

<https://doi.org/10.21516/2072-0076-2022-15-2-supplement-57-60>



Объективные характеристики аккомодации у школьников с прогрессирующей миопией в современных условиях

О.В. Жукова ✉, А.В. Золотарев, Махди Абида

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, ул. Чапаевская, д. 89, Самара, 443099, Россия

Цель работы — изучить состояние аккомодативной функции у современных школьников с помощью компьютерной аккомодографии. **Материал и методы.** Аккомодацию 74 детей (10–16 лет), из них 54 — с разными степенями миопии и 20 детей (контрольная группа) с эметропией, исследовали на компьютерном аккомодографе Righton Speedy-K ver. МФ-1. Определяли силу аккомодационного ответа на предъявляемый аккомодационный стимул путем вычисления коэффициента аккомодационного ответа (КАО) и характер сокращения волокон цилиарной мышцы путем определения микрофлуктуационного коэффициента (КМФ). **Результаты.** Установлено, что в группах пациентов с эметропией и миопией слабой степени КАО и КМФ превышают средние нормальные значения. Особенно выражены изменения в группе детей с миопией слабой степени. В группах детей с миопией средней и высокой степени КАО значимо ниже, чем при миопии слабой степени и эметропии, при этом КМФ также превышает нормальные значения. **Заключение.** В патогенезе прогрессирующей миопии у современных школьников большое значение имеет спастический компонент аккомодации, что выражается в усилении аккомодационного ответа по отношению к аккомодационному стимулу и патологическом увеличении частоты аккомодационных микрофлуктуаций.

Ключевые слова: аккомодация; компьютерная аккомодография; аккомодационные микрофлуктуации; миопия

Конфликт интересов: отсутствует.

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Для цитирования: Жукова О.В., Золотарев А.В., Абида Махди. Объективные характеристики аккомодации у школьников с прогрессирующей миопией в современных условиях. Российский офтальмологический журнал. 2022; 15 (2) (Приложение): 57–60. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2022-15-2-supplement-57-60>

Objective characteristics of accommodation in present-day schoolchildren with progressive myopia

Olga V. Zhukova ✉, Andrey V. Zolotarev, Mahdi Abida

Samara State Medical University, 89, Chapaevskaya St., Samara, 443099, Russia
olga-g@list.ru

Purpose: to study the accommodative function in contemporary schoolchildren using the method of computer accommodography. **Material and methods.** 74 children aged 10–16 (54 with different degrees of myopia and the control group of 20 emmetropic children) were tested on a Righton Speedy-K ver. MF-1 computer accommodograph to determine the accommodative response to accommodation stimulus (by calculating the coefficient of the accommodative response, CAR) and the contraction of ciliary muscle fibers (by determining the microfluctuation coefficient, CMF). **Results.** In groups of patients with emmetropia and weak myopia, CAR and CMF were found to exceed the normal values. The low myopia group demonstrated especially pronounced changes. In moderate and high myopia, the CAO is significantly lower than in low myopia or emmetropia, while the CMF also exceeds normal values. **Conclusion.** The spastic component of accommodation is of great importance in the pathogenesis of progressive myopia of present-day schoolchildren, which is expressed in the strengthening of the accommodation response with regard to the accommodation stimulus and pathological frequency increase of accommodative microfluctuations.

Keywords: accommodation; computer accommodography; accommodative microfluctuations; myopia

Conflict of interests: there is no conflict of interests.

Financial disclosure: No author has a financial or property interest in any material or method mentioned.

For citation: Zhukova O.V., Zolotarev A.V., Mahdi Abida. Objective characteristics of accommodation in present-day schoolchildren with progressive myopia. Russian ophthalmological journal. 2022; 15 (2) (supplement): 57-60 (In Russian). <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2022-15-2-supplement-57-60>

Миопия — наиболее распространенная аномалия рефракции у школьников. В младших классах ее частота составляет 2,4%, в старших классах — 38,6%. В гимназиях и лицеях этот показатель достигает 50,7%, что связано с более интенсивными зрительными нагрузками [1]. Пусковым механизмом и одним из важнейших патогенетических факторов в возникновении и развитии прогрессирующей близорукости являются нарушения аккомодации. Причем большинство исследователей описывает слабость аккомодации, имеющую место у детей-миопов [2, 3]. Распространение в последние годы электронных носителей информации привело к тому, что современные дети не только во время школьных занятий, но и в свободное время занимаются интенсивной зрительной работой, что, без сомнения, негативно сказывается на состоянии их аккомодации. Оценка аккомодационной функции детей может проводиться как с применением субъективных, так и объективных методов, позволяющих оценить качественные и количественные показатели работы цилиарной мышцы. Субъективные методы исследования, такие как определение запаса относительной аккомодации или объема абсолютной аккомодации, позволяют определить количественное изменение динамической рефракции в процессе аккомодации. С помощью объективных методов исследования можно определить не только количественные, но и качественные показатели работы цилиарной мышцы при аккомодационной нагрузке [4].

ЦЕЛЬ работы — изучить состояние аккомодативной функции у современных школьников с помощью компьютерной аккомодографии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Изучение функции аккомодации у школьников проведено на базе общеобразовательной школы № 131 г. Самары. Образовательная программа в данном учебном заведении не предусматривает дополнительной повышенной нагрузки в виде интенсивных форм обучения. Обследованы 54 школьника (108 глаз): 28 девочек и 26 мальчиков в возрасте 10–16 лет. По характеру аномалий рефракции дети распределились следующим образом: 27 человек (54 глаза) — с миопией слабой степени, 21 человек (42 глаза) — с миопией средней степени, 6 человек (12 глаз) — с высокой миопией. В группу сравнения были включены 20 детей (40 глаз) с эметропией. Острота зрения с коррекцией у всех обследованных составляла 0,9–1,0; астигматический компонент был в пределах 0,25–1,25 D. У всех школьников имелись смартфоны или планшетные компьютеры, которыми они пользовались на переменах, а также в свободное от занятий время. Общее время пользования электронными гаджетами помимо школьной нагрузки составляло не менее 2 ч в день. Стандартное офтальмологическое обследование включало визометрию, субъективное определение рефракции, авторефрактометрию в состоянии циклоплегии. Кроме того, всем детям провели компьютерную аккомодографию на авторефрактометре с функцией аккомодографии Righton Speedy-K ver. MF-1.

Полученные аккомодограммы оценивались визуально и количественно. Количественная оценка аккомодограмм, полученных на аппарате Righton Speedy-K ver. MF-1, выполнена по методике Жарова — Егоровой [5]. Проводился подсчет коэффициента аккомодационного ответа (КАО), характеризующего соотношения силы аккомодационного ответа по отношению к величине аккомодационного стимула, а также микрофлюктуационного коэффициента (КМФ), характеризующего частоту аккомодационных микрофлюктуаций волокон цилиарной мышцы в процессе их сокращения. КАО для каждого шага аккомодограммы вычисляли по формуле $КАО = АО/АС$, где АО — величина аккомодационного ответа в диоптриях, АС — величина аккомодационного стимула в диоптриях. Средний КАО для всей аккомодограммы вычисляли по формуле $КАО_{ср} = \sum КАО/n$, где $КАО_{ср}$ — средняя величина КАО для каждого уровня аккомодационного стимула; $\sum КАО_n$ — сумма КАО всех столбцов измерений; n — количество столбцов измерений. КМФ вычисляли по формуле $КМФ = НФСр = \sum НФС_n/n$, где НФС_n — частота микрофлюктуаций каждого измерения, n — количество столбцов измерений.

Статистическая обработка результатов проводилась с помощью программы Microsoft Excel 2010 с вычислением критерия Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Обследование показало, что аккомодационные функции у современных школьников-миопов несколько отличаются от традиционно описываемых в литературе. По данным литературы, при проведении аккомодографии на приборе Righton Speedy-K ver. MF-1 величина аккомодационного ответа у здоровых эметропов в норме не достигает величины аккомодационного стимула, а отстает от него в среднем на 20%, составляя 0,7–0,8. КМФ в норме колеблется от 50 до 62 микрофлюктуаций в минуту [5]. Полученные средние значения КАО и КМФ в группах обследованных школьников представлены в таблице.

Таблица. Значения КАО и КМФ, определенных с помощью авторефрактометра с функцией аккомодографии Righton Speedy-K ver. MF-1

Table. Coefficient of accommodative response (CAR) and coefficient of microfluctuations (CMF) values as determined by autorefractometer with an accommodography function Righton Speedy-K ver. MF-1

Рефракция Refraction	КАО CAR	КМФ (мкф/мин) CMF (mcf/min)
Миопия слабой степени Low myopia	0,94 ± 0,27	65,664 ± 1,140
Миопия средней степени Moderate myopia	0,658 ± 0,790	63,781 ± 0,540
Миопия высокой степени High myopia	0,592 ± 0,320	65,529 ± 0,740
Эметропия Emmetropia	0,823 ± 0,140	63,811 ± 1,260

Проведенные исследования показали, что в группе пациентов с эмметропией, (контрольной) среднее значение КАО соответствовало верхней границе средней нормы по данным литературы (0,7–0,8) и составляло $0,82 \pm 0,14$. Значение КМФ превышало норму (50–62) и составляло

$63,81 \pm 1,26$ мкф/мин. На аккомодограммах у большинства детей отмечается высокий аккомодационный ответ и преобладание высокочастотных аккомодационных микрофлуктуаций (диаграммы оранжевого и красного цвета). При этом у большинства детей отмечается устойчивый аккомодационный ответ и равномерное его повышение с увеличением значения аккомодационного стимула (рис. 1).

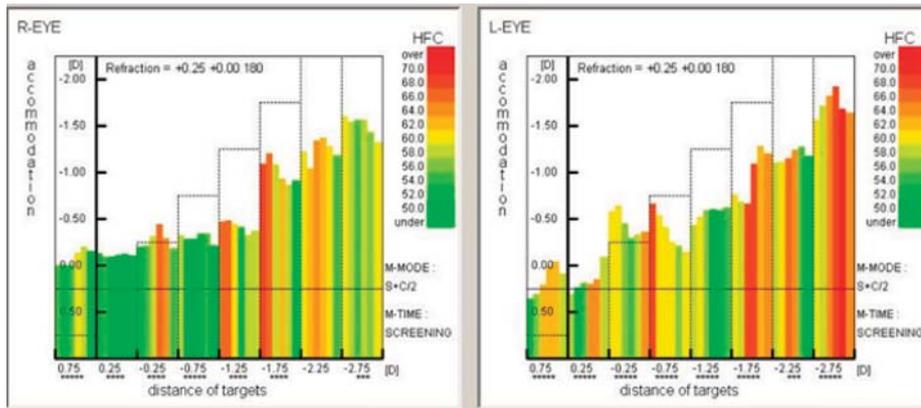


Рис. 1. Аккомодограмма ребенка с эмметропией. Авторефрактометр Righton Speedy-K ver. MF-1

Fig. 1. Accommodogram of a child with emmetropia. Autorefractometer Righton Speedy-K ver. MF-1

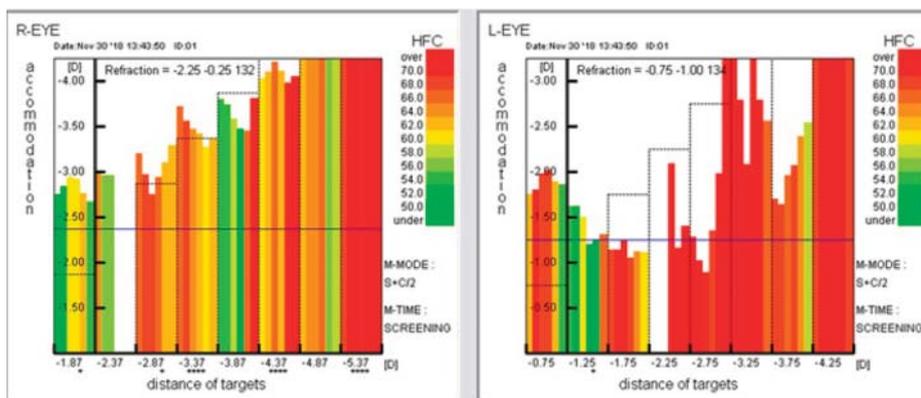


Рис. 2. Аккомодограмма ребенка с миопией слабой степени. Авторефрактометр Righton Speedy-K ver. MF-1

Fig. 2. Accommodogram of a child with mild myopia. Autorefractometer Righton Speedy-K ver. MF-1

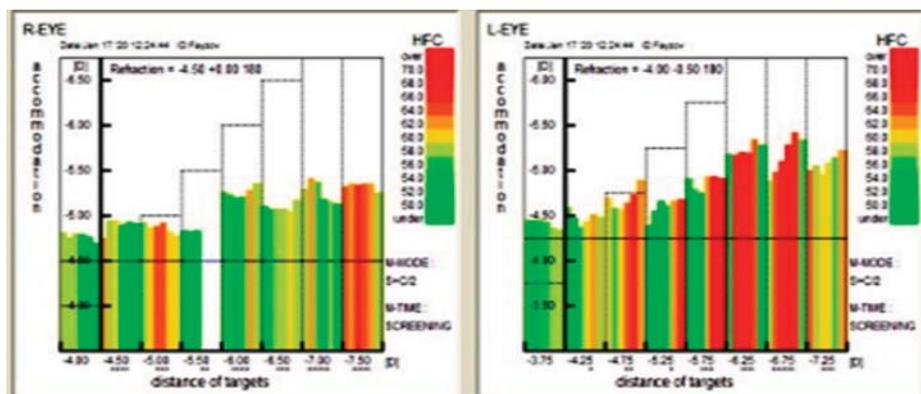


Рис. 3. Аккомодограмма ребенка с миопией средней степени. Авторефрактометр Righton Speedy-K ver. MF-1

Fig. 3. Accommodogram of a child with moderate myopia. Autorefractometer Righton Speedy-K ver. MF-1

Необычным оказался аккомодационный ответ в группе детей с миопией слабой степени. Аккомодограммы демонстрировали неустойчивость аккомодационного ответа и неравномерное его нарастание, что свидетельствует о спастическом состоянии мышечного компонента аккомодационного аппарата. У большинства этих пациентов на протяжении одной аккомодограммы отмечалось как выраженное отставание аккомодационного ответа, так и превышение величины аккомодационного ответа над величиной аккомодационного стимула. В целом средний КАО в этой группе составил $0,943 \pm 0,270$. На аккомодограммах также отмечалось преобладание высокочастотных аккомодационных микрофлуктуаций (КМФ = $65,664 \pm 1,140$ мкф/мин) (рис. 2).

В группе детей с миопией средней степени аккомодационный ответ был слабее, чем у миопов слабой степени и эмметропов. Величина аккомодационного ответа в этой группе пациентов составляла 60–70% от величины аккомодационного стимула ($0,658 \pm 0,790$). Аккомодационный ответ характеризовался неравномерным и недостаточным ростом при увеличении стимула и неустойчивостью. При увеличении аккомодационного стимула до 2,0 D и выше на аккомодограммах появились «провалы», показывающие отсутствие аккомодационного ответа на предъявляемый стимул. Что касается частоты аккомодационных микрофлуктуаций, то она также превышала средние нормальные значения и составляла $63,78 \pm 0,54$ мкф/мин (рис. 3).

У пациентов с высокой близорукостью характер аккомодационного ответа был таким же, как и в группе пациентов с близорукостью средней степени: КАО составил $0,59 \pm 0,32$; КМФ = $65,53 \pm 0,74$ мкф/мин. Аккомодограммы у детей с высокой миопией также характеризовались сниженным аккомодационным ответом и неустойчивостью при высокой частоте аккомодационных микрофлуктуаций (рис. 4).

При статистической обработке результатов установлено, что КАО не различался в группах с миопией слабой степени и эмметропией, а также в группах с миопией средней и высокой

степени. Статистически значимыми ($p \leq 0,05$) оказались различия величины КАО между группами с эмметропией и миопией слабой степени, с одной стороны, и миопией средней и высокой степени, с другой. Статистически значимых различий показателя КМФ во всех группах обследованных детей не было обнаружено. У всех отмечено повышение частоты аккомодационных микрофлуктуаций по сравнению с нормальными значениями.

Проведенное исследование показало, что в целом прогрессирование близорукости сопровождается ослаблением аккомодационной функции, о чем свидетельствует уменьшение величины аккомодационного ответа у детей с миопией средней и высокой степени. Однако в патогенезе прогрессирующей миопии у современных школьников все большее значение приобретает спастический аккомодационный компонент. По-видимому, это связано с высокой зрительной нагрузкой, обусловленной не только интенсивными школьными занятиями, но и бесконтрольным использованием детьми электронных устройств (смартфонов и планшетов).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У современных школьников, использующих электронные гаджеты, значительно выражен спастический компонент аккомодации, что проявляется патологическим увеличением частоты аккомодационных микрофлуктуаций и появлением эпизодов превышения величины аккомодационного ответа по отношению к аккомодационному стимулу, особенно при миопии слабой степени.

Литература/References

1. Проскурина О.В., Маркова Е.Ю., Бржеский В.В. и др. Распространенность миопии у школьников некоторых регионов России. Офтальмология.

Вклад авторов в работу: О.В. Жукова — разработка концепции и дизайна исследования, значимая переработка содержательной части статьи; А.В. Золотарев — финальная подготовка проекта статьи к публикации; М. Абида — значимое участие в разработке концепции и дизайна исследования, в сборе данных и их интерпретации.

Authors' contribution: O.V. Zhukova — conceptualization and design of the study, article editing; Andrey V. Zolotarev — final preparation of the article; Mahdi Abida — conceptualization and design of the study, data collection and interpretation.

Поступила: 08.02.2022. Переработана: 05.03.2022. Принята к печати: 06.03.2022
Originally received: 08.02.2022. Final revision: 05.03.2022. Accepted: 06.03.2022

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ/INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, ул. Чапаевская, д. 89, Самара, 443099, Россия
Ольга Владимировна Жукова — д-р мед. наук, доцент кафедры офтальмологии
Андрей Владимирович Золотарев — д-р мед. наук, доцент, заведующий кафедрой офтальмологии
Абида Махди — аспирант кафедры офтальмологии
Для контактов: Ольга Владимировна Жукова,
olga-g@list.ru

Samara State Medical University, 89, Chapaevskaya St., Samara, 443099, Russia
Olga V. Zhukova — Dr. of Med. Sci., Associate professor of chair of ophthalmology
Andrey V. Zolotarev — Dr. of Med. Sci., associate professor, head of chair of ophthalmology
Mahdi Abida — PhD student, chair of ophthalmology
Contact information: Olga V. Zhukova,
olga-g@list.ru

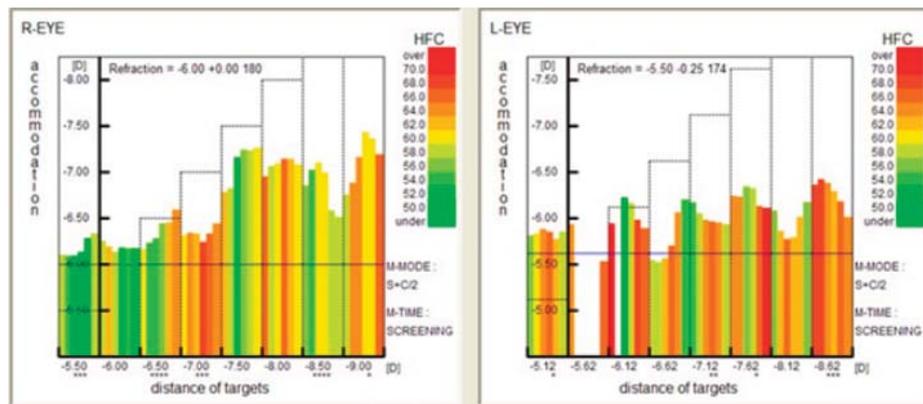


Рис. 4. Аккомодограмма ребенка с миопией высокой степени. Авторефрактометр Righton Speedy-K ver. MF-1

Fig. 4. Accommodogram of a child with high-degree myopia. Autorefractometer Righton Speedy-K ver. MF-1

2018; 15 (3): 348–53. [Proskurina O.V., Markova E.Yu., Brzheskiy V.V., et al. The prevalence of myopia in schoolchildren in some regions of Russia. Ophthalmology in Russia. 2018; 15 (3): 348–53 (in Russian)]. doi: 10.18008/1816-5095-2018-3-348-353

2. Аветисов Э.С. Близорукость. Москва: Медицина; 1986. [Avetisov E.S. Myopia. Moscow: Meditscina; 1986 (in Russian)].
3. Волков В.В. О вероятных механизмах миопизации глаза в школьные годы. Офтальмологический журнал. 1988; 3: 129–32. [Volkov V.V. About the probable mechanisms of myopization of the eye in school years. Oftal'mologicheskij Jurnal. 1988; 3: 129–32 (in Russian)].
4. Жукова О.В., Егорова А.В. Компьютерная аккомодография. В кн.: Катаргина Л.А., ред. Аккомодация. Руководство для врачей. Москва: Апрель; 2012: 63–7. [Zhukova O.V., Egorova A.V. Computer accommodography. In: Katargina L.A., ed. Accommodation: A guide for doctors. Moscow: April; 2012: 63–7 (in Russian)].
5. Жаров В.В., Никишин Р.А., Егорова А.В., Лялин А.Н., Конкова Л.В. Клиническая оценка состояния аккомодации с помощью метода компьютерной аккомодографии. В кн.: Ерошевские чтения. Самара: Офорт; 2007: 437–40. [Zharov V.V., Nikishin R.A., Egorova A.V., Lyalin A.N., Konkova L.V. Clinical assessment of the state of accommodation using the method of computer accommodography. In: Eroshevsky readings. Samara: Ophort; 2007: 437–40 (in Russian)].