

**А. В. Короленко<sup>1</sup>, Ю. Н. Савина<sup>1</sup>, А. Г. Щуко<sup>2</sup>  
Н. В. Олиферовская<sup>1</sup>, Н. П. Путинцева<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Иркутский филиал МНТК «Микрохирургия глаза»  
им. акад. С. Н. Федорова  
ул. Лермонтова, 337, Иркутск, 664033, Россия

<sup>2</sup> Иркутская государственная медицинская академия  
последипломного образования  
Юбилейный мкр., 100, Иркутск, 664079, Россия

E-mail: shishkinamntk@mail.ru

### **ИССЛЕДОВАНИЕ РЕГИОНАРНОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ ПРИ ДИСБИНОКУЛЯРНОЙ АМБЛИОПИИ**

Проведенное исследование регионарного кровообращения у пациентов с дисбинокулярной формой амблиопии и здоровых детей в возрасте от 6 до 12 лет с помощью доплеровской ангиографии выявило снижение скорости кровотока по задним коротким цилиарным артериям и центральной артерии сетчатки, а также увеличение резистентности и пульсового индекса в этих сосудах. Это позволяет сделать заключение о важной роли гемодинамических изменений в патогенезе дисбинокулярной амблиопии.

*Ключевые слова:* дети, дисбинокулярная амблиопия, кровообращение.

По мнению основателя современной отечественной школы «борьбы» с амблиопией Э. С. Аветисова, дальнейшее совершенствование методов плеоптического лечения возможно только на основе детального изучения патофизиологии зрительного анализатора при этом заболевании [1]. Согласно современным представлениям, главная роль в формировании разных видов амблиопии принадлежит сенсорной депривации вследствие рефракционных нарушений (в том числе анизометропии), снижения прозрачности оптических сред или косоглазия с нарушением бинокулярного зрения в период созревания зрительной системы и становления зрительного восприятия как сложного интегративного процесса [2; 3].

В последние годы активно развиваются и приобретают все большую популярность работы по изучению кровотока в сосудах глаза и глазницы при различных заболеваниях. Нарушениям циркуляции в этом сосудистом бассейне уделяют значительное внимание, с их наличием и выраженностью

связывают генез зрительных расстройств [4; 5]. Методом ультразвуковой доплерографии можно выявить нарушения регионарной гемодинамики, проявляющиеся повышением межполушарной асимметрии и снижением кровенаполнения церебральных сосудов, увеличением сосудистого тонуса, затруднением венозного оттока, снижением скорости мозгового кровотока, повышением индекса резистентности сосудов [6; 7].

Отдельные исследования свидетельствуют о снижении показателей гемодинамики в сосудистой системе глаза при рефракционной форме амблиопии [8; 9]. М. М. Бикбов и соавт. [9] проводили оценку гемодинамических параметров в глазничной артерии, центральной артерии сетчатки и задних коротких цилиарных артериях при рефракционной амблиопии у детей различных возрастных групп и выявили существенную разницу в гемодинамических показателях. В настоящее время отсутствуют исследования, посвященные состоянию регионарного кровотока у детей с дисбинокулярной амб-

лиопией, решение этой проблемы позволило бы выявить органические изменения при данной патологии и назначить больному своевременную адекватную терапию.

**Цель** исследования – установить состояние регионарного кровообращения при дисбинокулярной амблиопии у детей.

### Материал и методы

Проведено обследование 95 пациентов (95 глаз) в возрасте от 6 до 12 лет с дисбинокулярной амблиопией высокой и средней степени, из них мальчиков – 64 (67,4 %), девочек – 31 (32,6 %). У всех пациентов причиной развития дисбинокулярной амблиопии стало содружественное сходящееся монолатеральное неакомодационное косоглазие на фоне гиперметропической рефракции различной степени обоих глаз.

Все пациенты были осмотрены детским неврологом и ортопедом. Нарушений осанки, изменений кровотока сосудов в бассейнах сонных и позвоночных артерий, по данным ультразвуковой доплерографии (УЗДГ), не выявлено. В исследование не включены лица с какими-либо иными глазными заболеваниями или травмами.

Контрольную группу составили 20 относительно здоровых детей (40 глаз) того же возраста, не предъявлявших жалоб на нарушения зрения, не имевших в анамнезе травм и заболеваний органа зрения, с нормальным цветоощущением.

Исследование проведено в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» и «Правилами клинической практики в Российской Федерации». Законными представителями детей подписано информированное добровольное согласие на участие в научном исследовании.

Использованы следующие методы исследования: визометрия, периметрия, фото-стресс-тест, электроретинография (ЭРГ), зрительные вызванные потенциалы (ЗВП), исследование фосфена, лабильности, КЧСМ, тонометрия, рефрактометрия и кератометрия, ультразвуковая эхобиометрия, биомикроскопия, оптическая когерентная томография высокого разрешения (ОСТ), определение бинокулярного зрения, стереозрения. Доплеровское ангиографическое

исследование сосудов глаза проводилось на приборе Voluson 730 Pro, линейный датчик 6–12 мГц, в следующих сосудах: глазничная артерия, центральная артерия сетчатки, центральная вена сетчатки, задние короткие цилиарные артерии по стандартной методике [10; 11].

Статистический анализ результатов исследования проведен с помощью пакета статистических компьютерных программ, дескриптивный анализ произведен с использованием критерия Манна – Уитни.

### Результаты исследования и обсуждение

Результаты исследования показали выраженные изменения функционального состояния зрительной системы у пациентов с дисбинокулярной амблиопией (табл. 1).

У больных выявлено достоверное снижение остроты зрения на 79,8 и 68,7 % при коррекции и без нее соответственно по сравнению с контрольной группой. Такие показатели, как величина сферического и цилиндрического компонентов рефракции, т. е. статическая рефракция, при амблиопии также имели достоверные ( $p < 0,001$ ) отличия от аналогичных значений у лиц контрольной группы. При амблиопии отмечено уменьшение параметров периметрии суммарно на  $10^\circ$  (2,2 %), что, вероятно, связано с нарушениями функций палочкового аппарата фоторецепторов. Кроме того, у лиц с амблиопией по сравнению со здоровыми детьми величина показателя фосфена была увеличена на 14,4 %, а лабильность уменьшена на 4,0 %. Это свидетельствует о снижении функциональной активности внутренних слоев сетчатки и нервных волокон.

В результате исследования в основной группе по сравнению с контрольной также выявлено снижение ( $p < 0,05$ ) амплитудных показателей волн «а» и «б» электроретинограммы на 11,0 и 10,4 % соответственно, увеличение латентного времени волны «а» с  $15,8 \pm 0,6$  мс у здоровых детей до  $16,2 \pm 0,6$  мс у детей с амблиопией ( $p < 0,001$ ). Это указывает на нарушение функционального состояния сетчатки, в большей степени колбочкового аппарата, а также метаболизма в пигментном эпителии. Выявленные значения показателей отражают тесную взаимосвязь между функ-

Таблица 1

Структурно-функциональные показатели деятельности зрительной системы  
у лиц обследованных групп ( $M \pm s$ )

Показатель	Здоровые дети ( $n = 40$ )	Пациенты с дис- бинокулярной амблиопией ( $n = 95$ )	$p$
Острота зрения без коррекции, ед.	$0,99 \pm 0,02$	$0,20 \pm 0,10$	$< 0,001$
Острота зрения с коррекцией, ед.	$0,99 \pm 0,02$	$0,31 \pm 0,20$	$< 0,001$
Сферический эквивалент, дптр	$0,46 \pm 0,30$	$5,11 \pm 1,70$	$< 0,001$
Цилиндрический эквивалент, дптр	$0,12 \pm 0,10$	$1,45 \pm 1,20$	$< 0,001$
Поле зрения, °	$484,87 \pm 16,50$	$474,44 \pm 21,90$	$< 0,001$
Фосфен	$85,75 \pm 26,00$	$100,22 \pm 15,80$	$< 0,05$
Лабильность, мс	$35,95 \pm 3,80$	$34,48 \pm 3,04$	$< 0,05$
Паттерн-ЗВП, латентность, с	$94,80 \pm 14,20$	$105,58 \pm 9,50$	$< 0,001$
Паттерн-ЗВП, амплитуда, мкВ	$24,94 \pm 8,30$	$14,63 \pm 5,03$	$< 0,001$
ЗВП на вспышку, латентность, с	$106,20 \pm 6,40$	$116,13 \pm 15,70$	$< 0,001$
ЗВП на вспышку, амплитуда, мкВ	$39,36 \pm 16,30$	$34,18 \pm 11,20$	н/д
ЭРГ волна «а», латентность, мс	$15,79 \pm 0,60$	$16,23 \pm 0,60$	$< 0,001$
ЭРГ волна «а», амплитуда, мкВ	$53,30 \pm 13,80$	$47,38 \pm 18,20$	$< 0,05$
ЭРГ Волна «b», латентность, мс	$36,69 \pm 1,60$	$36,88 \pm 1,40$	н/д
ЭРГ волна «b», амплитуда, мкВ	$131,18 \pm 25,10$	$117,53 \pm 29,50$	$< 0,05$
ОСТ, толщина сетчатки в области фовеа, мкм	$183,92 \pm 11,90$	$185,24 \pm 13,30$	н/д
ОСТ, толщина ДЗН, мкм	$125,45 \pm 16,50$	$118,25 \pm 17,60$	$< 0,01$

Примечание. В табл. 1–2 приняты следующие обозначения:  $n$  – количество обследованных глаз; н/д – отличие недостоверно.

циональным состоянием фоторецепторов и нейроцитов.

Результаты исследования зрительных вызванных потенциалов у пациентов с амблиопией показали достоверное ( $p < 0,001$ ) увеличение латентности пика  $P_{100}$  паттерн-ЗВП на 10,2 % и снижение амплитуды  $P_{100}$  паттерн-ЗВП на 41,3 % по сравнению с детьми из контрольной группы. Эти изменения указывают на нарушения процессов нейрорецепторного взаимодействия в сетчатке, что, в свою очередь, обуславливает ухудшение проводимости по зрительным путям. Достоверное увеличение ( $p < 0,001$ ) латентности ЗВП на вспышку на 8,6 % при амблиопии по сравнению с лицами контрольной группы свидетельствует, возможно, о некотором снижении чувствительности яркостного канала зрительной системы. Все эти изменения связаны со снижением компенсаторных возможностей моторного механизма функционирования зрительной системы при дефиците сенсорного восприятия и сопровождается значительным

снижением оптомоторной реакции в ответ на диспаратность ретинальных изображений.

При анализе томограмм сетчатки, полученных с помощью метода оптической когерентной томографии, определен правильный профиль макулы. Дифференциация слоев сетчатки была выражена. Достоверных отличий в анатомическом строении макулы у детей двух обследованных групп не выявлено. Обращало на себя внимание значимое ( $p < 0,01$ ) уменьшение толщины слоя нервных волокон верхнего сегмента диска зрительного нерва с  $125,4 \pm 16,5$  мкм у лиц контрольной группы до  $118,2 \pm 17,6$  мкм у детей с амблиопией, что, возможно, влияет на скорость проведения нервных импульсов. Кроме того, изменения толщины слоя нервных волокон коррелирует с уменьшением поля зрения у пациентов с амблиопией.

Все описанное в целом еще раз доказывает, насколько сильно отличается деятельность зрительной системы здоровых лиц и больных, страдающих амблиопией, но не

Таблица 2

Результаты доплерографии у лиц обследованных групп ( $M \pm s$ )

Показатель	Здоровые дети ( $n = 40$ )	Пациенты с дисбинокулярной амблиопией ( $n = 95$ )	$p$
Центральная артерия сетчатки, скорость в систолу, см/с	$9,04 \pm 1,70$	$9,05 \pm 1,80$	н/д
Центральная артерия сетчатки, скорость в диастолу, см/с	$2,83 \pm 0,60$	$2,69 \pm 0,80$	н/д
Центральная артерия сетчатки, средняя скорость, см/с	$4,97 \pm 1,00$	$4,69 \pm 1,05$	н/д
Центральная артерия сетчатки, индекс резистентности, ед.	$0,70 \pm 0,07$	$0,75 \pm 0,10$	$< 0,05$
Центральная артерия сетчатки, пульсовой индекс, ед.	$1,20 \pm 0,20$	$1,44 \pm 0,40$	$< 0,05$
Центральная вена сетчатки, скорость в систолу, см/с	$5,08 \pm 0,60$	$4,96 \pm 0,50$	н/д
Центральная вена сетчатки, скорость в диастолу, см/с	$3,64 \pm 0,6$	$3,56 \pm 0,70$	н/д
Центральная вена сетчатки, средняя скорость, см/с	$4,11 \pm 0,60$	$3,99 \pm 0,50$	н/д
Центральная вена сетчатки, индекс резистентности, ед.	$0,26 \pm 0,10$	$0,37 \pm 0,20$	$< 0,01$
Центральная вена сетчатки, пульсовой индекс, ед.	$0,33 \pm 0,10$	$0,47 \pm 0,30$	$< 0,05$
Глазничная артерия, см/с	$32,84 \pm 7,20$	$34,22 \pm 5,70$	н/д
Глазничная артерия, см/с	$6,92 \pm 2,60$	$7,46 \pm 2,40$	н/д
Глазничная артерия, см/с	$14,04 \pm 3,40$	$14,26 \pm 3,07$	н/д
Глазничная артерия, индекс резистентности, ед.	$0,78 \pm 0,08$	$0,77 \pm 0,07$	н/д
Глазничная артерия, пульсовой индекс, ед.	$1,84 \pm 0,50$	$1,79 \pm 0,50$	н/д
Задние короткие цилиарные артерии скорость в диастолу, см/с	$4,07 \pm 1,40$	$3,34 \pm 0,90$	$< 0,05$
Задние короткие цилиарные артерии скорость в систолу, см/с	$11,02 \pm 2,50$	$10,13 \pm 1,80$	н/д
Задние короткие цилиарные артерии, индекс резистентности, ед.	$0,67 \pm 0,06$	$0,71 \pm 0,07$	$< 0,05$
Задние короткие цилиарные артерии, пульсовой индекс, ед.	$1,09 \pm 0,20$	$1,31 \pm 0,30$	$< 0,05$

позволяет определить характер патологического процесса и причину выявленных нарушений. В связи с этим на следующем этапе работы проведено исследование регионарного кровотока в сосудах глаз.

Представлен сравнительный анализ результатов доплерографии сосудов глаз, полученных у пациентов с дисбинокулярной амблиопией и лиц контрольной группы соответствующего возраста (табл. 2).

У пациентов, страдающих дисбинокулярной амблиопией, скоростные показатели гемодинамики в центральных артериях и вене сетчатки не имели отличий от показателей здоровых детей. Вместе с тем у пациентов с амблиопией индекс периферического сопротивления центральной артерии сетчатки составил  $0,7 \pm 0,1$  ед., а пульсовой индекс –  $1,4 \pm 0,4$  ед. Эти значения достоверно отличались на 7,0 и 17,0 %

соответственно от таковых показателей у здоровых детей.

У детей в основной группе исследования индекс резистентности центральной вены сетчатки составил  $0,4 \pm 0,2$  ед., что на 30 % превышает этот показатель в контрольной группе. Пульсовой индекс центральной вены сетчатки при амблиопии превышал аналогичный показатель у здоровых детей на 29 %. В целом эти значимые изменения указывают на увеличение сопротивления сосудистой стенки и явления венозного застоя.

Учитывая непрямолинейность и варианты хода глазничной артерии в вершине глазницы, а также совокупность структурных и функциональных индивидуальных особенностей, величины результирующих значений измеряемых и рассчитываемых показателей очень переменчивы. Вероятно, поэтому при исследовании показателей кровотока в глазничной артерии достоверных отличий не выявлено.

Важными, на наш взгляд, оказались установленные изменения гемодинамических показателей в задних коротких цилиарных артериях, которые являются основными сосудами, кровоснабжающими центральные отделы сетчатки и зрительный нерв. Оказалось, что у пациентов с амблиопией отмечалось достоверное снижение скорости кровотока по этим сосудам в диастолу на 18 % в отличие от группы здоровых детей. Выявленное повышение резистентности на 6 % и пульсового индекса на 17 % в этих сосудах по сравнению с таковыми показателями в контрольной группе оказалось также достоверным ( $p < 0,05$ ). Полученные данные указывают на снижение перфузии в соответствующих сосудах, что может приводить к нарушению метаболизма в тканях центральных отделов сетчатки.

### Заключение

На основании результатов проведенного исследования можно предположить, что, наряду с известными звеньями патогенеза дисбинокулярной амблиопии, выявленные нарушения регионарного кровообращения играют важную роль в ухудшении проводимости по зрительным путям, участвуя в образовании порочного круга и составляя ос-

нову формирования патологической системы – дисбинокулярной амблиопии.

Исследование кровотока в сосудах глаза и выяснение неизвестных ранее патогенетических механизмов формирования дисбинокулярной амблиопии может способствовать разработке высокоэффективного способа лечения, основанного на комплексном воздействии на нейрорецепторное взаимодействие, функциональную активность ретинальных структур и регионарное кровообращение, приводя к значительному улучшению состояния зрительной системы и стойкому повышению остроты зрения.

### Список литературы

1. Аветисов Э. С. Дисбинокулярная амблиопия и ее лечение. М., 1968.
2. Хватова Н. В. Клинико-функциональные симптомы дисбинокулярной амблиопии и нейрофизиологические механизмы развития зрительных функций: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2008.
3. Аветисов С. Э., Кащенко Т. П., Шамшинова А. М. Зрительные функции и их коррекция у детей. М., 2005.
4. Лелюк В. Г., Головин Д. А., Лелюк С. Э. Показатели кровотока в сосудах глаза и глазницы у практически здоровых взрослых людей // Вестн. офтальмол. 2011. № 1. С. 6–15.
5. Harris A., Harris M., Biller J., Garzozzi H., Zarfty D., Ciulla T. A., Martin B. Aging Affects the Retrobulbar Circulation Differently in Women and Men // Arch. Ophthalmol. 2000. Vol. 118, № 8. P. 1076–1080.
6. Плотникова Ю. А., Чупров А. Д., Тарловский А. К. Анализ результатов доплерографии центральной артерии сетчатки в норме и при различной глазной патологии // Вестн. офтальмологии. 1999. № 5. С. 17–19.
7. Lovasik J. V., Kergoat H., Riva C. E. Choroidal Blood Flow during Exercise-Induced Changes in the Ocular Perfusion Pressure // Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 2003. Vol. 44. P. 2126–2132.
8. Шурыгина И. П. Исследование кровотока в центральной артерии сетчатки у детей с амблиопией // Федоровские чтения-2007: Материалы Юбилейн. науч.-практ. конф. М., 2007. С. 178.
9. Бикбов М. М., Бикбулатова А. А., Хуснитдинов И. И. Рефракционная амблиопия. Хирургическое и консервативное лечение детей и подростков. Уфа, 2010.

10. Лелюк В. Г., Лелюк С. Э. Ультразвуковая ангиология. М., 2007.

11. Котляр К. Е. Методы исследования гемодинамики глаза // Клиническая физио-

логия зрения: Очерки / Под ред. А. М. Шамшиновой. М., 2006. С. 639–739.

*Материал поступил в редколлегию 12.09.2012*

**A. V. Korolenko, Yu. N. Savina, A. G. Shchuko, N. V. Oliferovskaya, N. P. Putintseva**

#### **THE STUDY OF REGIONAL BLOOD CIRCULATION IN THE DISBINOCULAR AMBLYOPIA**

The study of regional blood flow in patients with disbinocular amblyopia and in healthy children aged from 6 to 12 years with Doppler angiography revealed a decrease of blood flow velocity in short posterior ciliary arteries and central retinal artery, and an increase of resistance and pulse index in these vessels. This allows us declaring the important role of hemodynamic changes in disbinocular amblyopia pathogenesis.

*Keywords:* children's, disbinocular amblyopia, blood circulation.