

DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj75859>

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ



Сравнительное исследование объективных и субъективных параметров аккомодации у детей с миопией

Е.П. Тарутта, Н.А. Тарасова, Е.Н. Иомдина, С.В. Милаш, Г.А. Маркосян

НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Цель. Сравнить результаты исследования аккомодации у детей с миопией, полученные с помощью объективных и субъективных методов.

Материал и методы. Обследовано 30 детей (60 глаз) с близорукостью слабой и средней степеней (в среднем $-2,96 \pm 0,17$ дптр) в возрасте от 8 до 12 лет (в среднем $10,04 \pm 0,24$ года). Субъективные показатели, такие как запас относительной аккомодации (ЗОА) и объём абсолютной аккомодации (ОАА), определяли на аппарате для экспресс-диагностики аккомодации «Иксар» (ООО «Окулатек», Россия). Объективные параметры аккомодации, т.е. бинокулярный (БАО) и монокулярный (МАО) аккомодационный ответ, определяли на аппарате Grand Seiko Binocular Open Field Autorefractometer WR-5500K (Япония). Амплитуду аккомодации (АА) измеряли на автоматическом авторефрактометре (рефрактокератотонопахиметре) TONOREF III (Nidek, Япония).

Результаты. Средние значения объективных показателей составили: БАО на 33 см $-1,93 \pm 0,04$ дптр, МАО $-1,86 \pm 0,05$ дптр., ЗОА $1,5 \pm 0,16$ дптр, АА $-5,25 \pm 0,4$ дптр (при минимальной величине в $-2,86 \pm 0,16$ дптр и максимальной $-8,11 \pm 0,46$ дптр). Субъективная АА (или ОАА), измеренная на аппарате «Иксар», в среднем составила $4,17 \pm 0,43$ дптр; дальнейшая точка ясного зрения (ДТЯЗ) $-3,77 \pm 0,26$ дптр; ближайшая точка ясного зрения (БТЯЗ) $-7,94 \pm 0,59$ дптр.

Заключение. Объективные и субъективные измерения АА показывают сравнимые результаты. БАО и МАО отражают иные характеристики аккомодации, отличные от её амплитуды, и характеризуют адекватность аккомодационного ответа конкретной аккомодационной задаче. Преимуществом объективной аккомодометрии является независимость результатов от ответов пациента и его интеллектуального уровня.

Ключевые слова: миопия; запасы относительной аккомодации; объём абсолютной аккомодации; амплитуда аккомодации; объективный аккомодационный ответ.

Как цитировать:

Тарутта Е.П., Тарасова Н.А., Иомдина Е.Н., Милаш С.В., Маркосян Г.А. Сравнительное исследование объективных и субъективных параметров аккомодации у детей с миопией // *Российская педиатрическая офтальмология*. 2021. Т. 16, №3. С. 27–35. DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj75859>

DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj75859>

ORIGINAL STUDY ARTICLE

Comparative study of objective and subjective parameters of accommodation in children with myopia

Elena P. Tarutta, Natalia A. Tarasova, Elena N. Iomdina,
Sergey V. Milash, Gajane A. Markosyan

Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

AIM: The study aims to compare the results of objective parameters such as autorefractometers of the open field Grand Seiko and closed field TONOREF III. and the subjective parameters such as the positive of relative accommodation (PRA) and the amplitude of accommodation (AA).

MATERIAL AND METHODS: 30 children (60 eyes) with low and moderate myopia (on average -2.96 ± 0.17 D) aged from 8 to 12 years (on average 10.04 ± 0.24 years) were examined. Subjective (PRA, AA) and objective parameters of binocular adaptation (BAO) and monocular adaptation (MAO) response on the Grand Seiko Binocular Open Field Autorefractometer WR - 5500K (Japan) and the AA on the automatic refractokeratometer pachimetre TONOREF III (Nidek, Japan) were determined.

RESULTS: The average of BAO and MAO at 33 cm was -1.93 ± 0.04 D and 1.86 ± 0.05 D, respectively. The average PRA was 1.5 ± 0.16 D. The objectively measured average AA was 5.25 ± 0.4 D. The average minimum AA value was -2.86 ± 0.16 D, and the average maximum value was 8.11 ± 0.46 D. The subjective AA on the "Iksar" device was on average 4.17 ± 0.43 D; A_{\min} , on average -3.77 ± 0.26 D; A_{\max} , on average was -7.94 ± 0.59 D.

CONCLUSION: The objective and subjective measurements of AA produced comparable results. BAO and MAO reflected other characteristics of accommodation, different from its amplitude, and characterized the adequacy of the accommodation response to a specific accommodation task. The advantage of objective accommodation is that it is independent of the patient's responses and intellectual level.

Keywords: myopia; positive relation of accommodation; accommodation amplitude; objective accommodation response.

To cite this article

Tarutta EP, Tarasova NA, Iomdina EN, Milash SV, Markosyan GA. Comparative study of objective and subjective parameters of accommodation in children with myopia. *Russian pediatric ophthalmology*. 2021;16(3):27–35. DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj75859>

ВВЕДЕНИЕ

Распространённость нарушений аккомодации, по данным разных авторов, колеблется от 1 до 61,6% и различается в зависимости от возраста, этнической группы и методологии исследования [1]. В период пандемии COVID-19 значительно изменился характер зрительной нагрузки вблизи, увеличилась продолжительность использования цифровых электронных устройств (экранное время), что не может не повлиять на частоту возникновения различных расстройств аккомодации [2].

В клинической практике и научных исследованиях для объективной диагностики и количественной оценки нарушений аккомодации у взрослых и детей в основном используют авторефрактометры открытого и закрытого поля в бинокулярном и монокулярном формате [3–8]. В приборах с открытым полем аккомодационный объект находится в реальном пространстве, а в устройствах закрытого поля объект и пространство являются виртуальными. Традиционные субъективные методы исследования обычно завышают показатели аккомодации и могут ошибочно указывать на аккомодационное усилие, даже когда его нет [3, 9]. Как правило, это связано с аберрациями оптической системы глаза, повышающими глубину фокусной области, что способствует эффекту псевдоаккомодации (способности глаза к чёткому видению разнородных объектов без изменения рефракции) [10]. Объективные методы исследования позволяют нам получать фактические данные об изменении рефракционной силы глаза в ответ на определённую аккомодационную задачу. Основными параметрами аккомодации, определяемыми различными авторефрактометрами, являются объективный аккомодационный ответ (ОАО) и амплитуда аккомодации (АА), измеряемые в диоптриях. Аккомодационный ответ определяется как разница между рефракцией при взгляде вдаль и при фиксации объекта вблизи (на определённом расстоянии). Под АА понимают максимальное изменение рефракции при приближении объекта фиксации, т. е. наибольшее аккомодационное усилие.

Предыдущие исследования продемонстрировали хорошую воспроизводимость измерений аккомодации на авторефрактометрах открытого и закрытого поля [3, 6]. Бинокулярный авторефрактометр открытого поля Grand Seiko зарекомендовал себя как надёжный инструмент для исследования различных параметров аккомодации [3]. В работе Weng СС и соавт. была протестирована воспроизводимость измерений АА на новом авторефрактометре закрытого поля TONOREF III (Nidek) [6]. Результаты исследования показали хорошую повторяемость измерений АА, поскольку средняя разница показателей двух измерений составила 0,23 дптр. Обсуждалась связь аккомодографических и субъективных показателей аккомодации при различных видах её нарушений [7]. В то же время в доступной литературе

нам не встретились работы, где бы проводилось сравнение АА, измеренной объективно на приборе TONOREF III, и субъективно (по ответам пациента) на аккомодометре «Иксар», аккомодационного ответа, измеренного объективно на авторефрактометре открытого поля Grand Seiko, а также запасов относительной аккомодации (ЗОА).

Цель. Сравнить результаты исследования аккомодации у детей с миопией, полученные с помощью объективных и субъективных методов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Обследовано 30 детей (60 глаз) с близорукостью слабой и средней степеней (в среднем $-2,96 \pm 0,17$ дптр) в возрасте от 8 до 12 лет (в среднем $10,04 \pm 0,24$ года). Все пациенты были разделены на две группы. Первая группа включала в себя 28 глаз с миопией слабой степени (в среднем $1,75 \pm 0,1$ дптр), вторая группа объединяла 32 глаза с миопией средней степени (в среднем $-4,02 \pm 0,15$ дптр).

Определяли ЗОА, а также объём абсолютной аккомодации (ОАА), который вычисляли исходя из значений дальнейшей (ДТЯЗ) и ближайшей (БТЯЗ) точек ясного зрения, определённых с помощью аппарата для экспресс-диагностики аккомодации «Иксар» (ООО «Окулатек», Россия) (рис.1).

Вычисление производили по формуле:

$$A = A_p - A_g,$$

где: А — объём абсолютной аккомодации (ОАА), или, по зарубежной терминологии, амплитуда аккомодации (АА); A_p — среднее значение ближайшей точки ясного зрения (БТЯЗ), дптр; A_g — среднее значение дальнейшей точки ясного зрения (ДТЯЗ), дптр.

Объективное измерение рефракции и аккомодационного ответа проводили на аппарате Grand Seiko Binocular



Рис. 1. Аппарат для экспресс-диагностики аккомодации «Иксар».
Fig. 1. The device for express diagnostics of accommodation "Iksar".



Рис. 2. Авторефрактометр открытого поля Grand Seiko Binocular Open Field Autorefractometer WR-5500K.

Fig. 2. Open field autorefractometer Grand Seiko Binocular Open Field Autorefractometer WR-5500K.

Open Field Autorefractometer WR-5500K (Япония) по известной методике [4] на расстоянии 33 см в условиях бинокулярной (БАО) и монокулярной (МАО) фиксации зрения. Исследование аккомодации проводили в течение 10 секунд, за это время прибор выполнял 60 измерений рефракции и затем высчитывал среднее значение. Эта величина представляет собой средний аккомодационный ответ (БАО или МАО в зависимости от условий измерения). Минимальное и максимальное значения из 60 измерений принимаются за БАО (МАО) min и БАО (МАО) max, соответственно. При каждом измерении аккомодации прибор фиксировал размер зрачка (рис. 2).

Объективное измерение АА проводили на авторефрактометре TONOREF III (Nidek, Япония). Измерение АА продолжается 30 секунд. Пациент непрерывно смотрит на таблицу. В то время как таблица передвигается из начального положения, последовательно выполняются измерения рефракции и размера зрачка. Если пациент не может адаптироваться к положению таблицы в течение 6 секунд, измерение завершается. Отображается подробный график с величиной амплитуды аккомодации, минимальным (А min) и максимальным (А max) значениями аккомодации и минимальным и максимальным размерами зрачка. Показатель А min соответствует объективно измеренной ДТЯЗ, выраженной в диоптриях, или клинической рефракции. Показатель А max соответствует динамической рефракции при максимальном напряжении аккомодации и соответствует БТЯЗ, выраженной в диоптриях. Таким образом, АА — это разница между Аmax и Amin (АА=Аmax-Amin). Изменение динамической рефракции прибор регистрирует графически. Прерывания на графике указывают на то, что во время измерения в определённые периоды результаты измерений не были получены из-за моргания, ошибки, выравнивания и т.п. (рис.3).



Рис. 3. Автоматический рефракто-/ керато-/ тоно-/ пахиметр TONOREF III.

Fig. 3. Automatic refracto - / kerato - / tono - / pachymeter TONOREF III.

РЕЗУЛЬТАТЫ

БАО на 33 см в среднем составил $-1,93 \pm 0,04$ дптр при норме в 2,5-3,0 дптр [4]. Минимальное значение БАО в среднем составило $-1,38 \pm 0,06$ дптр, максимальное $-2,49 \pm 0,04$ дптр. МАО в среднем составил $-1,86 \pm 0,05$ дптр при минимальном значении $1,28 \pm 0,07$ дптр и максимальном $-2,39 \pm 0,09$ дптр (табл. 1).

Ширина зрачка при измерении БАО в среднем составила $4,86 \pm 0,11$ мм: минимальная ширина составляет $4,24 \pm 0,12$ мм, максимальная — $5,48 \pm 0,11$ мм. Ширина зрачка при измерении МАО в среднем составила $5,16 \pm 0,12$ мм, минимальная — $4,64 \pm 0,12$ мм, максимальная — $5,68 \pm 0,12$ мм (табл. 2). Необходимо отметить, что при монокулярном измерении аккомодационного ответа ширина зрачка достоверно больше ($p < 0,01$), возможно, это связано с содружественной реакцией зрачка на пониженное освещение (парный глаз закрыт заслонкой).

30А в среднем составил $1,5 \pm 0,16$ дптр (при норме 3,0 дптр) (табл. 1).

Объективно измеренная АА в среднем составила $5,25 \pm 0,4$ дптр. Минимальное значение АА составило $-2,86 \pm 0,16$ дптр, а максимальное было равно $-8,11 \pm 0,46$ дптр. Нециклоплегическая рефракция по минимальному значению аккомодации оказалась на 0,1 дптр слабее, чем циклоплегическая ($-2,96$ дптр). По нашему мнению, это говорит о наличии отрицательной аккомодации. 13 пациентов (18 глаз) не смогли адаптироваться к положению таблицы в течение 6 секунд и вместо 30 секунд фиксировали перемещающийся объект в среднем 18,22 секунды (от 11 до 27 секунд), далее измерение прекратилось автоматически. Показатели АА у этих пациентов составили в среднем $2,19 \pm 0,5$ дптр, т.е. были значительно снижены (табл. 1). Субъективно измеренный ОАА у этих 13 пациентов был также резко

Таблица 1. Показатели объективной (Grand Seiko Binocular Open Field Autorefractometer WR-5500K, TONOREF III) и субъективной аккомодометрии (анкомодометр «Иксар», 30А) у детей с миопией, дптр, $M \pm m$

Table 1. Indicators of objective (Grand Seiko Binocular Open Field Autorefractometer WR-5500K, TONOREF III) and subjective accommodation (Accommodometer «Iksar»), PRRA in children with myopia, D, $M \pm m$

Показатели Parameters	BAO BAR Grand Seiko			MAO IMAR Grand Seiko			Субъективная аккомодометрия Иксар Subjective accommodometry Iksar			Объективная аккомодометрия TONOREF III			30A PRRA	Циклоплегическая рефракция Cycloplegic refraction
	в среднем on average	min	max	в среднем on average	min	max	ДТВЗ NPCV	БТВЗ CPCV	OAA AA	Amin	Аmax	AA		
В среднем по всей группе On average in the group $n=60$	-1,93±0,04	-1,38±0,06	-2,49±0,04	-1,86±0,05	-1,28±0,07	-2,39±0,09	-3,77±0,26	-7,94±0,59	4,17±0,43	-2,86±0,16	-8,11±0,46	5,25±0,4	1,5±0,16	-2,96±0,17
Миопия слабой степени Low myopia $n=28$	-2,09±0,06	-1,57±0,07	-2,58±0,06	-1,97±0,06	-1,44±0,1	-2,38±0,18	-2,54±0,2	-6,54±0,72	4,0±0,63	-1,76±0,11	-6,49±0,64	4,73±0,58	1,5±0,16	-1,75±0,1
Миопия средней степени Mild myopia $n=32$	-1,8±0,06	-1,22±0,09	-2,4±0,05	-1,76±0,07	-1,13±0,1	-2,4±0,08	-4,85±0,37	-9,17±0,87	4,32±0,58	-3,82±0,15	-9,52±0,56	5,7±0,54	1,5±0,16	-4,02±0,15

Примечание: n — число глаз

Note: n — the number of eyes

BAR — Binocular accommodative response

MAR — Monocular accommodative response

PRRA — Positive reserves of relative accommodation

NPCV — nearest point of clear vision

CPCV — closest point of clear vision

AA — amplitude of accommodation

Таблица 2. Ширина зрачка на аппарате Grand Seiko Binocular Open Field Autorefractometer WR-5500K и на аппарате TONOREF III, мм, $M \pm m$
 Table 2. The pupil width in the Grand Seiko Binocular Open Field Autorefractometer WR-5500K and in the TONOREF III, mm, $M \pm m$

Показатели Parameters	Ширина зрачка БАО, мм Pupil width BAR, mm			Ширина зрачка МАО, мм Pupil width MAR, mm			Ширина зрачка, мм Pupil width, mm		
	min	max	в среднем On average	min	max	в среднем On average	Аккомодация Accommodation		
							min	max	в среднем On average
В среднем по всей группе On average in the group $n=60$	4,24 \pm 0,12	5,48 \pm 0,11	4,86 \pm 0,11	4,64 \pm 0,12	5,68 \pm 0,12	5,16 \pm 0,12	4,97 \pm 0,1	6,36 \pm 0,1	5,67 \pm 0,1
Миопия сл. ст. Low myopia $n=28$	3,92 \pm 0,13	5,16 \pm 0,13	4,54 \pm 0,13	4,27 \pm 0,17	5,35 \pm 0,16	4,81 \pm 0,16	4,84 \pm 0,22	6,27 \pm 0,15	5,55 \pm 0,15
Миопия ср. ст. Mild myopia $n=32$	4,52 \pm 0,2	5,77 \pm 0,16	5,14 \pm 0,18	4,96 \pm 0,16	5,96 \pm 0,16	5,46 \pm 0,16	5,12 \pm 0,23	6,45 \pm 0,16	5,78 \pm 0,15

Примечания: n — число глаз; * $p < 0,05$ — достоверно по сравнению с МАО
 Notes: n — number of eyes; * $p < 0,05$ — significantly compared to MAR

снижен и составил в среднем $2,23 \pm 0,53$ дптр, что свидетельствует о практическом совпадении результатов, полученных с помощью TONOREF III и Иксар.

Ширина зрачка во время аккомодации в среднем составила $5,67 \pm 0,1$ мм, при минимальном значении, равном $4,97 \pm 0,1$ мм (от 2,5 до 7,6 мм), и максимальном — $6,36 \pm 0,1$ мм (от 2,6 до 8,8 мм). Ширина зрачка при виртуальном зрении вдаль в среднем составила $6,36 \pm 0,09$ мм (табл. 2).

При измерении субъективных параметров на аппарате «Иксар» ДТЯЗ в среднем составила $-3,77 \pm 0,26$ дптр, БТЯЗ $-7,94 \pm 0,59$ дптр. Таким образом, ОАА оказался сниженным до $4,17 \pm 0,43$ дптр, тогда как норма в 5–9 лет составляет 6–10 дптр; а в 10–14 лет — 7–11 дптр (табл. 1). Два ребёнка не увидели символов на разных расстояниях, а при объективной аккомодометрии у одного из них регистрировалась экстремально низкая АА, у другого больного АА составила около 4,0 дптр на каждом глазу, что также значительно ниже нормы.

Клинический пример 1

Пациентка П., 12 лет, миопия слабой степени. Манифестная рефракция по сферозквиваленту составляет $-3,25$ дптр, циклоплегическая равна $-3,0$ дптр. Минимальное значение аккомодации, измеренное на аппарате TONOREF III (Nidek, Япония), равно $-2,97$ дптр. Это соответствует А min (ДТЯЗ) и рефракции пациента (рис. 4). Рефракция при максимальном напряжении аккомодации равна $-13,06$ дптр, это соответствует А max (БТЯЗ). Таким образом, $AA = 13,06 - 2,97 = 10,09$ дптр, т.е. соответствует возрастной норме (рис. 4).

Ширина зрачка в период аккомодации варьировала от 3,0 мм до 5,7 мм. Диаметр зрачка зависел от величины аккомодации, т.к. чем выше был стимул к аккомодации, тем уже зрачок (рис 4). Измерение амплитуды аккомодации продолжалось 30 секунд, что соответствует аппаратным условиям.

На рисунке 5 представлены данные БАО и МАО того же пациента, полученные на Grand Seiko Binocular Open Field



Рис. 4. Объективная аккомодометрия (амплитуда аккомодации) на аппарате TONOREF III.

Fig. 4. Objective accommodation measurement (accommodation amplitude) on the TONOREF III device.

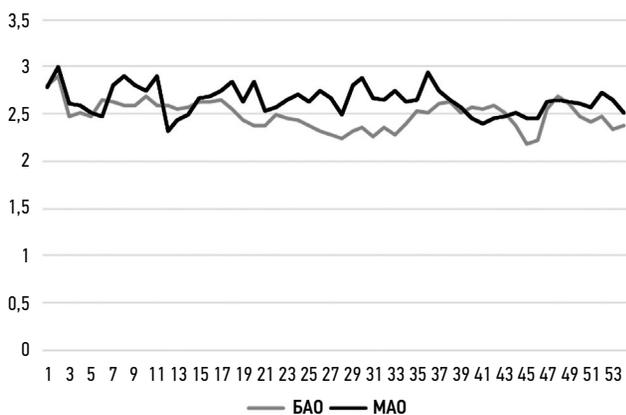


Рис. 5. Результаты определения БАО и МАО, полученные на Grand Seiko Binocular Open Field Autorefkeratometer WR-5500K.

Ось абсцисс — количество измерений.

Ось ординат — аккомодационный ответ, дптр.

Fig. 5. The results of the determination of BAO and MAO obtained at the Grand Seiko Binocular Open Field Auto ref keratometer WR-5500K.

The abscissa axis is the number of measurements.

The ordinate axis is the accommodative response, D.

Autorefkeratometer WR-5500K. Как видно из графика, аккомодационный ответ также соответствовал норме (рис. 5).

Субъективные параметры аккомодации у того же пациента составили: ЗОА 2,0 дптр; ДТЯЗ -4,0 дптр, БТЯЗ -16,0 дптр, ОАА 12,0 дптр, что практически соответствует объективным данным и возрастной норме.

Клинический пример 2

Пациентка Г., 12 лет, миопия слабой степени. Манифестная рефракция по сферозэквиваленту составила -2,12 дптр, циклоплегическая -1,62 дптр. Минимальное значение аккомодации, измеренное на TONOREF III, равно -1,71 дптр. Это соответствует A min (ДТЯЗ) и рефракции пациента (рис. 6). Рефракция при максимальном напряжении аккомодации равнялась -1,93 дптр, что соответствует A max (БТЯЗ). Таким образом, $AA=1,93-1,71=0,22$ дптр, то есть практически отсутствует. Ширина зрачка на протяжении аккомодации варьировала от 6,5 мм до 7,7 мм (рис. 6).

Измерение амплитуды аккомодации продолжалось 11 секунд, то есть пациент не смог адаптироваться к положению таблицы в течение 6 секунд, измерение завершилось. Таким образом, исследование выявило крайнее снижение амплитуды и устойчивости аккомодации.

На рисунке 7 представлены данные БАО и МАО того же пациента. Аккомодационный ответ, измеренный в реальном времени и пространстве, оказался лишь незначительно ниже возрастной нормы. Однако на графике отчетливо просматриваются провалы и пики, что также свидетельствует о снижении устойчивости аккомодации (рис. 7).



Рис. 6. Объективная аккомодометрия (амплитуда аккомодации) на аппарате TONOREF III.

Fig. 6. Objective accommodation measurement (accommodation amplitude) on the device TONOREF III.

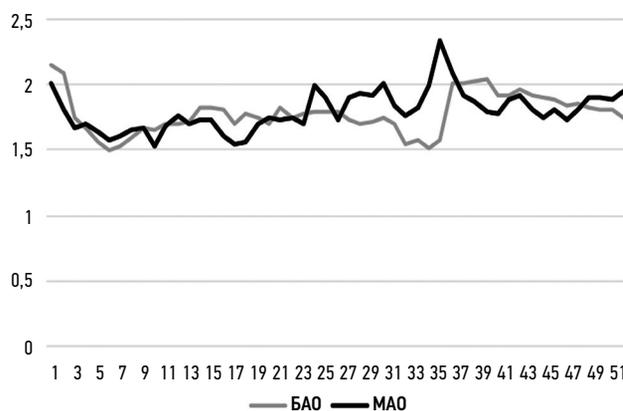


Рис. 7. Результаты БАО и МАО, полученные на Grand Seiko Binocular Open Field Autorefkeratometer WR-5500K.

Ось абсцисс — количество измерений.

Ось ординат — аккомодационный ответ, дптр.

Fig. 7. The results of the determination of BAO and MAO obtained at the Grand Seiko Binocular Open Field Auto ref keratometer WR-5500K.

The abscissa axis is the number of measurements.

The ordinate axis is the accommodative response, D.

Субъективные параметры аккомодации у того же пациента были следующими: ЗОА 0,5 дптр, ДТЯЗ -2,5 дптр, БТЯЗ -4,0 дптр, ОАА -1,5 дптр, что значительно ниже нормы и соответствует объективным данным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые проведено сравнительное исследование параметров субъективной и объективной аккомодометрии в одной и той же группе детей с миопией с помощью различных устройств: бинокулярного авторефрактометра «открытого поля», авторефрактометра TONOREF III, аккомодометра «Иксар» и определения ЗОА.

Субъективная аккомодометрия на аппарате «Иксар» и объективная автоматическая на аппарате TONOREF III требуют решения одной и той же зрительной задачи:

максимально возможного напряжения аккомодации при движении виртуального объекта фиксации из зоны дальнего зрения к ближайшей точке ясного зрения. Полученные нами результаты этих двух измерений АА (или ОАА) согласуются между собой и выявляют её снижение по сравнению с возрастной нормой. Несколько неожиданным для нас оказалось более низкое (на 1,07 дптр) значение субъективного ОАА по сравнению с объективной АА. Как правило, субъективные показатели аккомодации получаются завышенными по сравнению с объективной аккомодометрией за счет аберраций и чтения «в дефокусе». Вероятно, условия предъявления объекта в трубе аккомодометра исключают такую возможность. Преимуществом объективной аккомодометрии является независимость результата от ответов, возраста, интеллектуального уровня пациента. Помимо этого, TONOREF III даёт возможность дополнительной качественной оценки состояния аккомодации по анализу графических изображений «аккомодограммы», а также оценки устойчивости аккомодации.

Результаты объективной аккомодометрии на аппаратах TONOREF III и авторефрактометре открытого поля Grand Seiko несравнимы между собой, поскольку эти исследования решают разные аккомодационные задачи. В первом случае определяется максимально возможное напряжение аккомодации в ближайшей её точке. Во втором случае измеряется чёткость и адекватность аккомодационного ответа при фиксации объекта

на определённом расстоянии. В целом, БАО и МАО оказались снижены примерно на 30% по сравнению с нормой, в то время как снижение АА и ОАА составило около 45–50% возрастной нормы (10,0 дптр в 10 лет). Особый интерес представляют отдельные несоответствия результатов двух видов объективной аккомодометрии у одних и тех же пациентов. По нашему мнению, это связано с разными аккомодационными задачами и разными получаемыми характеристиками состояния аккомодации. Для составления более полной и детальной картины этого состояния в целях диагностики, прогноза и лечения нарушений аккомодации необходимы многосторонние исследования с использованием различной аппаратуры.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ADDITIONAL INFO

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

ЛИТЕРАТУРА

- Hussaindeen J.R., Murali A. Accommodative Insufficiency: Prevalence, Impact and Treatment Options // *Clin Optom (Auckl)*. 2020. Vol. 12, N. P. 135–149. doi: 10.2147/OPTO.S224216
- Bahkir F.A., Grandee S.S. Impact of the COVID-19 lockdown on digital device-related ocular health // *Indian J Ophthalmol*. 2020. Vol. 68, N 11. P. 2378–2383. doi: 10.4103/ijo.IJO_2306_20
- Win-Hall D.M., Ostrin L.A., Kasthurirangan S., Glasser A. Objective accommodation measurement with the Grand Seiko and Hartinger coincidence refractometer // *Optom Vis Sci*. 2007. Vol. 84, N 9. P. 879–887. doi: 10.1097/OPX.0b013e3181559ace
- Тарутта Е.П., Филинова О.Б., Тарасова Н.А. Новые методы объективной аккомодометрии // *Российская педиатрическая офтальмология*. 2012. № 1. С. 45–48.
- Win-Hall D.M., Houser J., Glasser A. Static and dynamic accommodation measured using the WAM-5500 Autorefractor // *Optom Vis Sci*. 2010. Vol. 87, N 11. P. 873–882. doi: 10.1097/OPX.0b013e3181f6f98f

- Weng C.C., Hwang D.K., Liu C.J. Repeatability of the amplitude of accommodation measured by a new generation autorefractor // *PLoS One*. 2020. Vol. 15, N 1. P. e0224733. doi: 10.1371/journal.pone.0224733
- Махова М.В., Страхов В.В. Взаимосвязь аккомодографических и субъективных критериев различных видов нарушений аккомодации // *Российский офтальмологический журнал*. 2019. Т. 12, № 3. С. 13–19. doi: 10.21516/2072-0076-2019-12-3-13-19
- Kubota M., Kubota S., Kobashi H., et al. Difference in Pupillary Diameter as an Important Factor for Evaluating Amplitude of Accommodation: A Prospective Observational Study // *J Clin Med*. 2020. Vol. 9, N 8. P. doi: 10.3390/jcm9082678
- Anderson H.A., Stuebing K.K. Subjective versus objective accommodative amplitude: preschool to presbyopia // *Optom Vis Sci*. 2014. Vol. 91, N 11. P. 1290–1301. doi: 10.1097/OPX.0000000000000402
- Gambra E., Sawides L., Dorransoro C., Marcos S. Accommodative lag and fluctuations when optical aberrations are manipulated // *J Vis*. 2009. Vol. 9, N 6. P. 4 1–15. doi: 10.1167/9.6.4

REFERENCES

- Hussaindeen JR, Murali A. Accommodative Insufficiency: Prevalence, Impact and Treatment Options. *Clin Optom (Auckl)*. 2020;12:135–149. doi: 10.2147/OPTO.S224216
- Bahkir FA, Grandee SS. Impact of the COVID-19 lockdown on digital device-related ocular health. *Indian J Ophthalmol*. 2020;68(11):2378–2383. doi: 10.4103/ijo.IJO_2306_20

3. Win-Hall DM, Ostrin LA, Kasthurirangan S, Glasser A. Objective accommodation measurement with the Grand Seiko and Hartinger coincidence refractometer. *Optom Vis Sci.* 2007;84(9):879–887. doi: 10.1097/OPX.0b013e3181559ace
4. Tarutta EP, Filinova OB, Tarasova NA. New methods for objective accommodation. *Russian pediatric ophthalmology.* 2012;(1):45–48 (In Russ).
5. Win-Hall DM, Houser J, Glasser A. Static and dynamic accommodation measured using the WAM-5500 Autorefractor. *Optom Vis Sci.* 2010;87(11):873–882. doi: 10.1097/OPX.0b013e3181f6f98f
6. Weng CC, Hwang DK, Liu CJ. Repeatability of the amplitude of accommodation measured by a new generation autorefractor. *PLoS One.* 2020;15(1):e0224733. doi: 10.1371/journal.pone.0224733
7. Makhova MV, Strakhov VV. Interaction of accommodative and subjective diagnostic criteria of accommodation disorders. *Russian Ophthalmological Journal.* 2019;12(3):13–19. (In Russ). doi: 10.21516/2072-0076-2019-12-3-13-19
8. Kubota M, Kubota S, Kobashi H, et al. Difference in Pupillary Diameter as an Important Factor for Evaluating Amplitude of Accommodation: A Prospective Observational Study. *J Clin Med.* 2020;9(8). doi: 10.3390/jcm9082678
9. Anderson HA, Stuebing KK. Subjective versus objective accommodative amplitude: preschool to presbyopia. *Optom Vis Sci.* 2014;91(11):1290–1301. doi: 10.1097/OPX.0000000000000402
10. Gamba E, Sawides L, Dorronsoro C, Marcos S. Accommodative lag and fluctuations when optical aberrations are manipulated. *J Vis.* 2009;9(6):4 1–15. doi: 10.1167/9.6.4

ОБ АВТОРАХ

Тарутта Елена Петровна, доктор медицинских наук, профессор; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8864-4518>; e-mail: elenatarutta@mail.ru.

***Тарасова Наталья Алексеевна**, кандидат медицинских наук, адрес: Россия, 105062, Москва, ул. Садовая-Черногрязская, 14/19; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3164-4306>; eLibrary SPIN: 3056-4316; e-mail: tar221@yandex.ru.

Иомдина Елена Наумовна, доктор биологических наук, профессор; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8143-3606>; eLibrary SPIN: 6676-7694; e-mail: iomdina@mail.ru.

Милаш Сергей Викторович, кандидат медицинских наук, адрес: Россия, 105062, Москва, ул. Садовая-Черногрязская, 14/19; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3553-9896>; eLibrary SPIN: 5224-4319; e-mail: sergey_milash@yahoo.com.

Маркосян Гаянэ Айказовна, доктор медицинских наук; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2841-6396>; e-mail: dvdmdv@mail.ru.

AUTHORS INFO

Elena P. Tarutta, MD, Dr of Med. Sci, professor; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8864-4518>; e-mail: elenatarutta@mail.ru.

***Natalia A. Tarasova**, MD, PhD, Cand. Sci. Med., address: 14/19 Sadovaya-Chernogriazskaya street, 105062 Moscow, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3164-4306>; eLibrary SPIN: 3056-4316; e-mail: tar221@yandex.ru.

Elena N. Iomdina, Dr of Biol. Sci, professor; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8143-3606>; eLibrary SPIN: 6676-7694; e-mail: iomdina@mail.ru.

Sergey V. Milash, MD, PhD, Cand. Sci. Med., address: 14/19 Sadovaya-Chernogriazskaya street, 105062 Moscow, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3553-9896>; eLibrary SPIN: 5224-4319; e-mail: sergey_milash@yahoo.com.

Gajane A. Markosyan, MD, Dr of Med. Sci; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2841-6396>; e-mail: dvdmdv@mail.ru.

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author