ISSN 1816-5095 (print); ISSN 2500-0845 (online)
https://doi.org/10.18008/1816-5095-2024-3-623-628

поступила 19.11.23
was received 19.11.23

Особенности развития анатомо-оптических сред глаз у детей Туркменистана

Ш.А. Амансахатов Г.М. Чарыева

Международный центр лечения глазных болезней при Дирекции международных медицинских центров
ул. 1970, 21, Ашхабад, 744000, Туркменистан

РЕЗЮМЕ **Офтальмология. 2024;21(3):623–628**

Одной из основных причин слабовидения у детей являются нарушения зрения (миопия, гиперметропия, астигматизм), которые связаны с рефракцией и влияют на зрительную работоспособность и школьную успеваемость детей, при этом негативное влияние оказывают и нарушения бинокулярного зрения. **Цель:** изучить особенности развития отдельных структур глаза у детей дошкольного и школьного возраста. Обследованы 5896 здоровых детей (11 582 глаза) дошкольного и школьного возраста (1–14 лет). Всем детям проводилось комплексное клинико-инструментальное офтальмологическое обследование, которое включало визометрию, биомикроскопию, рефрактометрию, офтальмоскопию, тонометрию, пахиметрию, ультразвуковую биометрию и офтальмометрию. **Результаты.** В результате исследования изучена динамика развития глаз у детей в зависимости от возраста, показано, что отчетливо меняются параметры глаза, при этом рост глазного яблока заканчивается к 14 годам. Установлено, что у детей от 1 года до 14 лет зрение, рефракция, длина переднезадней оси, толщина хрусталика, глубина передней камеры и объем стекловидного тела достоверно повышаются. **Заключение.** Полученные данные позволяют понять динамику развития глазного яблока у детей дошкольного возраста и помогут в прогнозировании возникновения различных видов патологии и их предупреждения. Проведенные исследования выявили некоторые отличия анатомо-оптических сред глаз у детей Туркменистана, климатические условия которого эволюционно привели к развитию адаптационного механизма, определившего соответствующие параметры органа зрения и этническую особенность. На основании большого количества исследований установлены конкретные размеры анатомо-оптических сред глаза у детей Туркменистана.

Ключевые слова: ПЗО, толщина роговицы, передняя камера, толщина хрусталика, объем стекловидного тела

Для цитирования: Амансахатов Ш.А., Чарыева Г.М. Особенности развития анатомо-оптических сред глаз у детей. *Офтальмология.* 2024;21(3):623–628. https://doi.org/10.18008/1816-5095-2024-3-623-628

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

Конфликт интересов отсутствует.

CC BY 4.0

Features of the Development of Anatomical and Optical Eye Media in Children of Turkmenistan

Sh.A. Amansakhatov, G.M. Charyeva

International Center for the Treatment of Eye Diseases under the Directorate of International Medical Centers
1970 str., 21, Ashgabat, 744000, Turkmenistan

ABSTRACT **Ophthalmology in Russia. 2024;21(3):623–628**

One of the main causes of visual impairment in children is visual impairment (myopia, hypermetropia, astigmatism), which are associated with refraction, and affect visual performance and school performance of children, as well as have a negative impact of binocular vision disorders. **Purpose:** To study the peculiarities of the development of individual eye structures in preschool and school-age children. **Materials and methods.** 5896 children (11 582 eyes) of preschool and school age (1–14 years old) were examined. Healthy children were examined. All children underwent a comprehensive clinical and instrumental ophthalmological examination, which included: visometry, biomicroscopy, refractometry, ophthalmoscopy, tonometry, pachymetry, ultrasound biometry and ophthalmometry. **Results.** As a result of the study, the dynamics of eye development in children was studied depending on age, the eye parameters, clearly change and the growth of the eyeball ends by the age of 14. It was found that in children aged from 1 to 14 years vision, refraction, anterior-posterior axis length, lens thickness, anterior chamber depth and vitreous volume significantly increased, and accurate indicators were obtained. **Conclusion.** The data obtained make it possible to understand the dynamics of the development of the eyeball in preschool children and help in predicting the occurrence of various pathologies and their prevention. The conducted studies have shown some differences in the anatomical and optical environments of the eyes in children of Turkmenistan, whose climatic conditions in evolution led to the development of an adaptive mechanism that determined the corresponding parameters of the organ of vision and its ethnic peculiarity. Based on a large number of studies (5896 children), specific sizes of anatomical and optical eye media in children of Turkmenistan have been established.

Keywords: AL, corneal thickness, anterior chamber, lens thickness, vitreous volume

For citation: Amansakhatov Sh.A., Charyeva G.M. Features of the Development of Anatomical and Optical Eye Media in Children. *Ophthalmology in Russia*. 2024;21(3):623–628. https://doi.org/10.18008/1816-5095-2024-3-623-628

Financial Disclosure: no author has a financial or property interest in any material or method mentioned.

There is no conflict of interests.

АКТУАЛЬНОСТЬ

В Туркменистане охрана здоровья граждан и особенно детей является одним из важнейших факторов развития национального здравоохранения.

Состояние здоровья детей в первую очередь влияет на уровень благосостояния общества, а также зависит от условий и образа жизни, состояния природной среды и качества медицинской помощи. Определяющим показателем для оценки состояния здоровья детей является характер их зрения, так как правильное функционирование зрительного анализатора способствует оптимальной адаптации ребенка к внешней среде, создает благоприятные условия для всестороннего гармоничного развития и обеспечивает достойный уровень жизни.

В процессе обучения детей зрение помогает им получать информацию по различным разделам знаний, а также представление о мире в целом. В школе и дома зрительные нагрузки для ребенка составляют ежедневную рутину. Это может быть чтение, письмо, работа у доски, использование компьютера и других электронных устройств. Это приводит к увеличению зрительной работы на близком расстоянии, которая может быть значительно более напряженной и интенсивной, что выходит за рамки физиологических возможностей [1]. Вследствие этого возрастает количество детей с нарушениями зрения [1, 2].

Как было показано в ряде исследований, помимо дефектов зрения, которые связаны с рефракцией, на зрительную работоспособность и школьную успеваемость также оказывают негативное влияние нарушения бинокулярного зрения [1, 3, 4].

Как известно, рефрактогенез не ограничивается периодом внутриутробного развития, а продолжается в интенсивном режиме в постнатальном онтогенезе. Именно в этот период может произойти срыв нормальных механизмов, которые регулируют рост глаз, что обусловливает возникновение рефракционных нарушений. Однако, несмотря на это, раскрытие данных механизмов и проникновение в суть постнатального формирования рефракции может помочь управлять этим процессом или, по крайней мере, оказывать направленное воздействие. Ключевыми факторами, влияющими на рефрактогенез, являются анатомические и механические особенности глаз, а именно, соответствие между анатомо-оптическими показателями и биомеханическими свойствами структур глаза [5].

Вплоть до подросткового возраста продолжается процесс формирования рефракции [6]. В настоящее время доказана прямая взаимосвязь между длиной переднезадней оси (ПЗО) глаза и рефракцией [7]. По мнению многих авторов, определяющим фактором формирования аномалий рефракции является именно длина ПЗО глазного яблока [7–9].

Несмотря на то что в настоящее время существует множество исследований, которые направлены на определение этих параметров у взрослых, у детей таких исследований недостаточно [10].

На протяжении последних нескольких лет в ходе экспериментов на животных была создана модель ленсиндуцированной эмметропизации и предложена концепция ретинального дефокуса как механизма, который регулирует рост глаза [11]. Согласно данной концепции дефрагментация изображения, несовпадение оптического фокуса с плоскостью сетчатки способствует ускорению высвобождения нейротрансмиттеров, которые непосредственно влияют на синтез протеогликанов, биологию клеточного матрикса и этим регулируют рост глаза [12]. В то же время «гиперметропическая» дефокусировка (когда изображение фокусируется за пределами сетчатки и имеет слабую рефракцию) способствует увеличению размера глаза, чтобы совместить плоскость сетчатки с фокусом. С другой стороны, при «миопической» дефокусировке изображение формируется перед сетчаткой и тормозит рост глазного яблока.

Имеются все основания считать, что аккомодация играет большую роль в формировании, величине и знаке дефокуса. Аккомодация при миопии и гиперметропии в литературе описана достаточно полно, однако полученные результаты базируются в основном на субъективных методах.

Появилась возможность изучения качественных и количественных характеристик различных структур глаза у детей благодаря использованию приборов, регистрирующих анатомические и рефракционные параметры [13]. Усовершенствование методов исследования сферических аберраций в рефрактогенезе также имеет место, хотя исследований, направленных на изучение сферических аберраций у детей, недостаточно [14].

Ключевое значение в исследованиях постнатального рефрактогенеза в последние годы уделяется так называемой периферической рефракции. В этом контексте подразумевается преломление лучей, которые отражают свет на периферические и парацентральные участки сетчатки. Из-за того что сетчатка имеет неравномерный профиль в фовеолярной области и отклоняющийся от сферы контур оболочек в области заднего полюса глазного яблока, рефракция в центре центральной ямки сетчатки и в парацентральной зоне (периферическая рефракция) может быть различной. Вероятным представляется, что в данном случае кривизна («крутизна») сетчатки оказывает непосредственное влияние на постнатальный рефрактогенез, так как в зависимости от знака и размера разницы между центральной и периферической рефракцией в парацентральной зоне наблюдается либо гиперметропическая, либо миопическая периферическая дефокусировка [15].

Основополагающими факторами, оказывающими влияние на рефрактогенез, являются биометрические и биомеханические особенности глаза. В их число входят взаимосвязь анатомо-оптических характеристик и биомеханических свойств корнеосклеральной капсулы глаза [5].

Имеются данные о средних величинах анатомо-оптических параметров здоровых глаз, полученные в различных регионах [5], хотя в Туркменистане подобные исследования еще не проводились. В то же время общеизвестно, что климатические, социально-экономические и этнические факторы влияют на анатомо-функциональное состояние органов и тканей человеческого организма. Ранее проведенные исследования выявили определенные отличия размеров отдельных структур глаз у взрослого населения Туркмении [16]. Имеется необходимость определения рефрактометрических показателей здоровых глаз у детей [17, 18]. В связи с этим мы сочли целесообразным определить параметры отдельных анатомических структур глаза у детей.

Цель: изучить особенности развития отдельных структур глаза у детей дошкольного и школьного возраста в Туркменистане.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Обследованы 5896 детей (11 582 глаза) дошкольного и школьного возраста. Из них 2745 (47,1 %) мальчиков (5340 глаз) и 3151 (52,9 %) девочек (6242 глаза). Распределение детей по возрасту представлено в таблице 1.

Все обследованные дети были местной национальности и были здоровы, им было проведено комплексное клинико-инструментальное офтальмологическое обследование, которое включало визометрию, биомикроскопию, рефрактометрию, офтальмоскопию, тонометрию, пахиметрию, ультразвуковую биометрию и офтальмометрию. Часть детей в возрасте 1–3 лет, родители которых обращались по поводу других заболеваний, были обследованы под наркозом. Дети старше 3-х лет обследовались в детских садах города Ашхабада. Офтальмометрию и остроту зрения детям до 3-х лет удалось провести не всем, поэтому эти данные нами не были учтены. Все полученные результаты статистически обработаны с использованием метода дисперсионного анализа

Таблица 1. Распределение детей по возрасту

Table 1. Distribution of children by age

Возраст / Age											
3 года / 3 year	4 года / 4 year	5 лет / 5 year	6 лет / 6 year	7 лет / 7 year	8 лет / 8 year	9 лет / 9 year	10 лет / 10 year	11 лет / 11 year	12 лет / 12 year	13 лет / 13 year	14 лет / 14 year
290	346	473	705	685	650	614	504	434	486	408	301

и вариационной статистики с выявлением достоверностей различия по критерию Стьюдента. Достоверными считались различия при $p \le 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Характеристика биометрических данных у детей дошкольного возраста представлена в таблицах 2 и 3.

Как следует из приведенной таблицы, динамика роста глазного яблока в зависимости от возраста у детей выглядела следующим образом: у детей 1 года — 19,00 ± 0,01 мм, 3-х лет — 20,22 ± 0,01 мм, у детей 6 лет — 21,64 ± 0,01 мм ($p < 0,001$).

Проведенные исследования показали, что глубина передней камеры в среднем равнялась у детей 1 года 2,64 ± 0,02 мм, 3-х лет — 2,73 ± 0,01 мм и у детей 6 лет — 2,96 ± 0,01 мм ($p < 0,001$); толщина хрусталика равнялась у детей 1 года 3,31 ± 0,01 мм, 3-х лет — 3,84 ± 0,01 мм, у детей 6 лет — 3,60 ± 0,01 мм, то есть толщина хрусталика достоверно менялась до 6 лет ($p < 0,001$). Объем стекловидного тела значительно варьировал: у детей 1 года он составил 13,05 ± 0,01 мм, 3-х лет — 13,65 ± 0,01 мм и у детей 6 лет — 15,08 ± 0,01 мм. Наиболее интенсивный рост объема стекловидного тела мы отметили у детей 6 лет (15,08 ± 0,01 мм). Таким образом, установлены конкретные параметры развития глаза в соответствии с возрастом.

Биометрические показатели глаза составили у детей в возрасте 10 лет 22,28 ± 0,01 мм и у детей 14 лет — 22,42 ± 0,01 мм. Мы считаем, что нормальные параметрами биометрических данных у детей Туркменистана следует считать в 6 лет — 21,64 ± 0,01 мм, в 10 лет — 22,28 ± 0,01 мм и в 14 лет — 22,42 ± 0,01 мм.

Таким образом, в результате проведенного исследования установлено, что у детей отчетливо меняется параметры глаза и рост глазного яблока заканчивается к 14 годам.

Глубина передней камеры у детей в 10 лет равнялась 3,18 ± 0,01 мм и у детей в 14 лет — 3,20 ± 0,01 мм ($p < 0,001$).

Толщина хрусталика у детей 10 лет находилась в пределах 3,52 ± 0,01 мм и достоверно не изменилась у детей этой группы ($p > 0,05$). А у детей в возрасте 14 лет этот показатель составил 3,43 ± 0,01 мм ($p < 0,001$).

Объем стекловидного тела у детей школьного возраста 10 лет составил 15,58 ± 0,01 мм, а у детей 14 лет — 15,79 ± 0,01 мм, то есть размеры стекловидного тела достоверно изменялись ($p < 0,001$).

Таким образом, в результате исследования было установлено, что динамика развития глаза у детей дошкольного и школьного возраста отчетливо изменяется, точнее, его переднезадняя ось увеличивается в основном за счет объема стекловидного тела.

Сведения о толщине роговицы глаза и ее оптических параметрах у детей дошкольного возраста приведены в таблице 4.

Из данных, приведенных в таблице 4, следует, что толщина роговицы глаз (пахиметрические данные) варьировала от 539 ± 0,01 мк у детей 1 года до 555 ± 0,01 мк у детей 6 лет ($p > 0,05$), т.е. толщина роговицы у детей до 6 лет существенно не менялась.

Преломляющая сила роговицы глаза (офтальмометрические данные) — у детей была от 43,42 ± 0,01 до 43,47 ± 0,01 (разница недостоверна, $p > 0,05$).

Таблица 2. Биометрические данные у детей дошкольного возраста ($M \pm m$)

Table 2. Biometric data in preschool children ($M \pm m$)

Возраст / Age	Переднезадняя ось глаза (мм) / Anteroposterior axis of the eye (mm)	Глубина передней камеры (мм) / Anterior chamber depth (mm)	Толщина хрусталика (мм) / Lens thickness (mm)	Объем стекловидного тела (мм) / Vitreous volume (mm)
1 год / 1 year	19,00 ± 0,01	2,64 ± 0,02	3,31 ± 0,01	13,05 ± 0,01
3 года / 3 years	20,22 ± 0,01*	2,73 ± 0,01*	3,84 ± 0,01*	13,65 ± 0,01*
6 лет / 6 years	21,64 ± 0,01*	2,96 ± 0,01*	3,60 ± 0,01*	15,08 ± 0,01*

Примечание: * $p < 0,001$ — степень достоверности.
Note: * $p < 0.001$ — degree of confidence.

Таблица 3. Биометрические данные у детей школьного возраста ($M \pm m$)

Table 3. Biometric data in school-age children ($M \pm m$)

Возраст / Age	Переднезадняя ось глаза (мм) / Anteroposterior axis of the eye (mm)	Глубина передней камеры (мм) / Anterior chamber depth (mm)	Толщина хрусталика (мм) / Lens thickness (mm)	Объем стекловидного тела (мм) / Vitreous volume (mm)
10 лет / 10 years	22,28 ± 0,01*	3,18 ± 0,01*	3,52 ± 0,01*	15,58 ± 0,01*
14 лет / 14 years	22,42 ± 0,01*	3,20 ± 0,01*	3,43 ± 0,01*	15,79 ± 0,01*

Примечание: * $p < 0,001$ — степень достоверности.
Note: * $p < 0,001$ — degree of confidence.

Таблица 4. Толщина роговицы глаз и ее оптические параметры у детей дошкольного возраста ($M \pm m$)

Table 4. The thickness of the cornea of the eyes and its optical parameters in preschool children ($M \pm m$)

Возраст / Age	Пахиметрия (мк)\/ Pachymetry (µn)	Офтальмометрия / Ophthalmometry
1 год / 1 year	539 ± 0,01	Не удалось измерить
3 года / 3 years	551 ± 0,01	43,42 ± 0,01
6 лет / 6 years	555 ± 0,01	43,47 ± 0,01

Таблица 5. Толщина роговицы глаз и ее оптические параметры у детей школьного возраста ($M \pm m$)

Table 5. The thickness of the cornea of the eyes and its optical parameters in school-age children ($M \pm m$)

Возраст / Age	Пахиметрия (мк) / Pachymetry (µn)	Офтальмометрия / Ophthalmometry
10 лет / 10 years	561 ± 0,01	43,62 ± 0,01
14 лет / 14 years	557 ± 0,01	43,39 ± 0,01

Как следует из таблицы 5, толщина роговицы (пахиметрические измерения) у детей в возрасте 10 лет была в пределе 561 ± 0,01 мкм, у детей 10 и 14 лет достоверно не изменилась (с 561 ± 0,01 до 557 ± 0,01 мкм) ($p > 0,05$). Это означает, что толщина роговицы стабилизируется уже к 6–7 годам и позднее, в отличие от других сред глаза, не подвергается изменениям.

Преломляющая сила роговицы (данные офтальмометрии) находилась в пределах 43,62 ± 0,01 у детей 10 лет, у детей 14 лет этот показатель достоверно не изменился. В целом этот показатель показывает достоверную инвариантность у детей дошкольного и школьного возраста ($p > 0,05$).

ОБСУЖДЕНИЕ

Дети в возрасте до 6 лет, проживающие в некоторых регионах Российской Федерации, имеют длину переднезадней оси глаз 22,8 ± 0,1 мм, что является региональным показателем и отличается от данных детей в Туркменистане. На наш взгляд, это различие может быть результатом приспособления строения глаз местных жителей к природным условиям страны. У детей в возрасте до 6 лет, проживающих на Украине, длина переднезадней оси глаз составляет 21,75 ± 0,06 мм [19], что соответствует размеру глаз наших детей.

В результате исследования изучена динамика развития глаз у детей в зависимости от возраста (табл. 6). Установлено, что у детей от 1 года до 6 лет зрение, рефракция, длина переднезадней оси, толщина хрусталика, глубина передней камеры и объем стекловидного тела достоверно повышались, и были получены точные показатели. Однако интересно отметить, что полученные результаты несколько отличаются от результатов, полученных в других регионах мира. Если длина переднезадней оси глаза у наших 6-летних детей составляла в среднем 21,64 ± 0,01 мм, то в Узбекистане у детей того же возраста эти показатели составляют 22,4 ± 0,1 мм [20].

В результате исследований, проведенных на Украине [19], длина глаза у детей 7–14 лет составила 22,7 ± 0,06 мм, тогда как у наших детей такого же возраста эти показатели в среднем составили 22,03 ± 0,01 мм. Это показывает, что параметры органа зрения у детей нашей страны отличаются от данных, полученных в других регионах. В исследовании, выполненном в Саратовской области Российской Федерации, у детей 7–14 лет переднезадняя ось глаза была 23,9 ± 0,1 мм, что больше, чем у наших детей, что, очевидно, связано с приспособлениями к природным условиям страны.

Исследования, проведенные в Турции у детей 1–12 лет, показали, что переднезадняя ось глаза составила 21,99 мм, глубина передней камеры — 3,20 мм, толщина хрусталика — 3,63 мм и объем стекловидного тела — 15,15 мм, в то время как у наших детей — в среднем 21,38 ± 0,01, 2,96 ± 0,01, 3,65 ± 0,01 и 14,78 ± 0,01 мм соответственно [21].

Проведенные исследования показали, что у детей дошкольного возраста с нормальными зрением и рефракцией такие параметры, как длина переднезадней оси, толщина роговицы, глубина передней камеры, толщина хрусталика и объем стекловидного тела достоверно увеличиваются от 1 года до 6 лет. Отмечается рост переднезадней оси глаза и в основном за счет роста объема стекловидного тела.

Полученные данные позволяют понять динамику развития глазного яблока у детей дошкольного возраста и помогут в прогнозировании возникновения различных патологий и их предупреждении.

При изучении динамики развития глаз (у детей до 6 лет) были выявлены некоторые отличительные особенности толщины роговицы. Интересно отметить, что толщина роговицы у наших детей уже в 6 лет составляет 555 ± 0,01 мк, этот показатель значительно выше по сравнению с детьми, проживающими в других регионах. Предыдущие исследования наших ученых показали, что толщина роговицы у населения Туркменистана примерно на 20 мк больше, чем у жителей других регионов, и что толщина роговицы увеличивается в основном за счет утолщения эпителиального слоя [16]. Вышеуказанные анатомические особенности глаз у наших жителей можно объяснить приспособлением к климатическим условиям Туркменистана. Достоверное изменение толщины роговицы у детей 6-летнего возраста является выражением эволюционных признаков адаптационных механизмов у детей нашего региона.

Таблица 6. Анатомические параметры отдельных структур глаза у детей

Table 6. Anatomical parameters of individual eye structures in children

Возраст / Age	Переднезадняя ось глаза (мм) / Anteroposterior axis of the eye (mm)	Глубина передней камеры (мм) / Anterior chamber depth (mm)	Толщина хрусталика (мм) / Lens thickness (mm)	Объем стекловидного тела (мм) / Vitreous volume (mm)	Пахиметрия (мк) / Pachymetry (μn)	Офтальмометрия / Ophthalmometry
1 год / 1 year	19,00 ± 0,01	2,64 ± 0,02	3,31 ± 0,01	13,05 ± 0,01	539 ± 0,01	Не удалось измерить
3 года / 3 years	20,22 ± 0,01	2,73 ± 0,01	3,84 ± 0,01	13,65 ± 0,01	551 ± 0,01	43,42 ± 0,01
6 лет / 6 years	21,64 ± 0,01	2,96 ± 0,01	3,60 ± 0,01	15,08 ± 0,01	555 ± 0,01	43,47 ± 0,01
10 лет / 10 years	22,28 ± 0,01	3,18 ± 0,01	3,52 ± 0,01	15,58 ± 0,01	561 ± 0,01	43,62 ± 0,01
14 лет / 14 years	22,42 ± 0,01	3,20 ± 0,01	3,43 ± 0,01	15,79 ± 0,01	557 ± 0,01	43,39 ± 0,01

ВЫВОДЫ

1. Проведенные исследования показали некоторые отличия анатомо-оптических сред глаз у детей Туркменистана, климатические условия которого в эволюции привели к развитию адаптационного механизма, определившего соответствующие параметры органа зрения и его этническую особенность.

2. На основании большого количества исследований (5896 детей) установлены конкретные размеры анатомо-оптических сред глаза у детей Туркменистана.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Амансахатов Ш.А. — концепция и дизайн исследования, написание текста;
Чарыева Г.М. — концепция и дизайн исследования, написание текста, сбор и обработка материала, статистическая обработка данных, редактирование.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Алексина ИЛ, Чечельницкая СМ, Демьянова ТТ. Заболевания глаз и успеваемость детей в школе. Детская больница. 2010;1:45–48.
   Aleksina IL, Chechelnitskaya SM, Demyanova TG. Eye diseases and children's school performance. Children Hospital. 2010;1:45–48 (In Russ.).
2. Roch-Levecq A, Brody BL, Thomas RG, Brown SI. Ametropia, Preschoolers' Cognitive Abilities, and Effects of Spectacle Correction. Arch Ophthalmol. 2008;126(2):252–258. doi: 10.1001/archophthalmol.2007.36.
3. Красильникова ВЛ. Структура глазной патологии среди детского населения Республики Беларусь. Офтальмология. Восточная Европа. 2012;3:105–109.
   Krasilnikova VL. The structure of eye pathology among the child population of the Republic of Belarus. Ophthalmology. Eastern Europe. 2012;3:105–109 (In Russ.).
4. Williams WR, Latif AH, Hannington L, Watkins DR. Hyperopia and educational attainment in a primary school cohort. Archives of Disease in Childhood. 2005;90:150–153. doi: 10.1136/adc.2003.046755.
5. Аветисов ЭС. Близорукость. М.: Медицина, 1999. 288 с.
   Avetisov ES. Myopia. Moscow: Medicine, 1999. 288 p. (In Russ.).
6. Аветисов СЭ, Кащенко ТП, Шамшинова АМ, Шаповалов СЛ, Корнюшина ТА, ред. Аккомодационная способность глаза. Зрительные функции и их коррекция у детей. М.: Медицина; 2005. С. 93–119.
   Avetisov SE, Kashchenko TP, Shamshinova AM, Shapovalov SL, Kornyushina TA, eds. The accommodative ability of the eye. Visual functions and their correction in children. Moscow: Medicine; 2005. P. 93–119 (In Russ.).
7. Проскурина ОВ. Развитие рефракции в детском возрасте. Вестник офтальмологии. 2003;6:51–54.
   Proskurina OV. Development of refraction in the childhood. Annals of ophthalmology. 2003;6:51–54 (In Russ.).
8. Аветисов СЭ, Егоров ЕА, Мошетова ЛК, Нероев ВВ, Тахчиди ХП, ред. Офтальмология. Национальное руководство. Краткое издание. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2019. С. 38–52.
   Avetisov SE, Egorov EA, Moshetova LK, Neroev VV, Takhchidi KhP, eds. Ophthalmology. National guideline. Short edition. Moscow: GEOTAR-Media; 2019. P. 38–52 (In Russ.).
9. Сомов ЕЕ, Сомов ЕЕ, ред. Офтальмопатология детского возраста. СПб.: Человек; 2019. С. 38–48.
   Somov EE, Somov EE, ed. S. Peterburg: Chelovek; Ophthalmopathology of childhood. Saint-Peterburg: Man; 2019. P. 38–48 (In Russ.).
10. Проскурина ОВ, Голубев СЮ, Маркова ЕЮ. Исследование аккомодации, возрастные нормы. Аккомодация: Руководство для врачей. М., 2012. С. 40–49.
    Proskurina OV, Golubev SYu, Markova EYu. Accommodation study, age norms. Accommodation: A Guide for Doctors. Moscow, 2012. P. 40–49 (In Russ.).
11. McBrien NA, Cornell LM, Gentle A. Structural and ultrastructural changes to the sclera in a mammalian model of high myopia. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2001;42(10):2179–2187.
12. Hardman SJ, Rabinstein MP, Snead MP, Haworth SM. Pseudophakic accomodacion? A study of the stability of capsular bag supported, one piece rigid, or soft flexible implants. Br J Opthalmol. 1990;74:229–235. doi: 10.1136/bjo.74.1.22.
13. Muir KW, Jin J, Freedman SF. Central corneal thickness and its relationship to intraocular pressure in children. Ophthalmology 2004;111:2220–2223. doi: 10.1016/j.ophtha.2004.06.020.
14. Marcos S. Aberrometry: basic science and clinical applications. Bull Soc Belge Ophtalmol. 2006;302:197–213.
15. Wildsoet C, Wallman J. Choroidal and scleral mechanisms of compensation for spectacle lenses in chicks. Vision Res 1995;35:1175–1194. doi: 10.1016/0042-6989(94)00233-c.
16. Амансахатов ША, Дурдымамедов Х. Фоторефракционная кератэктомия в лечении близорукости различной степени. Офтальмохирургия; 1999;4:15–19.
    Amansakhatov ShA, Durdymamedov H. Photorefractive keratectomy in the treatment of myopia of varying degrees. Ophthalmic surgery; 1999;4:15–19.(In Russ.).
17. Амансахатов ША, Чарыева ГМ. Особенности развития глаз у детей по возрастам. Наука и техника в Туркменистане (в печати).
    Amansakhatov ShA, Charyeva GM. Features of eye development in children by age. Science and technology in Turkmenistan (in press).
18. Чарыева ГМ. Динамика развития анатомического строения глаз у детей дошкольного возраста. Здравоохранение Туркменистана; 2023;2:27–30.
    Charyeva GM. Dynamics of development of the anatomical structure of the eyes in preschool children. Healthcare of Turkmenistan; 2023;2:27–30 (In Russ.).
19. Цыбульская ТЕ. Сравнительная характеристика морфометрических, биометрических и биомеханических параметров миопических глаз у детей с разными видами прогрессирующей близорукости. Запорожский медицинский журнал. 2014;86(5):70–73.
    Tsybulskaya TE. Comparative characteristics of morphometric, biometric and biomechanical parameters of myopic eyes in children with different types of progressive myopia. Zaporizhzhya Medical Journal. 2014;86(5):70–73.
20. Хамраева ЛС, Нарзуллаева ДУ. Факторы, влияющие на целевую рефракцию у детей при артифакии после экстракции врожденной катаракты. Вестник офтальмологии. 2020;136(3):93–99.
    Khamraeva LS, Narzullaeva DU. Factors influencing target refraction in children with pseudophakia after extraction of congenital cataract. Annales of Ophthalmology. 2020;136(3):93–99 (In Russ.). doi: 10.17116/oftalma202013603193.
21. Gul A, Cinal A, Caglar C, Yasar T, Kilic A. Comparing biometry in normal eyes of children with unilateral cataract/corneal disease to age-matched controls. Nepalese Journal of Ophthalmology. 2016;7(2):108–116. doi: 10.3126/nepjoph.v7i2.14959.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Международный центр лечения глазных болезней
при Дирекции международных медицинских центров
Амансахатов Шамурат Амансахатович
доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент
Академии наук Туркменистана
ул. 1970, 21, Ашхабад, 744000, Туркменистан

Международный центр лечения глазных болезней
при Дирекции международных медицинских центров
Чарыева Гульджемал Мамметбердыевна
врач отдела детской офтальмологии
ул. 1970, 21, Ашхабад, 744000, Туркменистан

ABOUT THE AUTHORS

International Center for the Treatment of Eye Diseases
under the Directorate of International Medical Centers
Amansakhatov Shamurat A.
MD, professor, Corresponding Member of the Academy of Sciences
of Turkmenistan
1970 str., 21, Ashgabat, 744000, Turkmenistan

International Center for the Treatment of Eye Diseases
under the Directorate of International Medical Centers
Charyeva Guljemal M.
ophthalmologist of the Department of Pediatric Ophthalmology
1970 str., 21, Ashgabat, 744000, Turkmenistan