целом по группе объем абсолютной аккомодации (ОАА) был снижен по сравнению с возрастной нормой, в среднем составляя  $5,03 \pm 0,2$  дптр. ОАА у пациентов с миопией слабой степени в среднем составил  $4,76 \pm 0,42$  дптр и был практически одинаковым на обоих глазах. ОАА у пациентов с миопией средней степени в среднем составил  $4,95 \pm 0,42$  дптр и различался недостоверно на парных глазах: на правых —  $5,19 \pm 0,42$  дптр, на левых —  $4,72 \pm 0,49$  дптр ( $p > 0,05$ ). ОАА у пациентов с высокой миопией в среднем составил  $5,28 \pm 0,64$  дптр и незначительно различался на обоих глазах: на правых —  $5,35 \pm 0,66$  дптр и левых —  $5,2 \pm 0,68$  дптр. Наибольшее различие между показателями обоих глаз наблюдалось у пациентов с анизомиопией: на лучших глазах ОАА в среднем составил  $-6,0 \pm 0,67$  дптр, худших —  $4,19 \pm 0,6$  дптр,  $p < 0,05$  (в среднем  $5,1 \pm 0,5$  дптр) (табл. 1).

Таким образом, проведенное исследование выявило синхронное снижение субъективных и объективных параметров аккомодации у детей и подростков с миопией. Значения субъективно определенных ЗОА завышены по сравнению с объективным ЗОА. Это различие было максимальным и статистически достоверным при анизомиопии (2,2 и 1,0 дптр, соответственно) — за счет диссоциации между аккомодацией и конвергенцией, исключения одного глаза из акта чтения и дальнейшей регистрации скорее абсолютной, нежели относительной аккомодации. По нашему мнению, именно этот факт является основной причиной получаемых сверхнормальных значений ЗОА.

Величина объективного аккомодационного ответа (как БАО, так и МАО), а также объема абсолютной аккомодации не имела достоверных различий в группах слабой, средней и высокой миопии. ЗОА — как субъективные, так и объективные — имели тенденцию к более высоким значениям при миопии высокой степени ( $p > 0,05$ ).

Достоверная межкокулярная разница исследуемых параметров обнаружена при анизомии: привычный тонус аккомодации и в виртуальном, и в реальном пространстве оказался выше на глазу с меньшей миопией; на «худшем» глазу в обоих случаях тонус в среднем был отрицательным. При этом тонус покоя, отражающий состояние вегетативной, парасимпатической нервной системы, был на 0,2 дптр выше на худших глазах (разница недостоверна).

Монокулярный аккомодационный ответ не различался на парных глазах, в то время как БАО был достоверно выше на «худшем» глазу. То есть при зрительной работе вблизи большую аккомодационную нагрузку берет на себя глаз с большей степенью миопии. В то же время монокулярные пробы дали противоположный результат: ОАА был достоверно выше, а МАО имел тенденцию к более высоким значениям на глазах с меньшей степенью миопии.

Очевидно, это объясняется тем, что при бинокулярных пробах основную работу выполняют доминирующие глаза. При анизомии, как правило, выявляется сенсорное доминирование более миопичного глаза [9].

## ВЫВОДЫ

1. Проведено одновременное сравнительное исследование тонуса аккомодации в различных условиях: привычного тонуса аккомодации в виртуальном (ПТА) и открытом пространствах (ПТА ОП) и тонуса покоя аккомодации (ТПА) у пациентов с миопией. Установлено, что тонус аккомодации, определенный в виртуальном, открытом и безориентирном пространствах, имеет разные значения. У пациентов с миопией тонус покоя аккомодации (ТПА) имел наибольшее значение ( $-0,77 \pm 0,03$  дптр), а привычный тонус аккомодации в открытом поле (ТПА ОП) — наименьшее ( $-0,17 \pm 0,02$  дптр).
2. Выявлено синхронное снижение субъективных и объективных параметров аккомодации у детей и подростков с миопией. Значения субъективно определенных ЗОА были завышены по сравнению с объективными.
3. При анизометрической миопии выявлена достоверная межкокулярная разница исследуемых параметров: привычный тонус аккомодации и в виртуальном и в реальном пространстве оказался выше

на глазу с меньшей миопией; на «худшем» глазу в обоих случаях тонус в среднем был отрицательным. Монокулярный аккомодационный ответ не различался на парных глазах, в то время как БАО был достоверно выше на «худшем» глазу.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колотов М. Г. Объективный аккомодационный ответ при миопии и возможности его оптимизации // Автореф. дис... канд. мед. наук. — М. — 1999. — 21 с.
2. Мусабейли У. Х. Острота некорригированного и корригированного зрения при миопии // Вестник офтальмологии. — 1971. — № 3. — С. 42–45.
3. Онуфрийчук О. Н., Розенблюм Ю. З. и др. О привычном тонусе аккомодации // Офтальмология. — 2006. — Т. 3, № 3. — С. 84–87.
4. Сергиенко Н. М., Эмилиит В. А., Мельник А. И. и др. Влияние бисферопризматических очков на орган зрения при близорукости // Вестник офтальмологии. — 1988. — № 1. — с. 45–47.
5. Тарутта Е. П., Филинова О. Б. Способ определения привычного тонуса аккомодации. Патент на изобретение № 2394469 (приоритет от 27.03.2009).
6. Тарутта Е. П., Филинова О. Б. Способ исследования запасов и устойчивости относительной аккомодации. Патент на изобретение № 2367385 (приоритет от 29.05.08).
7. Фаллук Ш. Ш., Розенблюм Ю. З. Статическая и динамическая рефракция глаза в зоне дальнейшего видения при различных методах исследования // Сборник научных работ «Динамическая рефракция глаза в норме и при патологии». — М., 1981. — с. 87–89.
8. Филинова О. Б. Изучение влияния постоянной слабомииопической дефокусировки изображения на динамику рефракции, бинокулярные функции и рост глаза у детей: Дис... канд. мед. наук. — М. — 2009. — 158 с.
9. Ходжабекян Н. В., Тарутта Е. П., Филинова О. Б., Тарасова Н. А. Бинокулярные функции, соотношение сенсорного и моторного глазного доминирования, объективный аккомодационный ответ у пациентов с приобретенной, врожденной и индуцированной анизометрической миопией // Российский офтальмологический журнал. — 2012. — Т. 5, № 1. — с. 80–82.
10. Benjamin W. J. Borish's clinical refraction / William J. Benjamin. Second edition // St. Louis: Butterworth-Heinemann-Elsevier, 2006. — 1694 p.

## COMPREHENSIVE INVESTIGATION OF SUBJECTIVE AND OBJECTIVE ACCOMMODATION PARAMETERS IN CHILDREN AND TEENAGERS WITH MYOPIA

Tarutta Ye. P., Tarasova N. A., Khodzhabekyan N. V.

✧ **Summary.** The accommodation tonus, subjective and objective parameters of accommodation were examined in 130 patients aged 6–18 years (average age  $11.26 \pm 0.2$ ) with various degrees of myopia. The ac-

accommodation state was determined using subjective methods (relative accommodation reserves, amplitude of accommodation) and objective methods (binocular and monocular accommodative responses, the objective relative accommodation reserves, the habitual tonus of accommodation in the open field, tonus of accommodation rest). It was revealed, that accommodation tonus measured in the virtual, open and non-oriented spaces had different values. Myopic patients showed the highest values of the tonus accommodation rest ( $-0.77 \pm 0.03$ ) and the lowest values ( $-0.17 \pm 0.02$ ) of the habitual tonus of accommodation in the open field. A synchronic decrease of subjective and objective parameters of accommodation was revealed in children and

teenagers with myopia. The subjective-measured accommodation reserves showed higher values compared to objective-measured ones. A significant difference of examined parameters between fellow eyes was revealed in anisometropic myopia: the common tonus of accommodation in virtual, as well as in real space was higher in eyes with lower myopia; in eyes with higher myopia, the tonus showed negative values in both cases. The monocular accommodative response was the same in the paired eyes, the binocular accommodative response was significantly higher in eyes with higher myopia.

✧ **Key words:** myopia; anisometropic myopia; accommodation; accommodation tonus.

*Сведения об авторах:*

**Тарутта Елена Петровна** — д. м. н., профессор, руководитель отдела патологии рефракции, бинокулярного зрения и офтальмоэргоники. ФГБУ «Московский НИИ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздравсоцразвития России. 105062, Москва, ул. Садовая-Черногрязская, д. 14/19. E-mail: elenatarutta@mail.ru.

**Тарасова Наталья Алексеевна** — врач-офтальмолог отдела патологии рефракции, бинокулярного зрения и офтальмоэргоники. ФГБУ «Московский НИИ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздравсоцразвития России. 105062, Москва, ул. Садовая-Черногрязская, д. 14/19. E-mail: tar221@igb.ru.

**Ходжабекян Нарине Владимировна** — к. м. н., руководитель лаборатории оптометрии и офтальмоэргоники. ФГБУ «Московский НИИ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздравсоцразвития России. 105062, Москва, ул. Садовая-Черногрязская, д. 14/19. E-mail: elenatarutta@mail.ru.

**Tarutta Yelena Petrovna** — doctor of medical science, professor. The Helmholtz Moscow Research Institute of Eye Diseases. 105062, Moscow, Sadovaya-Chernogryazskaya St., 14/19. E-mail: elenatarutta@mail.ru.

**Tarasova Natalya Alekseyevna** — ophthalmologist. The Helmholtz Moscow Research Institute of Eye Diseases. 105062, Moscow, Sadovaya-Chernogryazskaya St., 14/19. E-mail: tar221@igb.ru.

**Khodzhabekyan Narine Vladimirovna** — candidate of medical science. The Helmholtz Moscow Research Institute of Eye Diseases. 105062, Moscow, Sadovaya-Chernogryazskaya St., 14/19. E-mail: elenatarutta@mail.ru.