

Чередниченко Н.Л., Чередниченко Л.П.

## БАЛАНС ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ И КАРДИОРЕСПИРАТОРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ДЕТЕЙ С РАЗЛИЧНОЙ КЛИНИЧЕСКОЙ РЕФРАКЦИЕЙ В ПРОЦЕССЕ ИХ РОСТА И ВЛИЯНИЕ ЕГО НА СТАНОВЛЕНИЕ РЕФРАКЦИИ

Клиника микрохирургии глаза, кафедра офтальмологии с курсом дополнительного профессионального образования ГБОУ ВПО «Ставропольский государственный медицинский университет», 355000, г. Ставрополь, РФ

Проведена оценка состояния вегетативной нервной системы по значению индекса Кердо у детей в разных возрастных группах с различной рефракцией. Обследованы 155 детей (310 глаз) в возрасте от 4 до 18 лет. Исследовали связь вегетативного статуса с показателями кардиореспираторной системы. Выявлено преобладание симпатического звена вегетативной нервной системы у детей основной группы в 88,4% случаев и у детей контрольной группы в 79,5% случаев. Влияние парасимпатического звена вегетативной нервной системы выявлено у детей контрольной группы в 10,1% случаев и у детей основной группы в 6,4% случаев, что говорит о низком физическом развитии пациентов. Повышенный симпатический тонус свидетельствует о повышении основного обмена веществ, о гиперкинетическом, то есть за счет усиления сердечной деятельности, типе гемодинамики. Проводимое исследование выявило нарушение баланса вегетативной нервной системы у современного поколения детей, что требует более объективного их обследования и контроля за нормальным развитием организма ребенка.

**Ключевые слова:** рефракция; вегетативная нервная система; баланс; индекс Кердо; кардиореспираторные показатели; дети

Для цитирования: Рос. педиатр. офтальмол. 2015; 1:33-36.

Cherednichenko N.L., Cherednichenko L.P.

## THE BALANCE OF THE VEGETATIVE NERVOUS SYSTEM AND CARDIORESPIRATORY PARAMETERS IN CHILDREN WITH DIFFERENT CLINICAL REFRACTION IN THE GROWTH PROCESS AND ITS INFLUENCE ON THE REFRACTION FORMATION

Clinic of eye microsurgery, Department of ophthalmology with the course of additional professional education of Stavropol State Medical University, Ministry of Healthcare of the Russian Federation, 355000, Stavropol', Russia

The study included 155 children (310 eyes) aged from 4 to 18 years. The state of the vegetative nervous system was assessed by Kerdo index in children of different age groups with different refraction. The relationship of vegetative status and cardiorespiratory system indexes was studied. We revealed the predominance of the vegetative nervous system sympathetic component in 88.4 % of children in the main group and in 79.5 % of children in the control group. The effect of parasympathetic vegetative nervous system was detected in 10.1% of children in the control group and in 6.4 % of children in the main group, which indicates their poor physical development. Increased sympathetic tone indicates improvement in basal metabolic rate (hyperkinetic hemodynamics type) by increasing cardiac activity. This research revealed an imbalance of the vegetative nervous system in the modern generation that requires a more objective examination of children and control of their normal development.

**Key words:** refraction; the vegetative nervous system; balance; Kerdo index, cardiorespiratory indices; children

Citation: Ros. pediatri. oftalmol. 2015; 1:33-36. (in Russian)

Вегетативная нервная система (ВНС) играет существенную роль в процессах адаптации организма, особенно в формировании соединительной ткани. Доказано, что нормальный генетический процесс развития соединительной ткани обеспечивает рост и правильное функциональное развитие органа зрения. Однако отклонение его от нормы в зависимости от условий окружающей среды, при нарушениях обмена веществ у матери и ребенка могут приводить к нару-

шению аккомодации, способствовать развитию аметропии, косоглазия, амблиопии и т. д., что отмечено в работах Волковой Е.М., Иомдиной Е.Н. [2, 4, 5].

Вегетативная нервная система участвует в обеспечении баланса динамического роста организма, становления зрительных функций и компенсирует недостатка в росте глазного яблока у ребенка. Она очень лабильна, и говорить о ее идеальном формировании пока трудно. Для выявления патологических измене-

Таблица 1

Средний возраст детей основной группы

Возраст, годы	Мальчики		Девочки	
	миопия	гиперметропия	миопия	гиперметропия
4—6	5,5 ± 0,50	4,75 ± 0,88	4,83 ± 0,60	4,44 ± 0,37
7—10	9,1 ± 0,22	8,89 ± 0,35	9,22 ± 0,32	8,22 ± 0,32
11—14	12,8 ± 0,28	12,73 ± 0,25	12,4 ± 0,31	12,8 ± 0,49
15—18	15,43 ± 0,23	15,78 ± 0,32	16,17 ± 0,36	15,5 ± 0,50

ний в функциональном становлении органа зрения у детей, как тест можно рассматривать вегетативный индекс Кердо (ВИК), так как он является показателем состояния ВНС, достоверно связан с наличием диспластического синдрома [1, 3].

**Цель:** оценить состояние ВНС по значению индекса Кердо у детей в разных возрастных группах, с различной рефракцией и изучить связь вегетативного статуса с показателями кардиореспираторной системы.

**Материал и методы.** Нами обследованы 155 человек (310 глаз) в возрасте от 4 до 18 лет, из них мальчиков — 91 (182 глаза), девочек — 64 (128 глаз). Пациенты были разделены на 4 группы. 1-ю группу составили дети в возрасте от 4 до 6 лет — 25 человек, 2-ю — 41 человек в возрасте от 7 до 10 лет, 3-ю — 50 человек в возрасте от 11 до 14 лет, 4-ю — 39 человек в возрасте от 15 до 18 лет. Распределение детей по возрасту представлено в табл. 1. Распределение по клинической рефракции было следующим: миопия — у 82 пациентов (164 глаза), гиперметропия — у 66 (132 глаза), смешанный астигматизм — у 7 (14 глаз), в том числе приобретенная миопия — у 52 человек (104 глаза), из них с миопией слабой степени — 48 человек (96 глаз), с миопией средней степени — 4 (8 глаз). С врожденной осложненной миопией высокой степени были 4 человека (8 глаз), с врожденной осложненной миопией средней степени — 2 человека, из них 3 ребенка недоношенных, у 4 — косоглазие, у 2 — амблиопия, у 1 — частичная атрофия ДЗН. Наследственная предрасположенность к развитию миопии выявлена у 33 человек.

ЖЕЛ, SpO<sub>2</sub>, Ps, ВИК у детей с миопией

Возраст, годы	Количество детей	ЖЕЛ	SpO <sub>2</sub>	Ps	ВИК
4—6	4	675 ± 103,1	94,75 ± 0,63	97,5 ± 4,33	0,62 ± 0,03
7—10	14	1450 ± 74,7	93,93 ± 1,36	85,0 ± 3,27	0,73 ± 0,05
11—14	20	2230 ± 110	95,45 ± 1,01	84,1 ± 2,15	0,75 ± 0,02
15—18	14	2964 ± 165	96,43 ± 0,74	81,9 ± 4,4	0,86 ± 0,06
Девочки (n = 37)					
4—6	6	783 ± 135,2	95,83 ± 1,22	104 ± 5,30	0,53 ± 0,03
7—10	9	1411 ± 48,43	96,78 ± 0,27	99,8 ± 2,24	0,64 ± 0,04
11—14	10	1920 ± 120	96,8 ± 0,73	89,5 ± 3,92	0,74 ± 0,04
15—18	12	2425 ± 121,3	96,67 ± 0,70	84,4 ± 2,82	0,79 ± 0,03

Наследственная предрасположенность к развитию гиперметропии выявлена у 14 обследованных детей, гиперметропия высокой степени — у 4 человек. Среди гиперметропов с косоглазием было 12 человек (5 мальчиков и 7 девочек), 3 ребенка недоношенные.

По клинической рефракции дети были разделены на следующие группы: миопия слабой степени у 61 человека, средней степени у 17, высокой степени у 4, из них с миопическим астигматизмом — 14 человек; гиперметропия слабой степени у 45 человек, средней степени у 17, высокой степени у 4, из них с гиперметропическим астигматизмом — 29 человек.

Контрольная группа состояла из 298 детей с эмметропией (596 глаз) в возрасте от 4 до 18 лет (средний возраст 10,7 ± 2,29 года), из них 269 мальчиков и 29 девочек.

Детям проводили стандартное офтальмологическое обследование: определение остроты зрения, рефракции (скиаскопия, авторефрактометрия) в естественных условиях и при циклоплегии, определение характера зрения, угла косоглазия, исследование на синоптофоре, измерение ПЗО, анализ состояния сред глаза и глазного дна. Определение жизненной емкости легких (ЖЕЛ) проводили с помощью сухого спирометра СП, процентное содержание оксигемоглобина в артериальной крови (SpO<sub>2</sub>) — с помощью пульсоксиметра ОП-31А.

ВИК вычисляли по данным диастолического давления и частоты пульса (ЧСС). Расчет производили с помощью уравнения:  $VIK = (1 - ДАД/ЧСС) \cdot 100$ , где ДАД — диастолическое артериальное давление, ЧСС — частота сердечных сокращений. При сдвиге вегетативного тонуса в сторону симпатикотонии диастолическое давление падает, ЧСС возрастает. При парасимпатикотонии возрастает диастолическое давление, снижается ЧСС. Таким образом, ВИК представляет собой целое положительное или отрицательное число. При функциональном равновесии (эйтония) ДАД/ЧСС = 1, то есть ВИК = 0, если ДАД/ЧСС < 1, то ВИК положительный, если ДАД/ЧСС > 1, ВИК отрицательный [3, 9].

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью персонального компьютера IBM PC с использованием Microsoft Excel 2000 и программ Statistica for Windows 5,5 и Biostat.

Таблица 2

**Результаты и обсуждение.** ЧСС и ЖЕЛ у детей представлены в табл. 2, 3.

Как видно из табл. 2, симпатикотония у мальчиков с миопией была выявлена у 45 (86,5%) человек, из них со смешанным астигматизмом было 5 (11%) человек, с осложненной миопией высокой степени — 2 (4,4%).

Ваготония (парасимпатикотония) была выявлена у 4 (7,7%) человек, эйтония у 3 (5,8%) человек.

Симпатикотония у девочек с миопией была выявлена у 35 (94,6%) человек, из них со смешанным астигматизмом было 2 (5,5%) человека, с осложненной миопией высокой степени — 2 (5,5%). Осложненная миопия выявлена всего у 5 (13,9%) пациентов, из них с миопией высокой степени — 2, с миопией слабой степени — 3 человека.

Таблица 3

Ваготония (парасимпатикотония) выявлена у 1 (2,7%) человека, эйтония — у 1 (2,7%).

Симпатикотония у мальчиков с гиперметропией была выявлена в 31 (79,5%) случаев, из них с врожденной гиперметропией высокой степени был 1 (3,2%) человек и 5 (16,1%) — с осложненной гиперметропией.

Ваготония (парасимпатикотония) выявлена у 5 (12,8%) человек, эйтония — у 3 (7,7%).

Симпатикотония у девочек с гиперметропией выявлена у 26 (96,3%) человек, из них с гиперметропией высокой степени было 3 (11,5%) человека, из которых 2 (7,7%) — с осложненной гиперметропией и 1 (3,8%) человек — с наследственной.

Эйтония была выявлена у 1 (3,7%) человека с гиперметропией слабой степени.

Значения индекса Кердо у мальчиков и девочек с различной клинической рефракцией представлены в табл. 4 и 5.

Средние значения ВИК у детей в группах с различной клинической рефракцией представлены в табл. 6.

Данные табл. 6 показывают, что симпатикотония ВИК < 1 выявлена у 79,5% детей, ваготония (парасимпатикотония) ВИК > 1 — у 10,1%, эйтония ВИК = 0 — у 10,4% у детей с эмметропией.

У детей с аметропией симпатикотония ВИК < 1 выявлена у 88,4% детей, ваготония (парасимпатикотония) ВИК > 1 — у 6,4% детей, эйтония ВИК = 0 — у 5,2% детей.

Нами было проведено сравнение динамики индекса Кердо у детей по группам с помощью критерия Стьюдента. Полученный результат является достоверным ( $p < 0,05$ ) у детей в группах с миопией слабой и средней степени, смешанным астигматизмом, гиперметропией слабой степени. В группах детей с миопией высокой степени, гиперметропией средней и высокой степени при проведении сравнительного анализа с контрольной группой достоверных различий не установлено ( $p > 0,1$ ).

Отношение активности симпатического и парасимпатического звеньев ВНС называют вегетативным балансом, который в покое равен единице.

Данные исследова-

**ЖЕЛ, SpO<sub>2</sub>, Ps, ВИК у детей с гиперметропией**

Возраст, годы	Количество детей	ЖЕЛ	SpO <sub>2</sub>	Ps	ВИК
Мальчики (n = 39)					
4—6	6	900 ± 93,1	90,17 ± 2,36	99,33 ± 6,81	0,58 ± 0,03
7—10	9	1700 ± 95,7	96,56 ± 0,60	91,78 ± 3,35	0,66 ± 0,02
11—14	15	2167 ± 115,7	96,73 ± 0,47	83,07 ± 2,78	0,77 ± 0,03
15—18	9	3111 ± 183,7	96,67 ± 0,82	74,11 ± 4,57	0,93 ± 0,06
Девочки (n = 27)					
4—6	9	878 ± 145,1	92,89 ± 1,42	97,1 ± 3,67	0,57 ± 0,03
7—10	9	1389 ± 75,4	94,89 ± 1,45	89,4 ± 3,57	0,66 ± 0,05
11—14	5	2020 ± 245,8	93,8 ± 3,22	97,6 ± 4,5	0,63 ± 0,03
15—18	4	2500 ± 204,1	97,75 ± 0,48	81,75 ± 3,6	0,76 ± 0,04

ния детей контрольной группы с эмметропией представлены в статье Чередниченко Н.Л. и соавт. [7].

При сравнении результатов нашего исследования, проведенного ранее у детей контрольной группы, с данными литературы, во всех возрастных группах было отмечено снижение показателей функции внешнего дыхания, частота пульса несколько увеличивается, содержание оксигемоглобина в артериальной крови колеблется в пределах допустимой нормы [6—8].

Мы выявили, что изменения кардиореспираторных показателей у детей контрольной группы во всех возрастах ниже показателей, принимаемых за норму по литературным данным. Следовательно, можно предположить, что нарушения функции кардиореспираторной системы берут свое начало в момент рождения ребенка, усугубляются в пубертатном периоде и сохраняют свои последствия в течение всей жизни.

Таблица 4

**Значения ВИК у мальчиков с различной клинической рефракцией**

Рефракция	Миопия слабой степени (n = 35)	Миопия средней степени (n = 10)	Миопия высокой степени (n = 2)	Смешанный астигматизм (n = 5)	Гиперметропия слабой степени (n = 26)	Гиперметропия средней степени (n = 1)	Гиперметропия высокой степени (n = 1)
ВИК	0,75 ± 0,02	0,94 ± 0,08	0,66 ± 0,01	0,58 ± 0,03	0,76 ± 0,04	0,73 ± 0,04	0,69 ± 0,00

Таблица 5

**Значения ВИК у девочек с различной клинической рефракцией**

Рефракция	Миопия слабой степени (n = 27)	Миопия средней степени (n = 6)	Миопия высокой степени (n = 2)	Смешанный астигматизм (n = 2)	Гиперметропия слабой степени (n = 19)	Гиперметропия средней степени (n = 5)	Гиперметропия высокой степени (n = 3)
ВИК	0,7 ± 0,02	0,77 ± 0,05	0,64 ± 0,08	0,45 ± 0,05	0,64 ± 0,03	0,65 ± 0,07	0,61 ± 0,08

Таблица 6

**Значения ВИК у детей с различной клинической рефракцией**

Рефракция	Эмметропия (n = 298)	Миопия слабой степени (n = 62)	Миопия средней степени (n = 16)	Миопия высокой степени (n = 4)	Смешанный астигматизм (n = 7)	Гиперметропия слабой степени (n = 45)	Гиперметропия средней степени (n = 17)	Гиперметропия высокой степени (n = 4)
ВИК	0,77 ± 0,01	0,73 ± 0,02	0,88 ± 0,06	0,65 ± 0,04	0,54 ± 0,03	0,71 ± 0,03	0,71 ± 0,04	0,63 ± 0,06

Таблица 7

**Значение кардиореспираторных показателей у детей с миопической, гиперметропической рефракцией и смешанным астигматизмом**

Рефракция	ЖЕЛ	SpO <sub>2</sub>	Ps
<b>Миопия:</b>			
слабой степени (n = 62)	2118 ± 92,2	96,2 ± 0,34	88,2 ± 1,5
средней степени (n = 16)	2044 ± 165,8	95,1 ± 1,26	79,4 ± 3,55
высокой степени (n = 4)	725 ± 225	94,0 ± 0,91	96,7 ± 4,4
<b>Гиперметропия:</b>			
слабой степени (n = 45)	1998 ± 126,4	95,8 ± 0,52	87,0 ± 1,99
средней степени (n = 17)	1488 ± 156,5	93,9 ± 1,12	90,1 ± 3,7
высокой степени (n = 4)	1625 ± 383,8	93,0 ± 3,67	95,7 ± 4,7
Смешанный астигматизм (n = 7)	1129 ± 226	94,1 ± 2,19	101,6 ± 4,73

Данные кардиореспираторных показателей у детей основной группы с различной рефракцией представлены в табл. 7.

Так как влияние парасимпатического звена ВНС выявлено у 10,1% исследуемых детей контрольной группы и у 6,4% детей основной группы, то можно говорить об их низком физическом развитии.

**Заключение**

Таким образом, результаты нашего исследования показали, что у 88,4% детей основной группы и в 79,5% контрольной группы преобладает симпатикотония, то есть ВИК < 1. Повышенный симпатический тонус свидетельствует о повышении основного обмена веществ, о гиперкинетическом, то есть за счет усиления сердечной деятельности, типе гемодинамики. Парасимпатикотония выявлена у детей основной группы в 6,45% случаев, в контрольной группе — в 10,1%.

Значение индекса Кердо позволяет говорить о среднем типе гемодинамики, при котором симпатическое и парасимпатическое звенья ВНС находятся в относительном балансе. ВИК показывает, что развитие рефракции идет в зависимости от физического развития ребенка, следовательно, он может являться маркером в становлении эмметропической соразмерной рефракции.

Проводимое исследование выявило состояние баланса ВНС у современного поколения детей, что требует более объективного их обследования и контроля за нормальным развитием организма ребенка.

**ЛИТЕРАТУРА**

- Алферова О.П., Осин А.А. Функциональное состояние кардиореспираторной системы у подростков в зависимости от исходного вегетативного тонуса. *Фундаментальные исследования*. 2011; 1: 35—40.
- Волкова Е.М. *Влияние тонуса вегетативной нервной системы на функциональное состояние аккомодации при миопии*: Дис. ... канд. мед. наук. СПб.; 2007.
- Викторова И.А., Киселева Д.С., Калицкая И.Г. и др. Клинические признаки и особенности вегетативного тонуса у детей и подростков с дисплазией соединительной ткани. *Вопросы современной педиатрии*. 2008; 7 (5): 15—21.

- Иомдина Е.Н., Тарутта Е.П., Смирнова Т.С. и др. Дисбаланс вегетативной нервной системы и опорно-двигательные нарушения у детей и подростков с прогрессирующей и осложненной миопией. В кн.: *V Российский общенациональный офтальмологический форум: Научно-практическая конференция: Сборник научных трудов*. М.; 2012; т. 2: 694—700.
- Иомдина Е.Н., Тарутта Е.П., Смирнова Т.С. и др. Проявления дисплазии соединительной ткани у детей и подростков с прогрессирующей и осложненной миопией. В кн.: *Российский общенациональный офтальмологический форум: Научно-практическая конференция: Сборник научных трудов*. М.; 2010; т. 2: 315—20.
- Чередниченко Н.Л., Катаргина Л.А., Чередниченко Л.П. Динамика изменений кардиореспираторных показателей у детей с аномалиями рефракции в различных возрастных группах. В кн.: *V Российский общенациональный офтальмологический форум: Научно-практическая конференция: Сборник научных трудов*. М.; 2012; т. 2: 729—32.
- Чередниченко Н.Л., Тарутта Е.П., Чередниченко Л.П. Кардиореспираторные показатели у детей с аномалиями рефракции в различных возрастных группах. *Российская педиатрическая офтальмология*. 2013; 2: 44—7.
- Чередниченко Н.Л., Тарутта Е.П., Катаргина Л.А., Чередниченко Л.П. Роль физического развития в рефрактогенезе. В кн.: *VI Российский общенациональный офтальмологический форум: Научно-практическая конференция: Сборник научных трудов*. М.; 2013; т. 1: 339—43.
- von Kerdo I. Ein aus Daten der Blutzirkulation kalkulierter Index zur Beurteilung der vegetativen Tonuslage. *Acta Neuroveg.* (Wien). 1966; 29 (2): 250—68.

Поступила 17.07.14

**REFERENCES**

- Alferova O.P., Osin A.Ya. The correlation between the cardiorespiratory system functional state in teen-agers and the initial vegetal tone. *Fundamental'nye issledovaniya*. 2011; 1: 35—40. (in Russian)
- Volkova E.M. *Effect of the Vegetative Nervous System Tone on the Accommodation Functional State in Myopia [Vliyaniye tonusa vegetativnoy nervnoy sistemy na funktsional'noe sostoyaniye akkomodatsii pri miopii]*: Diss. St. Petersburg; 2007. (in Russian)
- Viktorova I.A., Kiseleva D.S., Kalitskaya I.G. Clinical signs and features of the vegetal tone in children and teen-agers with connective tissue dysplasia. *Voprosy sovremennoy pediatrii*. 2008; 7 (5): 15—21. (in Russian)
- Iomdina E.N., Tarutta E.P., Smirnova T.S. Imbalance of the vegetative nervous system and locomotor disorders in children and teen-agers with progressive and complicated myopia. In: *Materials of V Russian National Ophthalmologic Forum [V Rossiyskiy obshchenatsional'nyy oftal'mologicheskiy forum]*. Moscow; 2012; vol. 2: 694—700. (in Russian)
- Iomdina E.N., Tarutta E.P., Smirnova T.S. Manifestations of connective tissue dysplasia in children and teen-agers with progressive and complicated myopia. In: *Materials of Russian National Ophthalmologic Forum [Rossiyskiy obshchenatsional'nyy oftal'mologicheskiy forum]*. Moscow; 2010; 2: 315—20. (in Russian)
- Cherednichenko N.L., Katargina L.A., Cherednichenko L.P. The dynamics of cardiorespiratory indicators changes in children with refraction anomalies in different age groups. In: *Materials of V Russian National Ophthalmologic Forum [V Rossiyskiy obshchenatsional'nyy oftal'mologicheskiy forum]*. Moscow; 2012; vol. 2: 729—32. (in Russian)
- Cherednichenko N.L., Tarutta E.P., Cherednichenko L.P. Cardiorespiratory indicators in children with refraction anomalies in different age groups. *Rossiyskaya pediatricheskaya oftal'mologiya*. 2013; 2: 44—7. (in Russian)
- Cherednichenko N.L., Tarutta E.P., Katargina L.A., Cherednichenko L.P. The role of the physical development in the refractogenesis. In: *Materials of IV Russian National Ophthalmologic Forum [IV Rossiyskiy obshchenatsional'nyy oftal'mologicheskiy forum]*. Moscow; 2013; vol. 1: 339—43. (in Russian)
- von Kerdo I. Ein aus Daten der Blutzirkulation kalkulierter Index zur Beurteilung der vegetativen Tonuslage. *Acta Neuroveg.* (Wien). 1966; 29 (2): 250—68.

Received 17.07.14