

Н.Я. Сенченко, В.В. Малышев

ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ИЗМЕНЕНИЙ ЗРИТЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ У ДЕТЕЙ С ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОЙ АФАКИЕЙ ДО И ПОСЛЕ ВТОРИЧНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ ИОЛ (С АРТИФАКИЕЙ)

Иркутский филиал ФГУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова Росмедтехнологии», Иркутск

У детей с длительно существующей посттравматической афакией установлены тяжелые нарушения деятельности зрительного анализатора. При этом выявлен целый комплекс патологических связей между различными показателями зрительной системы и нарушение всех механизмов реализации полноценного зрительного образа. После вторичной имплантации интраокулярной линзы у этих же детей отмечена внутрисистемная дезорганизация сложившихся в условиях афакии взаимоотношений и формирование новых зависимостей, обеспечивающих повышение функциональной способности зрительной системы. У детей после вторичной имплантации интраокулярной линзы происходит редукция патологической системы зрительного восприятия и развивается новая функциональная система, более благоприятная для дальнейшего развития зрительного анализатора.

Ключевые слова: афакия, артифакция, дети, вторичная имплантация

PATHOGENETIC MECHANISMS OF VISUAL FUNCTIONAL CHANGES IN CHILDREN WITH POSTTRAUMATIC APHAKIA BEFORE AND AFTER SECONDARY IOL IMPLANTATION

N.J. Senchenko, V.V. Malyshev

Irkutsk Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Irkutsk

It was determined that children with posttraumatic aphakia before surgical treatment had the severe disturbance of visual and binocular functions. The findings were processed with mathematical analysis. The improvement of central visual functions and activation of binocular interaction mechanisms were noted in children with artiphakia after secondary IOL implantation.

The considerable rehabilitation of visual system functions with destruction of pathologic relations between its different characteristic for aphakia components occur in patients with artiphakia after secondary IOL implantation. At that time the new system of visual perception, more favorable for future development of visual analyzer, is forming.

Key words: aphakia, artiphakia, children, secondary implantation

ВВЕДЕНИЕ

Исследования последних лет показали, что наиболее оптимальным способом лечения афакии является интраокулярная коррекция- имплантация интраокулярной линзы, которая обеспечивает адекватное ретинальное изображение на сетчатке при отсутствии нативного хрусталика глаза и тем самым позволяет достигнуть высоких зрительных функций после операции [1, 3, 12, 13].

Однако у детей с длительно существующей посттравматической афакией в результате применения указанного способа коррекции часто не удается получить желаемый функциональный результат. Кроме того, высокий процент осложнений при вторичной имплантации интраокулярной линзы ставит под сомнение целесообразность такого хирургического лечения [2, 11, 14–18].

Вместе с тем, практически отсутствуют исследования патогенетических механизмов формирования дисфункций зрительной системы в условиях посттравматической афакии и основных принципов реализации зрительных функций после вторичной имплантации интраокулярной линзы (т. е. в условиях артифакции). Следовательно, вопросы полноценной реабилитации детей с

посттравматической афакией остаются во многом нерешенными.

На основании вышеизложенного была определена основная цель работы, заключающаяся в изучении закономерностей и механизмов функциональных изменений зрительной системы у детей с длительно существующей посттравматической афакией до и после вторичной имплантации интраокулярной линзы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Обследованы дети в возрасте 7–15 лет, которые были разделены на 3 группы. В первую (контрольную) группу вошли 30 практически здоровых детей (60 глаз). Группу сравнения (вторая группа) составили дети с посттравматической афакией (31 ребенок, 31 глаз) и третью (основную) группу составили эти же дети после вторичной имплантации интраокулярной линзы (с артифакцией). Среди детей с афакией мальчики составили подавляющее большинство — 77,4 % (24 человека), девочки соответственно — 22,6 % (7 человек). Состояние афакии у детей явилось следствием тяжелого проникающего ранения глазного яблока с повреждением хрусталика (96,8 %) и его последующим удалением. У 1

пациента афакия возникла в результате экстракции люксированного в стекловидное тело хрусталика вследствие контузионной травмы. Согласно классификации Н.Ф. Бобровой [1], выделяющей 4 степени повреждения структур глаза при травме, у детей с афакией травматические повреждения соответствовали 3 (22,5 %) и 4 (77,5 %) степени тяжести. Возраст детей, в котором произошла травма, варьировал от 6 до 14 лет. Экстракция мутного хрусталика была проведена через 8 – 18 месяцев после травмы. Период обскурации составил в среднем 10,5 месяцев. Продолжительность периода афакии от момента удаления травматической катаракты до вторичной имплантации интраокулярной линзы колебалась от 1,1 года до 8 лет, при этом у большинства пациентов (70,9 %) длительность периода афакии составила более 2 лет. Из анамнеза также было установлено, что только 3 детей с афакией (9,6 %) периодически пользовались корригирующими тренировочными очками с окклюзией парного глаза и 3 детей (9,6 %) применяли контактные линзы. У большинства пациентов (61,3 %) нарушение сферичности роговицы вследствие ее деформации посттравматическими рубцами оказалось серьез-

ным препятствием для контактной коррекции. Среди других причин, затрудняющих использование контактных линз, отмечены индивидуальная непереносимость – 9,6 %, конъюнктивит – 6,4 %, рецидивирующий увеит – 3,5 %. У всех детей с афакией были выявлены различные нарушения оптических структур глаза (табл. 1). Наиболее характерными изменениями были рубцы роговицы различной локализации и протяженности, нередко васкуляризированные и, как правило, сращенные с внутренними оболочками глаза, а также разнообразные по размерам и форме дефекты радужки, децентрация и деформация зрачка. Кроме того, у всех детей отмечены различные дефекты задней капсулы хрусталика или ее полное отсутствие, а также значительные повреждения стекловидного тела (грыжи, витреокорнеальные сращения, авитрия), которые были систематизированы в соответствие с классификацией афакии, предложенной М.Т. Комаровой [4]. Органической патологии со стороны сетчатки не выявлено. Всем детям с афакией было проведено хирургическое вмешательство по разработанной нами технологии, включающей малый операционный доступ, комплекс анатомо-

Таблица 1

Клиническая характеристика структурных изменений глазного яблока при посттравматической афакии

Характер изменений		Кол-во глаз (31 глаз)	%
1	Сращенные рубцы роговицы, в т. ч.	29	93,5
	а) васкуляризированные	18	
	б) сращенный с радужкой	21	
	в) сращенные с радужкой и тяжами стекловидного тела	7	
	г) сращенные с радужкой и остатками капсульного мешка	3	
2	Обширные плоскостные задние синехии	25	80,6
3	Деформация зрачка	31	100,0
4	Эктопия зрачка	18	58,0
5	Разрыв сфинктера зрачка	16	51,6
6	Фиброз сфинктера зрачка	8	25,8
7	Ириододиализ	3	9,6
8	Дефекты радужки	27	87,1
9	Травматический мидриаз	1	3,2
10	Врастание эпителия в переднюю камеру	2	6,4
11	Фиброзная окклюзионная зрачковая пленка	4	12,9
12	Изменения задней капсулы хрусталика (ЗКХ):		
	1. Отсутствие ЗКХ (бескапсульная афакия)	15	48,3
	2. Капсульная афакия	16	51,7
	а) с частичным сохранением задней капсулы хрусталика	8	
	б) с сохранением экватора капсульного мешка	1	
	в) с сохранением фиброзно-измененной дубликатуры передней и задней капсулы хрусталика	7	
13	Изменения стекловидного тела:		
	1. Отсутствие стекловидного тела (авитреальная афакия)	17	54,8
	2. Витреальная афакия	14	45,6

реконструктивных мероприятий и имплантацию интраокулярной линзы зрачковой фиксации.¹

Для всесторонней оценки функционального состояния зрительной системы у пациентов всех групп использовались следующие методы исследования: визометрия, рефрактометрия, офтальмометрия, периметрия, тонометрия, эхобиометрия, световая адаптометрия (фотостресс-тест), определение поля зрения, а также биомикроскопия переднего отрезка глаза и офтальмоскопия глазного дна. Кроме того, в комплекс обследования были включены методы определения порога электрической чувствительности ПЭЧ), сетчатки электрической лабильности зрительного нерва, КЧСМ, общей электроретинограммы (ЭРГ) и зрительных вызванных корковых потенциалов (ЗВП). Для оценки бинокулярных функций были проведены исследование фузионных резервов (на синоптофоре и бинариметре «АВИЗ-01»*), глубинного зрения (на бинариметре «АВИЗ»-01 [8, 10]), характера зрения (на четырехточечном цветовом приборе типа Уорса с расстояния 0,5; 1; 2 и 5 м), стереозрения (по тестам Ланга I и II) и стереокинетического зрения (на приборе, предложенном Л.Н. Могилевым [7]).²

Полученные данные были подвергнуты статистическому анализу с помощью пакета компьютерных программ Statistica for Windows 7,0. При этом были использованы следующие виды статистического анализа: дескриптивный, корреляционный, многофакторный регрессионный и многофакторный дискриминантный.

РЕЗУЛЬТАТЫ

На первом этапе исследований было установлено, что у детей с посттравматической афакией в сравнении со здоровыми детьми имеются существенные изменения практически всех исследуемых показателей, отражающих различные аспекты деятельности зрительной системы (табл. 2). Из таблицы 2 видно, что наиболее значимые различия у пациентов представленных двух групп имеют параметры, характеризующие преломляющую способность глаза, процессы зрительного восприятия и активность функциональных структур сетчатки.

В целом, полученные данные свидетельствуют о том, что у пациентов с посттравматической афакией имеют место не только серьезные изменения оптической системы глаза, но и нарушены механизмы обеспечения центрального зрения, функции фоторецепторов, процессы нейрона проводимости и нейромодуляции в системе зрительного анализатора. Кроме того, у данной категории пациентов уменьшены компенсаторные возможности моторного компонента зрительной системы при

дефиците сенсорного восприятия, а также значительно снижены оптомоторные реакции, возникающие в ответ на диспаратность ретинальных изображений.

При более детальном исследовании функций бинокулярной зрительной системы, проведенном в условиях свободной гаплоскопии методом бинариметрии [8, 10], у детей с посттравматической афакией установлены тяжелые нарушения процессов бинокулярного взаимодействия и глубинного зрения, а также отсутствие стереоскопического зрения.

На следующем этапе был проведен корреляционный анализ по Пирсону, позволивший исследовать вероятностную зависимость между различными показателями, характеризующими состояние зрительной системы детей указанных групп. Установлено, что картина взаимоотношений и характер значимых корреляционных связей между парами показателей, определяющих деятельность зрительного анализатора у пациентов с афакией и здоровых детей, значительно отличаются. При этом у детей с афакией выявлены нарушения практически всех взаимосвязей, характерных для функционирования зрительной системы здоровых детей, и отмечено образование новых зависимостей. Наибольшее число корреляционных взаимоотношений у детей с афакией имеют показатели, отражающие состояние рефракционного аппарата глаза. Выявлены их тесные взаимосвязи как между собой так и с электрофизиологическими и анатомическими показателями, при этом отмечена хаотичность формирования многих зависимостей между этими показателями. Полученные данные свидетельствуют о глубокой перестройке рефракционного аппарата глаза, его значительном влиянии на функциональное состояние световоспринимающих и нейрона проводящих структур зрительного анализатора, а также о серьезной разбалансировке механизмов, определяющих нормальное функционирование зрительной системы. Кроме того, у детей данной группы выявлено отсутствие корреляционной зависимости у показателей фотостресс-теста и фузионных резервов, а также разобщенность показателей визометрии с другими показателями зрительной системы.

В целом, результаты исследования указывают на то, что в условиях афакии у пациентов формируется патологическая система зрительного восприятия, которая характеризуется нарушением функционирования всех компонентов зрительной системы [5, 6, 9].

Далее был проведен многофакторный регрессионный анализ показателей состояния зрительной системы у детей с афакией, который позволил

¹ Сенченко Н.Я., Сташкевич С.В., Шантурова М.А., Алпатов С.А. Способ лечения афакии у детей. – Патент РФ № 2195240. – 2002.

Сенченко Н.Я., Сташкевич С.В., Шантурова М.А., Зайцева Н.В. Способ фиксации интраокулярной линзы при вторичной имплантации. – Патент РФ № 2217113. – 2003.

Шантурова М.А., Сташкевич С.В., Сенченко Н.Я. Способ коррекции травматических дефектов радужной оболочки глаза. – Патент РФ № 2209055. – 2003.

² Могилев Л.Н. Бинариметр: Авт. Св. СССР № 596220 // Открытия, изобретения, промышленные образцы и товарные знаки. – 1978. – № 9. – С. 14.

Таблица 2
Результаты сравнительного анализа структурно-функциональных показателей зрительной системы у детей с посттравматической афакией, артифакцией и здоровых детей ($M \pm m$)

Методы исследования	Группы		
	Здоровые дети	Дети с п/травмат. афакией	Дети с артифакцией
	1	2	3
<i>Визометрия (ед.):</i>			
без коррекции	$1,11 \pm 0,03$	$0,02 \pm 0,001$ $p_{1-2} < 0,001$	$0,35 \pm 0,04$ $p_{2-3} < 0,001$
с коррекцией	$1,11 \pm 0,03$	$0,28 \pm 0,04$ $p_{1-2} < 0,001$	$0,49 \pm 0,05$ $p_{2-3} < 0,01$
<i>Рефрактометрия:</i>			
сфера (дптр.)	$0,25 \pm 0,01$	$9,65 \pm 0,69$ $p_{1-2} < 0,001$	$0,11 \pm 0,16$ $p_{2-3} < 0,001$
цилиндр (дптр.)		$-3,4 \pm 0,16$	$-0,77 \pm 0,15$
ось цилиндра (град.)		$17,42 \pm 8,44$	$55,87 \pm 12,54$ $p_{2-3} < 0,05$
<i>Офтальмометрия:</i>			
сила преломления сильного меридиана (дптр.)	$43,37 \pm 0,15$	$44,68 \pm 0,47$ $p_{1-2} < 0,05$	$44,05 \pm 0,45$
сила преломления слабого меридиана (дптр.)	$42,64 \pm 0,14$	$41,54 \pm 0,39$ $p_{1-2} < 0,05$	$41,94 \pm 0,38$
ось сильного меридиана (град.)	$87,15 \pm 4,92$	$81,26 \pm 4,79$	$81,23 \pm 5,18$
степень астигматизма (дптр.)	$-0,73 \pm 0,06$	$-3,10 \pm 0,29$ $p_{1-2} < 0,001$	$-2,19 \pm 0,18$ $p_{2-3} < 0,05$
<i>Тонометрия (мм рт.ст.)</i>	$19,08 \pm 0,15$	$18,39 \pm 0,33$ $p_{1-2} < 0,05$	$18,77 \pm 0,29$
<i>Биометрия (мм):</i>			
передне-задняя ось	$22,19 \pm 0,06$	$23,02 \pm 0,17$ $p_{1-2} < 0,001$	$23,47 \pm 0,21$
глубина передней камеры	$3,41 \pm 0,01$	$2,98 \pm 0,14$ $p < 0,001$	$3,19 \pm 0,11$
<i>Периметрия (град.)</i>	$563,58 \pm 1,48$	$445,00 \pm 13,67$ $p_{1-2} < 0,001$	$456,94 \pm 7,09$
<i>Поле зрения (град.)</i>	$283,58 \pm 1,22$	$267,00 \pm 2,27$ $p_{1-2} < 0,001$	$274,52 \pm 1,63$ $p_{2-3} < 0,05$
<i>Порог электрической чувствительности сетчатки (мкА)</i>	$83,67 \pm 1,06$	$105,81 \pm 5,69$ $p_{1-2} < 0,01$	$92,90 \pm 4,15$
<i>Электрическая лабильность (Гц)</i>	$39,52 \pm 0,28$	$37,13 \pm 0,77$ $p_{1-2} < 0,05$	$36,65 \pm 0,71$
<i>КЧСМ (Гц)</i>	$36,70 \pm 0,25$	$30,42 \pm 1,02$ $p_{1-2} < 0,001$	$32,71 \pm 0,84$
<i>Электроретинография:</i>			
волна «а», латентность (мс)	$19,38 \pm 0,24$	$18,47 \pm 0,46$	$18,65 \pm 0,36$
волна «а», амплитуда (мкВ)	$78,42 \pm 0,64$	$62,60 \pm 5,39$ $p_{1-2} < 0,05$	$64,58 \pm 2,59$
волна «b», латентность (мс)	$39,65 \pm 0,35$	$39,27 \pm 0,28$	$39,35 \pm 0,24$
волна «b», амплитуда (мкВ)	$234,37 \pm 2,32$	$217,00 \pm 13,00$ $p_{1-2} < 0,05$	$219,61 \pm 7,91$
<i>Зрительные вызванные потенциалы:</i>			
латентность (мс)	$98,93 \pm 1,52$	$100,93 \pm 1,06$	$100,90 \pm 0,53$
амплитуда (мкВ)	$48,80 \pm 2,54$	$41,42 \pm 0,30$ $p_{1-2} < 0,05$	$50,94 \pm 2,23$
<i>Фузионные резервы (град.)</i>	$29,78 \pm 0,54$	$2,80 \pm 0,99$ $p_{1-2} < 0,001$	$13,13 \pm 1,53$ $p_{2-3} < 0,001$
<i>Фотостресс-тест (сек.)</i>	$34,57 \pm 0,27$	$182,00 \pm 30,06$ $p_{1-2} < 0,001$	$192,26 \pm 22,14$

Примечание: * – $p \leq 0,05$.

выявить взаимозависимость изменений одного зависимого показателя от других, наиболее значимых независимых показателей, и, таким образом, наиболее полно представить механизмы нарушения зрительного восприятия у детей данной группы.

В качестве зависимой величины уравнения был выбран показатель остроты зрения, имеющий наиболее важное клиническое значение.

Уравнение множественной регрессии выглядит следующим образом:

$$\begin{aligned} \text{Острота зрения (с коррекцией)} = & -3,09 + \\ & + 0,03 \times P - 0,001 \times \text{ОЦ} + 0,01 \times \text{ПВ} - \\ & - 0,001 \times \text{АМП «b» ЭРГ} - 0,02 \times \text{ФР}, \end{aligned}$$

где P — показатель рефракции, ОЦ — ось цилиндра, ПВ — поле зрения, АМП «b» ЭРГ — амплитуда волны «b» ЭРГ, ФР — фузионные резервы. Коэффициент множественной регрессии R^2 данного уравнения = 0,81, $p < 0,001$.

В результате проведенного анализа установлено, что острота зрения у пациентов с афакией имеет согласованные изменения (81 %) с показателями рефракции, амплитудой волны «b» электроретинограммы и фузионными резервами. Выявленная высокая взаимозависимость изменений данных показателей свидетельствует об их значительном влиянии на процесс формирования зрительного образа у детей с посттравматической афакией, при этом установлено, что наибольший вклад в изменение функционирования зрительного анализатора у пациентов данной группы вносят показатели преломляющей способности глаза.

При анализе показателей функционального состояния зрительной системы у пациентов с артифакцией после вторичной имплантации интраокулярной линзы, в сравнении с афакичными пациентами, отмечено уменьшение величины сферического компонента рефракции глаза, снижение показателя величины астигматизма, значительное повышение остроты зрения как без коррекции так и с коррекцией, а также увеличение фузионных резервов и расширение поля зрения (табл. 2).

При исследовании бинокулярных функций у 48,4 % детей с артифакцией отмечено восстановление бинокулярного взаимодействия с 5 м и у 30,9 % — при предъявлении теста на более близком расстоянии. Эффект глубины восприятия зрительных образов выявлен у 19,4 % детей, способность к стереовосприятию установлена у 6,5 % пациентов.

Полученные данные свидетельствуют о том, что у детей с артифакцией восстановление рефракции глаза способствует прежде всего активизации процессов зрительного восприятия и механизмов бинокулярного синтеза. Вместе с тем, наряду с повышением функций центрального зрения, далеко не у всех детей после вторичной имплантации интраокулярной линзы происходит полноценное восстановление бинокулярных функций, особенно высших форм его проявления: ощущения глубины изображения и объемности предметов.

Для понимания закономерностей и механизмов их взаимодействия в новых условиях функционирования зрительной системы (при артифакции), был также применен корреляционный анализ. Установлено, что картина взаимоотношений и характер значимых корреляционных связей у детей этой группы в сравнении с афакичными пациентами кардинально изменились. При этом исчезла значительная часть корреляционных связей, и появились новые зависимости. Прежде всего, установлены многочисленные взаимосвязи у показателей центрального зрения — визометрии и фотостресс-теста, а также у фузионных резервов

и электрофизиологических показателей, что свидетельствует о включении всех механизмов деятельности ЗС в процесс формирования полноценного зрительного образа.

При проведении регрессионного анализа у детей с артифакцией установлено, что показатель остроты зрения имеет высокую согласованность изменений (79 %) с показателями фотостресс-теста, фузионных резервов и амплитуды зрительных вызванных корковых потенциалов. Уравнение множественной регрессии в этом случае выглядит следующим образом:

$$\begin{aligned} \text{Острота зрения (с коррекцией)} = & -1,42 - \\ & - 0,0009 \times \text{ФСТ} + 0,01 \times \text{АМП ЗВП} + \\ & + 0,001 \times \text{ОЦ} + 0,05 \times \text{ПЗО} + 0,008 \times \text{ФР}, \end{aligned}$$

где ФСТ — показатель фотостресс-теста, АМП ЗВП — величина амплитуды ЗВП, ОЦ — ось цилиндра, ПЗО — длина передне-задней оси глазного яблока, ФР — фузионные резервы. Коэффициент множественной детерминации R^2 данного уравнения = 0,79, $p < 0,001$.

Таким образом установлено, что у пациентов с артифакцией исчезла зависимость изменения показателя остроты зрения от изменения рефракции и величины амплитуды волны «b» электроретинограммы, и вместе с тем появилась зависимость от показателей фотостресс-теста и амплитуды зрительных вызванных корковых потенциалов. Это свидетельствует не только о восстановлении рефракции глаза, но и о включении других механизмов, обеспечивающих конечный результат деятельности зрительной системы в условиях артифакции, при этом отмечено усиление влияния на этот показатель изменения функциональной активности фоторецепторов и нейропроводящих структур.

Полученные на предыдущих этапах исследования данные послужили основой для проведения дискриминантного анализа, с помощью которого были выявлены наиболее информативные показатели, по которым можно разграничить пациентов с афакией и артифакцией — это показатели рефракции, электрической лабильности зрительного нерва и фузионных резервов.

Уравнение канонической величины имеет вид:

$$K_{2-4} = 5,77 - 0,49 \times P - 0,11 \times \text{ЛАБ} - 0,001 \times \text{ФР},$$

где P — рефракция, ЛАБ — электрическая лабильность, ФР — фузионные резервы. Значение центров распределения канонических величин у пациентов с афакией оказалось равным (–)3,24, а у этих же пациентов после вторичной имплантации интраокулярной линзы (+)1,73. Мера Mahalanobis (D^2), оценивающая расстояние между каноническими величинами у пациентов сравниваемых групп, установлена равной 33,77, с уровнем значимости различий $p < 0,00001$. Суммарный показатель распределения пациентов по классификационным матрицам составил 90,32 %, что является очень высоким значением для разграничения пациентов рассматриваемых групп.

Таким образом, совокупность представленных показателей позволила выявить механизмы, определяющие различия в функциональном состоянии ЗС в условиях афакии и артификации, которые заключаются в восстановлении рефракции глаза, активизации работы нейронных путей и механизмов бинокулярного взаимодействия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установлено, что у пациентов с длительно существующей посттравматической афакией имеют место нарушения функционирования не только оптической, но и сенсорной систем глаза, а также процессов бинокулярного взаимодействия. При этом формируется целый комплекс внутрисистемных патологических взаимосвязей между различными компонентами зрительной системы, определяющих ее деятельность в условиях афакии. После вторичной имплантации интраокулярной линзы и восстановления рефракции глаза формируются другие взаимоотношения между параметрами зрительной системы, и активизируются механизмы их реализации, что в совокупности обеспечивает более эффективную работу зрительного анализатора, а также открывает новые возможности для дальнейшей направленной реабилитации данной категории пациентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боброва Н.Ф. Травмы глаза у детей / Н.Ф. Боброва. — М.: Медицина, 2003. — 192 с.
2. Зубарева Л.Н. Интраокулярная коррекция в хирургии катаракт у детей: Автореф. дис. ... докт. мед. наук / Л.Н. Зубарева. — М., 1993. — 28 с.
3. Зубарева Л.Н. Имплантация ИОЛ в хирургии травматической катаракты у детей / Л.Н. Зубарева // Современные технологии хирургии катаракты: Сб. науч. Тр. — М., 2000. — С. 24–27.
4. Комарова М.Г. Клиническая классификация афакии / М.Г. Комарова // Рефракционная хирургия и офтальмология. — 2001. — Т. 1, № 3. — С. 34–37.
5. Крыжановский Г.Н. Общая патофизиология нервной системы / Г.Н. Крыжановский. — М.: Медицина, 1997. — 352 с.
6. Малышев В.В. Трансформация функциональной системы зрительного восприятия из нормальной в патологическую / В.В. Малышев, О.И. Розанова, И.Н. Гутник // Бюлл. ВСНЦ СО РАМН. — 2004. — № 2. — С. 19–26.
7. Могилев Л.Н. Стереокинетический эффект как один из показателей функциональной организации зрительных центров / Л.Н. Могилев // Функционально-структурные основы системной деятельности и механизмы пластичности мозга. — М.: Медицина, 1975. — С. 76–79.
8. Рабичев И.Э. Системная организация и механизмы направленной коррекции бинокулярного зрения: Дис. ... докт. биол. наук / И.Э. Рабичев. — М., 1998. — 192 с.
9. Сенченко Н.Я. Патогенетическое обоснование принципов хирургической коррекции посттравматической и послеоперационной афакии у детей: Дис. ... канд. мед. наук / Н.Я. Сенченко. — Иркутск., 2005. — 178 с.
10. Теоретическая и клиническая бинарметрия / Л.Н. Бачалдина, И.Н. Гутник, А.В. Короленко и др.; под редакцией А.Г. Щуко, В.В. Малышева. — Новосибирск: Наука, 2006. — 184 с.
11. Хватова А.В. Заболевания хрусталика глаза у детей / А.В. Хватова. — Л.: Медицина, 1982. — 83 с.
12. Autrata R. Intraocular lens implantation in children / R. Autrata, J. Rehurek // Cesk. Slov. Oftalmol. — 2000. — Vol. 56, N 5. — P. 303–310.
13. Dahan E. Pediatric cataract surgery / E. Dahan // Ophthalmology. — London: Mosby, 1998. — P. 30.1–30.6.
14. Jaffe N.S. Cataract surgery and its complications / N.S. Jaffe, M.S. Jaffe, G.F. Jaffe. — St. Louis: Mosby-Year Book Inc., 2001. — 513 p.
15. Langrova H. Visual functions in aphakia after secondary intraocular lens implantation / H. Langrova, D. Hejzmanova, J. Peregrin // Acta Medica. — 1997. — Vol. 40, N 3. — P. 75–78.
16. Mittelviefhaus H. Transscleral suture fixation of posterior chamber intraocular lenses in children under 3 years / H. Mittelviefhaus, K. Mittelviefhaus, J. Gerling // Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol. — 2000. — Vol. 238, N 2. — P. 143–148.
17. O'Keefe M. Visual outcome and complications of bilateral intraocular lens implantation in children / M. O'Keefe, A. Mulvihill, P.L. Yeoh // J. Cataract Refract. Surg. — 2000. — Vol. 26. — P. 1758–1764.
18. Wong B.P. Stereoacuity at distance and near / B.P. Wong, R.L. Woods, E. Peli // Optom. Vis. Sci. — 2002. — Vol. 79, N 12. — P. 771–778.

Сведения об авторах

Сенченко Надежда Яковлевна — к.м.н., заведующая хирургическим отделением Иркутского филиала ФГУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова Росмедтехнологии». E-mail: shishkinamntk@mail.ru
Малышев Владимир Владиславович — д.м.н., проф., зам.директора по научной работе Иркутского филиала ФГУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова Росмедтехнологии». Тел. (3952)564105