

*Н. В. Марюхнич***Результаты исследования оптических показателей преломляющей системы глаз девочек среднего школьного возраста***Запорожский национальный технический университет***Ключевые слова:** рефракция, миопатия, зрение, дети.

Одной из основных причин ухудшения зрения вдаль в школьном возрасте является формирование миопической рефракции. С целью оценки состояния зрительных функций изучены оптические показатели глаз: преломляющая сила роговицы, радиус кривизны передней поверхности роговицы, динамическая рефракция и острота зрения с коррекцией у 112 девочек (224 глаза) среднего школьного возраста. Установлено, что в 80% случаев с увеличением возраста усиливается динамическая рефракция глаза в сторону миопизации, увеличивается преломляющая сила роговицы, уменьшается радиус кривизны передней поверхности роговицы. Это свидетельствует о необходимости назначения реабилитационных мероприятий с целью улучшения зрения.

Результати дослідження оптичних показників заломлювальної системи очей дівчат середнього шкільного віку*Н. В. Марюхнич*

Однією з провідних причин погіршення зору вдаль у шкільному віці є формування міопічної рефракції. З метою оцінювання стану зорових функцій вивчені оптичні показники очей: заломлювальна сила рогівки, радіус кривизни передньої поверхні рогівки, динамічна рефракція та гострота зору з корекцією у 112 дівчат (224 очей) середнього шкільного віку. Встановили, що у 80% випадків зі збільшенням віку погіршується гострота зору вдаль, посилюється динамічна рефракція очей у бік міопізації, збільшується заломлювальна сила рогівки, зменшується радіус кривизни передньої поверхні рогівки. Це свідчить про необхідність призначення реабілітаційних заходів із метою поліпшення зору.

Ключові слова: рефракція, міопатія, зір, діти.*Запорізький медичний журнал. – 2015. – №4 (91). – С. 88–91***Optical indices of eyes refractive force in girls at the middle school age***N. V. Maryukhnich*

One of leading reasons of the worsening of the vision into the distance at the school age is myopic refraction formation.

Aim. With the purpose of estimation of the state of visual functions the following optical indexes of eyes were studied: refractive force of cornea, radius of curvature of front surface of cornea, dynamic refraction and sight sharpness.

Methods and results. 112 girls (224 eyes) at the middle school age were included into the study. It was determined that vision into the distance got worse with the increase of the age in 80% of the cases. The dynamic refraction changed (miopisation), cornea refractive force increased, the radius of curvature of front surface of cornea decreased.

Conclusion. This testified the necessity of the rehabilitation with the purpose to improve vision.

Key words: Ocular Refraction, Ocular Vision, Children.*Zaporozhye medical journal 2015; №4 (91): 88–91*

В последние десятилетия при медицинском наблюдении учеников среднего школьного возраста гимназических классов выявлено увеличение удельного веса морфофункциональных нарушения и появление хронических прогрессирующих заболеваний в сравнении с учащимися общеобразовательных классов [15]. В среднем каждый пятый школьник имеет нарушения зрительных функций, которые возникли в период обучения в школе [4,6,19]. Существенным является и то, что основная причина снижения остроты зрения у детей школьного возраста – аномалии рефракции, на долю которых в структуре офтальмопатологии приходится 43–75,5%, а миопия является одним из распространенных видов аметропий [3–5]. В первую очередь возникает проблема профилактики и коррекции близорукости у школьников.

Изучению функции аккомодации в формировании миопической рефракции у детей, а также определению причин возникновения и прогрессирования школьной миопии посвящен ряд обстоятельных исследований [1,2,11]. Среди них заслуживают особого внимания работы Э.С. Аветисова, Е.П. Тарутты, Ю.З. Розенблюма в вопросах рефрактогенеза

и формирования миопии в школьном возрасте [5,12,13]. По результатам собственных многочисленных исследований они пришли к выводу о прямом влиянии ослабленной аккомодации и длительной ненормированной зрительной нагрузки на близком расстоянии на формирование миопии у детей, но при этом отмечают, что существует и обратное регулирующее воздействие тонуса цилиарных мышц на торможение прогрессирования миопии в детском возрасте. Работа Е.Е. Сомова по определению причин возникновения спазма аккомодации доказывает наличие нарушения вегетативной иннервации цилиарных мышц. Автором выявлено, что дисбаланс вегетативной нервной системы на фоне ненормированной зрительной нагрузки приводит к трофическим нарушениям глазодвигательных ядер головного мозга с последующим формированием функциональных, а затем стойких органических изменений в цилиарных мышцах [14]. Вместе с тем известно: общие соматические заболевания организма, слабость опорной соединительной ткани, гормональный дисбаланс пубертатного периода, а также неблагоприятные факторы окружающей среды являются фоном для развития близорукости в школьном возрасте [7–9,10].



Цель работы

Изучить состояние зрительных функций, оптических показателей преломляющей системы глаз девочек среднего школьного возраста для выявления нуждающихся в коррекции.

Материалы и методы исследования

В Запорожском классическом лицее отобрано 112 девочек (224 глаза) 11–14 лет с правильным положением глаз, бинокулярным характером зрения и без органической патологии органа зрения. Из них 45 детей (90 глаз) были в возрасте 11 лет, 27 детей (54 глаза) – в возрасте 12 лет, 26 детей (52 глаза) – в возрасте 13 лет, 14 детей (28 глаз) – в возрасте 14 лет с некорректируемой остротой зрения в пределах 0,1–1,0 и с коррекцией зрения до 1,0. Степень астигматизма колебалась от 0,25 до 1,5 дптр. Разделение детей по степени астигматизма было одинаковым во всех возрастных группах.

В работе использованы диагностические методы: визометрия для дали по таблице Сивцева для определения некорректируемой и корректируемой остроты зрения и компьютерная авторефрактокератометрия с использованием PRK-5000 (Potec, Когеа) для определения оптических показателей

преломляющей системы глаз. Полученные результаты обработаны на IBM-PC пакетом прикладных и статистических программ «Microsoft Excel 2003» и «Statistica 6.0». Рассчитывали среднее (M), его стандартную ошибку (m). Достоверность различий (p) оценивали по t -критерию Стьюдента. При $p < 0,05$ различия считали статистически достоверными.

Результаты и их обсуждение

По результатам исследования остроты зрения вдаль без коррекции установлено её снижение с увеличением возраста обследуемых (табл. 1).

В 11 лет ($0,6 \pm 0,029$) острота зрения вдаль без коррекции достоверно выше, чем в 12, 13 и 14 лет ($0,4 \pm 0,031$, $0,4 \pm 0,039$ и $0,3 \pm 0,043$; $p < 0,001$). Это подтверждает необходимость назначения комплексных реабилитационных мероприятий с целью сохранения и улучшения зрительных функций у детей среднего школьного возраста.

По результатам авторефрактокератометрии всю группу обследуемых разделили на лиц с миопической рефракцией (90 человек; 180 глаз), гиперметропической рефракцией (16 человек; 32 глаза) и эметропической рефракцией (6 человек; 12 глаз) (табл. 2).

Таблица 1

Острота зрения вдаль без коррекции по таблице Сивцева, ($M \pm m$, $n=224$)

№	Показатели	Возрастные группы				P		
		11 лет, (n=90)	12 лет, (n=54)	13 лет, (n=52)	14 лет, (n=28)	P1-2	P1-3	P1-4
		1	2	3	4			
1	Острота зрения (у.е.)	$0,6 \pm 0,029$	$0,4 \pm 0,031$	$0,4 \pm 0,039$	$0,3 \pm 0,043$	<0,001	<0,001	<0,001

Таблица 2

Оптические показатели преломляющей системы глаз девочек среднего школьного возраста

С миопической рефракцией, ($M \pm m$, $n=180$)

№	Показатели	Возрастные группы				P		
		11 лет, (n=78)	12 лет, (n=38)	13 лет, (n=44)	14 лет, (n=20)			
		1	2	3	4	P1-2	P1-3	P1-4
1	Динамическая рефракция глаза (дптр)	$-1,05 \pm 0,026$	$-1,38 \pm 0,096$	$-1,71 \pm 0,071$	$-2,23 \pm 0,081$	<0,05	<0,05	<0,05
2	Преломляющая сила роговицы (дптр)	$42,0 \pm 1,36$	$45,75 \pm 1,22$	$47,0 \pm 1,28$	$48,75 \pm 1,34$	<0,05	<0,05	<0,05
3	Радиус кривизны передней поверхности роговицы (мм)	$8,02 \pm 0,26$	$7,38 \pm 0,18$	$7,2 \pm 0,24$	$6,94 \pm 0,27$	<0,05	<0,05	<0,05

С гиперметропической рефракцией, ($M \pm m$, $n=32$)

№	Показатели	Возрастные группы				P		
		11 лет, (n=8)	12 лет, (n=12)	13 лет, (n=6)	14 лет, (n=6)			
		1	2	3	4	P1-2	P1-3	P1-4
1	Динамическая рефракция глаза (дптр)	$+2,1 \pm 0,05$	$+1,84 \pm 0,03$	$+1,92 \pm 0,02$	$+1,35 \pm 0,07$	>0,05	>0,05	<0,05
2	Преломляющая сила роговицы (дптр)	$41,85 \pm 0,06$	$42,31 \pm 0,14$	$41,12 \pm 0,06$	$42,82 \pm 0,05$	>0,05	>0,05	<0,05
3	Радиус кривизны передней поверхности роговицы (мм)	$7,95 \pm 0,02$	$7,69 \pm 0,02$	$7,84 \pm 0,03$	$7,67 \pm 0,04$	<0,05	<0,05	<0,05

С эметропической рефракцией, ($M \pm m$, $n=12$)

№	Показатели	Возрастные группы				P		
		11 лет, (n=4)	12 лет, (n=4)	13 лет, (n=2)	14 лет, (n=2)			
		1	2	3	4	P1-2	P1-3	P1-4
1	Динамическая рефракция глаза (дптр)	0,0	0,0	0,0	0,0			
2	Преломляющая сила роговицы (дптр)	$42,11 \pm 0,03$	$42,0 \pm 0,03$	$42,08 \pm 0,06$	$42,04 \pm 0,04$	<0,05	>0,05	>0,05
3	Радиус кривизны передней поверхности роговицы (мм)	$7,69 \pm 0,05$	$7,71 \pm 0,03$	$7,81 \pm 0,02$	$7,75 \pm 0,05$	>0,05	<0,05	<0,05



Группа обследованных с миопической рефракцией составила 90 детей (180 глаз) (80% от общего числа обследованных). Показатели динамической рефракции в 11 и 12 лет имели статистически достоверные различия ($t=3,31$; $p<0,05$), как и в 11, и 13 лет ($t=8,73$; $p<0,05$), а также в 11 и 14 лет ($t=13,88$; $p<0,05$) и отражали усиление преломляющей способности глаза с увеличением возраста. Преломляющая сила роговицы по сравнению с 11-летними в 12 лет стала достоверно выше ($t=2,05$; $p<0,05$), как и в 13 и 14 лет ($t=2,67$ и $4,96$ соответственно; $p<0,05$). Показатели радиуса кривизны передней поверхности роговицы по сравнению с 11-летними в 12, 13 и 14 лет достоверно уменьшались ($t=2,02$; $2,34$ и $3,32$ соответственно; $p<0,05$).

Группа с гиперметропической рефракцией – 16 детей (32 глаза) (14% от общего числа обследованных). Изменения показателей динамической рефракции в 12 и 13 лет по сравнению с 11-летними были статистически недостоверны ($t=1,62$ и $t=1,13$; $p>0,05$); а с 14-летними статистически достоверно уменьшались ($t=4,33$; $p<0,05$). Преломляющая сила роговицы по сравнению с 11-летними в 12 и 13 лет не была статистически достоверна ($t=1,54$ и $1,02$ соответственно; $p>0,05$), а с 14-летними стала достоверно выше ($t=12,42$; $p<0,05$). Показатели радиуса кривизны передней поверхности роговицы по сравнению с 11-летними в 12, 13 и 14 лет достоверно уменьшались ($t=9,18$; $3,05$ и $6,26$ соответственно; $p<0,05$).

Наименьшую по численности группу в 6 человек (12 глаз) составили дети с эметропической рефракцией (6% от общего числа обследованных) и остротой зрения в 1,0. Преломляющая сила роговицы имела статистически достоверные различия между 11 и 12-летними ($t=2,59$; $p<0,05$), а в сравнении 11-летних с 13 и 14-летними – статистически недостоверные ($t=0,45$ и $1,4$ соответственно; $p>0,05$). Показатели радиуса кривизны передней поверхности роговицы по сравнению с 11-летними в 13 и 14 лет имели статистически достоверные изменения в сторону увеличения ($t=2,23$ и $2,26$ соответственно; $p<0,05$), а с 12-летними данные статистически недостоверны ($t=0,34$; $p>0,05$).

Обсуждая полученные результаты, необходимо отметить: основным показателем функционального состояния зрения является острота зрения без и с коррекцией. Этот показатель отражает численное выражение способности глаза воспринимать раздельно две точки, расположенные друг от друга на определённом расстоянии, и измеряется в относительных единицах, определяемых по таблице Сивцева. Общепринято считать нормальной остроту зрения, соответствующую разрешаемому углу, равному 1 минуте, равной 1,0. При ухудшении (ослаблении) зрения этот показатель будет меньше 1,0 (0,9; 0,8; 0,1) [5]. Полученные нами результаты исследований совпадают с данными других авторов, которые считают формирование миопической рефракции ведущей причиной ухудшения зрительных функций в школьном возрасте и необходимостью назначения корригирующих

мероприятий на раннем этапе [4–6,9,11]. Говорить о средневозрастных нормах рефракции у детей невозможно, потому что в одном и том же возрасте эти данные могут быть очень переменными. Еще Э.С. Аветисов обратил внимание на увеличение частоты миопии у детей в возрасте 11–14 лет [5], что подтверждается и нашим исследованием.

На формирование рефракции влияет сила преломляющей способности оптического аппарата глаза, которой обладают роговица и хрусталик. В исследовании мы изучали преломляющую силу роговицы и радиус кривизны её передней поверхности, так как преломляющая сила хрусталика в естественных условиях изменчива из-за механизма аккомодации. Средние показатели преломляющей силы роговицы в группе с миопической рефракцией составили $46,38\pm 1,3$, в группе с гиперметропией – $42,03\pm 0,08$, а в группе с эметропией – $42,06\pm 0,04$. Полученные результаты подтверждают данные об увеличении преломляющей силы роговицы с усилением динамической рефракции глаза и с увеличением возраста обследуемых [3–6].

Кроме этого, на преломляющую силу глаза оказывает влияние и радиус кривизны передней поверхности роговицы. Оптическую силу задней поверхности роговицы можно не учитывать, так как показатели преломления ткани роговицы и влаги передней камеры одинаковы, а преломления лучей на границе сред с одинаковой преломляющей способностью не происходит. Наше исследование показало статистически достоверное уменьшение радиуса кривизны передней поверхности роговицы у лиц с миопической рефракцией с увеличением возрастной группы, что подтверждается работами и других авторов [4–7].

Выводы

В исследовании у девочек среднего школьного возраста острота зрения без коррекции в 12, 13 и 14 лет достоверно ниже по сравнению с 11-летними ($t=4,76$, $4,11$ и $5,78$ соответственно; $p<0,001$). Ухудшение зрения у 80% обследуемых связано с усилением динамической рефракции в сторону миопизации, увеличением преломляющей силы роговицы, а также уменьшением радиуса кривизны передней поверхности роговицы. У 14% обследуемых установлена гиперметропическая рефракция, а у 6% – эметропическая. Данные дают основание для дальнейшего углублённого обследования уровня физического состояния, работоспособности и аэробной продуктивности у девочек с миопической рефракцией.

Перспективы дальнейших исследований. Определение зрительных функций и оптических показателей преломляющей системы глаз в составе комплексного обследования уровня физического состояния, физической работоспособности и аэробной продуктивности даст возможность клинико-физиологически обосновать и применить оптимальную программу физических тренировок в составе цикла физической реабилитации.

Список литературы

1. Сычев А.А. Аккомодация и ее роль в развитии миопии небольших степеней / А.А. Сычев // Офтальмологический журнал. – 1977. – №1. – С. 56–59.
2. Дашевский А.И. Ложная близорукость / А.И. Дашевский. – М.: Медицина, 1973. – 153 с. – (Библиотека практического врача).
3. Сергиенко Н.М. Клиническая рефракция человеческого глаза / Н.М. Сергиенко. – К.: Здоровье, 1975. – 64 с.



4. Анина Е.И. Основные причины понижения зрения детского населения по результатам профилактических осмотров / Е.И. Анина, В.И. Левтук // III Всесоюзная конференция по актуальным вопросам детской офтальмологии (23–24 января 1989 г.): тез. докл. – Суздаль, 1989. – С. 5–6.
 5. Аветисов Э.С. Возрастные особенности органа зрения в норме и патологии у детей / Э.С. Аветисов, И.Л. Смолянинова. – М.: Медицина, 1977. – С. 105–111.
 6. Писецкая С.Ф. Некоторые данные о рефракции у детей дошкольного и школьного возраста / С.Ф. Писецкая, С.М. Юхатская // Возрастные особенности органа зрения в норме и при патологии у детей. (Рефракция. Косоглазие.): респ. сб. научн. трудов. – М.: Медицина, 1988. – С. 32–34.
 7. Фундаментальные исследования биохимических и ультраструктурных механизмов патогенеза прогрессирующей миопии / Е.Н. Иомдина, Е.П. Тарутта, Н.Ю. Игнатьева и др. // Российский офтальмологический журнал. – 2008. – Т. 1. – №3. – С. 7–12.
 8. Коновалова А.В. Факторы риска формирования миопии у детей / А.В. Коновалова, Н.М. Пичужкина // Здоровоохранение Российской Федерации. – 2008. – №1. – С. 41–42.
 9. Ястребцева Т.А. Профилактика приобретенной близорукости у школьников Севера с учетом общесоматического статуса организма / Т.А. Ястребцева // Гигиена, организация здравоохранения и профпатология: матер. XLII научно-практ. конф. с междунар. участием. – Новокузнецк, 2007. – С. 139–143.
 10. Еременко К.Ю. Влияние внешних и внутренних факторов на течение приобретенной миопии у детей Саратова / К.Ю. Еременко, Л.Е. Федорищева, Н.Н. Александрова // Российский офтальмологический журнал. – 2011. – №1. – С. 27–30.
 11. Губарев Е.И. Профилактика и лечение близорукости у школьников методом восстановления аккомодационной функции глаз / Е.И. Губарев // Российский офтальмологический журнал. – 2011. – Т. 4. – №3. – С. 41–46.
 12. Тарутта Е.П. Возможности профилактики прогрессирующей и осложненной миопии в свете современных знаний о ее патогенезе / Е.П. Тарутта // Вестник офтальмологии. – 2006. – №1. – С. 43–47.
 13. Онуфриев О.Н. О привычном тонусе аккомодации / О.Н. Онуфриев, Ю.З. Розенблум // Офтальмология. – 2006. – Т. 3. – №3. – С. 84–87.
 14. Сомов Е.Е. Иглоуслетерапия в лечении спазма аккомодации / Е.Е. Сомов // Офтальмологический журнал. – 1991. – №1. – С. 25–27.
 15. Грачова Т.І. Особливості фізичного розвитку дитячого населення на сучасному етапі (на прикладі м. Чернівці) : автореф. дис. на здобуття наукового ступеня к.мед.н. : 14.02.01. – К., 2003. – 20 с.
- References**
1. Sychev, A. A. (1977). Akkomodaciya i eye rol' v razvitii miopii nebol'shikh stepenej [Accommodation and its role in the development of small degrees of myopia]. *Oftal'mologicheskij zhurnal*, 1, 56–59. [in Ukrainian].
 2. Dashevskij, A. I. (1973). *Lozhnaya blizorukost'.* [False myopia]. Moscow: Medicina. [in Russian].
 3. Sergienko, N. M. (1975). *Klinicheskaya refrakciya chelovecheskogo glaza.* [Clinical refraction of the human eye]. Kyiv: Zdorov'e. [in Ukrainian].
 4. Anina, E. I., & Leftyukh, V. I. (1989) Osnovnye prichiny ponizheniya zreniya detskogo naseleniya po rezul'tatam profilakticheskikh osmotrov [The main reason for the decrease of child population on the results of preventive examinations]. *Abstracts of Papers of the All-Union Conference.* (pp. 5–6). Suzdal' [in Russian].
 5. Avetisov, E' S., & Smolyaninova, I. L. (1977). *Vozrastnye osobennosti organa zreniya v norme i patologii u detej* [Age characteristics of the body in health and disease in children]. Moscow: Medicina. [in Russian].
 6. Piseckaya, S. F., & Yuhatskaya, S. M. (1988). Nekotorye dannye o refrakcii u detej doskol'nogo i shkol'nogo vozrasta [Some data on the refraction in preschool and school-age children]. *Vozrastnye osobennosti organa zreniya v norme i pri patologii u detej. (Refrakciya. Kosoglazie).* (pp. 32–34). Moscow: Medicina. [in Russian].
 7. Iomdina, E. N., Tarutta, E. P., Ignatieva, N. Yu., Kostanyan, I. A., Minkevich, N. I., Shekhter, A. B., et al. (2008). Fundamental'nye issledovaniya biokhimicheskikh i ul'trastrukturnykh mekhanizmov patogeneza progressivnoy miopii [Fundamental studies of biochemical and structural mechanisms of progressive myopia pathogenesis]. *Rossijskij oftal'mologicheskij zhurnal*, 1(3), 7–12. [in Russian].
 8. Konovalova, A. V., & Pichuzhkina, N. M. (2008). Faktory riska formirovaniya miopii u detej [Risk factors of myopia in children]. *Zdravookhranenie Rossijskoj Federacii*, 1, 41–42. [in Russian].
 9. Yastrebcova, T. A. (2007) Profilaktika priobretennoj blizorukosti u shkol'nikov Severa s uchetom obschesomaticheskogo statusa organizma [Prevention of myopia in schoolchildren acquired the North with the somatic status of the organism]. *Gigiena, organizaciya zdravookhraneniya i profpatologiya – 2007; Proceedings of the XLII scientific and practical conference with international participation*, (pp. 139–143). Novokuzneck. [in Russian].
 10. Yeremenko, K. Yu., Fedorishcheva, L. E., & Aleksandrova, N. N. (2011). [How certain external and internal factors affect the course of acquired myopia in children of Saratov]. *Rossijskij oftal'mologicheskij zhurnal*, 1, 27–30. [in Russian].
 11. Gubarev, E. I. (2011). Profilaktika i lechenie blizorukosti u shkol'nikov metodom vosstanovleniya akkomodacionnoj funkicii glaz [Myopia prevention and treatment of schoolchildren through rehabilitation of ocular accommodation function]. *Rossijskij oftal'mologicheskij zhurnal*, 4(3), 41–46. [in Russian].
 12. Tarutta, E. P. (2006). Vozmozhnosti profilaktiki progressivnoy i oslozhennoj miopii v svete sovremennykh znaniy o eyo patogeneze [An opportunity progressive prevention and complicated in the light of current knowledge about its pathogenesis]. *Vestnik oftal'mologii*, 1, 43–47. [in Russian].
 13. Onufriev, O. N., & Rozenblyum, Yu. Z. (2006). O privychnom tonuse akkomodacii [About habitual tone of accommodation]. *Oftal'mologiya*, 3(3), 84–87. [in Russian].
 14. Somov, E. E. (1991). Igloufleksoterapiya v lechenii spazma akkomodacii [Acupuncture in the treatment of spasm of accommodation]. *Oftal'mologicheskij zhurnal*, 1, 25–27. [in Ukrainian].
 15. Grachova, T. I. (2003). Osoblyvosti fizychnoho rozvytku dytyachoho naselennia na suchasnomu etapi (na prykladi m. Chernivtsi) (Avtoref. dis. .kand. med. nauk). [Features of physical development of child's population are on the modern stage (on the example of c. Chernivtsi)] (Extended abstract of candidate's thesis). Kyiv [in Ukrainian].

Сведения об авторе:

Марюхнич Н. В., старший преподаватель каф. физической реабилитации и рекреации, Запорожский национальный технический университет,
E-mail: nadya.maryukhnich@hotmail.com.

Відомості про автора:

Марюхніч Н. В., старший викладач каф. фізичної реабілітації та рекреації, Запорізький національний технічний університет,
E-mail: nadya.maryukhnich@hotmail.com.

Information about author:

Maryukhnich N. V., senior teacher of Department of the Physical Rehabilitation and Recreation, Zaporizhzhia National Technical University,
E-mail: nadya.maryukhnich@hotmail.com.

Поступила в редакцию 18.05.2015 г.