

УДК 617.7-007.681

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ЦВЕТНОЙ ДОПЛЕРОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ И ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ПЕРВИЧНОЙ ГЛАУКОМОЙ

© В.П. Колесников, И.Н. Влазнева

Ключевые слова: гемодинамика; доплерография; глаукома; индекс резистентности.

Представлен метод ультразвуковой доплерографии, который дал возможность проанализировать состояние гемодинамики сосудов глазного яблока при глаукоме с применением различных видов лечения: непроникающей глубокой склерэктомии (НГСЭ), вазореконструктивной операции (ВРО), НГСЭ + ВРО.

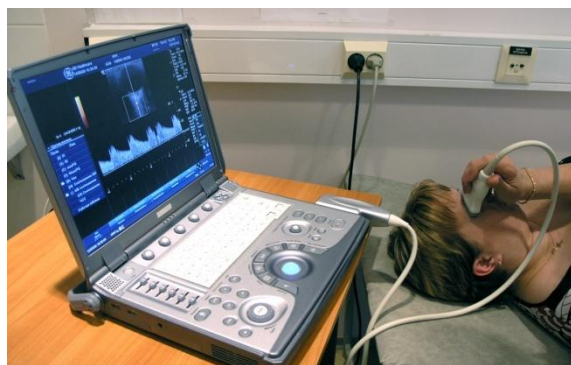
АКТУАЛЬНОСТЬ

Глазное яблоко с его придаточным и вспомогательным аппаратом является одним из важнейших органов, без которого невозможна нормальная жизнедеятельность человека и который имеет прекрасно развитую систему кровоснабжения в виде глазничной артерии (крупной ветви внутренней сонной артерии), входящей в орбиту вместе со зрительным нервом через канал зрительного нерва и разветвляющейся на большое количество более мелких сосудистых ветвей. Постоянный кровоток обеспечивает не только поступление к каждой клетке необходимого для их работы кислорода, питательных веществ, гормонов и прочих субстанций, но и уносит продукты их жизнедеятельности, очищая клетки и межклеточное вещество от продуктов распада, создавая наиболее благоприятные условия для их работы.

Поэтому изучению кровоснабжения глазного яблока, особенно при глаукоме, офтальмологи всегда уделяли большое внимание, используя те методы, которые были доступны в их время (офтальмодинамометрия, офтальмодинамография, офтальмоплетизмография, офтальмореография и др.). Некоторые из этих методов, но более усовершенствованные, основанные на определении глазного пульсового объема крови, используются и до сих пор.

В последние годы появился новый неинвазивный метод исследования сосудов глазного яблока и орбиты, получивший название цветной ультразвуковой доплерографии. Метод основан на эффекте Допплера – зависимости частотного сдвига между посылаемым и отражаемым ультразвуковыми сигналами от скорости движения исследуемого объекта. Частотный сдвиг зависит от скорости движения эритроцитов в просвете сосуда. Сочетание В-режима, цветного доплеровского картирования (наложение на изображение органов и тканей, закодированных цветом потоков крови) и импульсно-волновой доплерографии сделало доступным для исследования не только крупных, но и мелких сосудов диаметром менее 1 мм, что предоставило возможность его использования в офтальмологии.

Метод позволяет исследовать не только глазную артерию, диаметр которой около 2 мм, но и центральную артерию сетчатки, задние короткие цилиарные ар-



терии, задние длинные цилиарные артерии, верхнюю глазничную вену, центральную вену сетчатки. Немногочисленные работы, имеющиеся в доступной нам литературе, свидетельствуют о целесообразности использования этого метода диагностики [1–2].

Еще в 1968 г. канадский офтальмолог S. Drause в экспериментальных исследованиях показал, что изменения диска зрительного нерва, похожие на глаукомные, могут возникать не только на фоне повышенного внутриглазного давления, но и при нормальном ВГД, но заметном нарушении кровоснабжения диска зрительного нерва, получающего питание из системы задних коротких цилиарных артерий. Ухудшение кровоснабжения глазного яблока и возникновение глаукомopodobных изменений ДЗН может наблюдаться на фоне стеноза внутренних сонных артерий. Однако техническое исследование кровотока внутренней сонной артерии, глазничной артерии и ее ветвей стало возможным только в последнее десятилетие в связи с дальнейшим совершенствованием ультразвуковой доплерографии [3]. В конце 2008 г. мы приобрели один из таких приборов – Logiq E (США), обладающий возможностью производить ультразвуковую доплерографию сосудов глазного яблока.

Цель работы. Изучить состояние кровоснабжения в системе внутренней сонной артерии, глазничной артерии и ее ветвей (центральной артерии сетчатки, задних коротких и длинных цилиарных артерий) в норме и у больных глаукомой:

- до и после НГСЭ;

– до и после вазореконструктивной операции (ВРО) у больных с глаукомой;

– до и после НГСЭ в сочетании в вазореконструктивной операцией (ВРО).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Обследовано 129 человек (182 глаза), из них 28 пациентов (49 глаз) норма, 55 пациентов (71 глаз) с ПОУГ II b стадии и 46 пациентов (62 глаза) с ПОУГ III b стадией. Возраст пациентов составил от 54 до 72 лет. Мужчин – 78, женщин – 51. Помимо общепринятого офтальмологического обследования у всех больных проводилась компьютерная периметрия (Торсон), лазерная ретинотомография диска зрительного нерва (НРТ II). Кровоток исследовали на аппарате Logiq E (США) датчиком 10 МГц методом триплексного сканирования с цветным доплеровским картированием. Исследовали следующие параметры: максимальную систолическую скорость кровотока (V_{max}), конечную диастолическую скорость кровотока (V_{min}) и резистентный индекс (RI) во внутренней сонной артерии (ВСА), в глазничной артерии (ГА) и в центральной артерии сетчатки (ЦАС), в задних коротких и длинных цилиарных артериях (ЗКЦА и ЗДЦА).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Следует отметить, что мы пользовались нормативами, разработанными другими авторами [1–2], и если полученная нами скорость кровотока в глазничной артерии и центральной артерии сетчатки была близка к данным этих авторов, то максимальная систолическая скорость кровотока в задних коротких цилиарных артериях, по нашим данным, значительно отличается от данных других авторов [2], а именно: от 8,2 до 20 см/с по нашим данным и $25,22 \pm 4,53$ см/с по данным вышеуказанных авторов.

Что касается конечной диастолической скорости кровотока, то ее значения были близки к данным указанных авторов, с сохранением более выраженной тенденции к ее уменьшению в глазничной артерии (табл. 2).

Анализируя табл. 1, можно отметить, что максимальная систолическая скорость кровотока в глазничной артерии практически у всех пациентов превышала такой же показатель во внутренней сонной артерии и было заметно ниже в глазу с односторонней глаукомой или более выраженной по стадии (за исключением случаев 3 и 6). Такая же тенденция сохраняется и для скорости кровотока в задних коротких и длинных ци-

Таблица 1

Максимальная систолическая скорость кровотока (см/с)

Случаи	Внутренняя сонная артерия	Глазничная артерия	Задние короткие цилиарные артерии	Задние длинные цилиарные артерии	Центральная артерия сетчатки
Пациент Б., 61 г. OD – подозрение на глаукома OS – о/у III в глаукома АД = 140/90 мм рт. ст.	31,9 23,5	31,5 26,7	13,6 9,8	14,9 11,48	17,8 13,0
Пациент Т., 75 л. OD – о/у Ia глаукома OS – о/у III а опер. глаукома АД = 140/80 мм рт. ст.	25,1 23,1	31,5 22,2	8,2 8,4	10,1 9,5	11,2 10,1
Пациент Л., 71 г. OD – о/у I глаукома OS – о/у III в глаукома АД = 160/100 мм рт. ст.	18,6 18,8	29,6 20,1	9,4 10,4	11,24 13,6	11,9 10,8
Пациент Б., 52 г. OD – здоров OS – о/у II с глаукома АД = 130/70 мм рт. ст.	21,9 17,5	35,9 29,8	10,7 9,5	16,1 13,0	9,5 8,5
Пациент Л., 66 л. OD – о/у I в глаукома OS – о/у III с глаукома АД = 160/90 мм рт. ст.	32,3 23,9	39,0 29,6	11,2 8,9	21,5 20,1	12,1 8,5
Пациент Ф., 51 г. OS – здоров OD – о/у II в глаукома АД = 140/80 мм рт. ст.	23,8 25,6	36,2 32,9	20,0 14,1	19,0 18,1	9,6 8,9
Пациент К., OD – здоров OS – о/у III а глаукома АД = 150/85 мм рт. ст.	29,5 19,1	55,3 51,4	8,2 6,2	12,0 10,1	13,8 11,8
Пациент С., 62 г. OS – здоров OD – о/у II с глаукома АД = 150/40 мм рт. ст.	23,5 14,1	28,8 27,4	19,3 12,4	15,1 12,7	13,1 10,1

Конечная диастолическая скорость кровотока (см/с)

Случаи	Внутренняя сонная артерия	Глазничная артерия	Задние короткие цилиарные артерии	Задние длинные цилиарные артерии	Центральная артерия сетчатки
Пациент Б., 61 г. OD – подозрение на глаукома OS – о/у III в глаукома АД = 140/90 мм рт. ст.	9,6 6,7	9,6 8,0	3,5 2,8	2,8 2,7	3,4 2,9
Пациент Т., 75 л. OD – о/у Ia глаукома OS – о/у III а опер. глаукома АД = 140/80 мм рт. ст.	9,1 8,5	8,4 6,0	2,9 3,0	3,1 4,3	2,5 3,1
Пациент Л., 71 г. OD – о/у I глаукома OS – о/у III в глаукома АД = 160/100 мм рт. ст.	2,6 4,0	7,2 4,4	2,4 2,9	3,7 3,8	3,4 3,3
Пациент Б., 52 г. OD – здоров OS – о/у II с глаукома АД = 130/70 мм рт. ст.	6,9 5,1	10,7 8,5	2,2 2,1	3,4 –	2,8 2,1
Пациент Л., 66 л. OD – о/у I в глаукома OS – о/у III с глаукома АД = 160/90 мм рт. ст.	8,8 8,8	10,6 8,8	3,6 3,1	5,3 4,1	3,4 3,1
Пациент Ф., 51 г. OS – здоров OD – о/у II в глаукома АД = 140/80 мм рт. ст.	8,9 6,5	11,3 6,8	3,9 4,6	4,6 4,5	3,9 3,8
Пациент К. OD – здоров OS – о/у III а глаукома АД = 150/85 мм рт. ст.	5,1 4,3	12,8 10,7	3,2 1,5	4,5 4,0	1,5 2,6
Пациент С., 62 г. OS – здоров OD – о/у II с глаукома АД = 150/40 мм рт. ст.	6,1 5,9	9,8 10,6	7,7 6,3	7,4 5,1	5,8 5,1

лиарных артериях (за исключением случаев 2 и 3) и для центральной артерии сетчатки (табл. 1).

Несколько слов в отношении резистентного индекса. У пациента с глаукомой низкого давления отмечается значительное увеличение этого индекса, как для внутренней сонной артерии, так и для других сосудов глаза, что свидетельствует об увеличении периферического сопротивления крови в этих сосудах.

Резистентный индекс рассчитывается по формуле:

$$RI = \frac{V_{max} \cdot V_{min}}{V_{max}}$$

Статистический анализ этого индекса во всех группах показал, что достоверное различие между парным (относительно здоровым) глазом и глазом с явной глаукомой было выявлено только для глазничной артерии ($M_{cp} = 0,71 \pm 0,015$ в парном глазу и $M_{cp} = 0,75 \pm 0,013$ в глаукомном глазу, коэффициент Стьюдента = 2,07) и для задних коротких цилиарных артерий (соответственно $M_{cp} = 0,66 \pm 0,019$ и $M_{cp} = 0,73 \pm 0,015$, $t = 2,6$).

Выявлено заметное, статистически достоверное, уменьшение максимальной систолической и конечной диастолической скорости кровотока в глазничной арте-

рии и ЗКЦА. Так, в нормальных глазах V_{max} ГА составила в среднем 33,3 см/с, а в глаукомных глазах – 28,54 см/с, V_{min} составила в среднем в нормальных глазах 9,04 см/с, а в глаукомных – 7,02 см/с.

Однако более точные данные получены при анализе резистентного индекса. Коэффициент вариабельности этого показателя во всех изучаемых группах не превышал 10 % (от 6,2 до 9,7 %), а статистически достоверные различия между нормой и глаукомой были получены для всех артерий. В глаукомных глазах он был заметно выше и составил, например, для ВСА и ГА в норме 0,715, а при глаукоме 0,756 для ЗКЦА в норме 0,670, а при глаукоме 0,724 [4–6].

В результате операции НГСЭ ВГД в среднем снизилось с 27,8 до 19 мм рт. ст., острота зрения и поля зрения практически остались без изменения. Полученные в результате исследования данные гемодинамики глаза свидетельствуют о значительном увеличении максимальной систолической и минимальной диастолической скорости кровотока во всех исследованных сосудах на 25–40 % и снижение резистентного индекса на 5–8 %. На парном глазу показатели гемодинамики не изменялись или отмечалось незначительное увеличение V_{max} и V_{min} , индекс резистентности не изменялся.

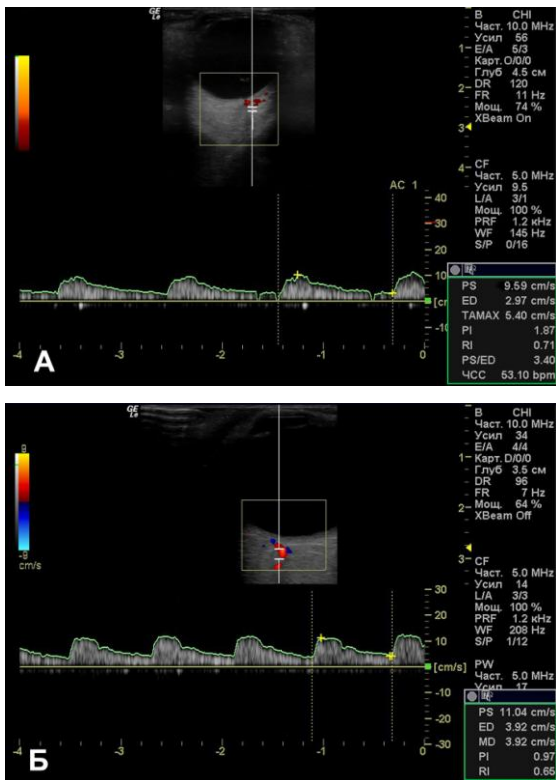


Рис. 1. Спектр доплеровского сдвига частот кровотока в ЗКЦА у пациента с ОУГ II в. А – до проведения НГСЭ ($V_{max} = 8,5$ см/с; $V_{min} = 3,2$ см/с; $RI = 0,67$); Б – после проведения НГСЭ ($V_{max} = 11,5$ см/с; $V_{min} = 3,9$ см/с; $RI = 0,65$)

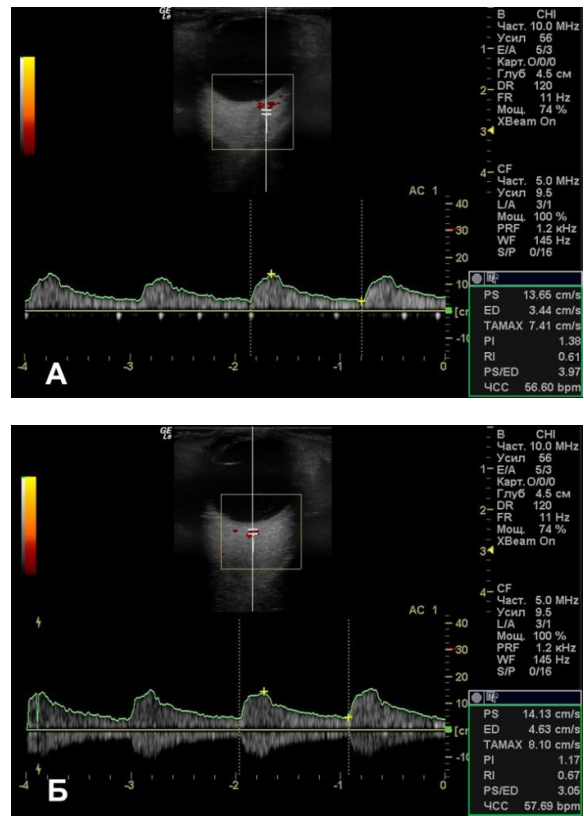


Рис. 3. Спектр доплеровского сдвига частот кровотока в норме. А – в ЗКЦА ($V_{max} = 13,65$ см/с; $V_{min} = 3,44$ см/с; $RI = 0,61$); Б – в ЦАС ($V_{max} = 14,13$ см/с; $V_{min} = 4,63$ см/с; $RI = 0,67$)



Рис. 2. Спектр доплеровского сдвига частот кровотока в ЦАС у пациента с ОУГ II в. А – до проведения НГСЭ ($V_{max} = 8,9$ см/с; $V_{min} = 3,56$ см/с; $RI = 0,7$); Б – после проведения НГСЭ ($V_{max} = 10,2$ см/с; $V_{min} = 3,9$ см/с; $RI = 0,69$)

Проанализировав состояние кровотока до и после ВРО в сосудах глазного яблока после ВРО, было выделено две группы пациентов. В первой группе установлено значительное уменьшение показателей кровотока по всем исследуемым сосудам до операции. Во второй группе кровотоков был снижен незначительно. После ВРО в первой группе отмечалось статистически достоверное увеличение кровотока во всех исследуемых сосудах, особенно в ГА, ЦАС и ЗКЦА (так, V_{max} в ГА улучшилось с 21,7 до 35,1 см/с, в ЦАС с 5,6 до 9,5 см/с и в ЗКЦА с 5,1 до 8,6 см/с) и значительное улучшение функциональных показателей. Во второй группе показатели кровотока и функциональные результаты увеличились незначительно или остались без изменения.

При комбинированном лечении НГСЭ + ВРО отмечалось увеличение кровотока во всех исследуемых сосудах, особенно в ГА, ЦАС и ЗКЦА до 40 % и более, снижение индекса на 8–10 % глаза. На парном глазу показатели гемодинамики не изменялись или отмечалось незначительное увеличение V_{max} и V_{min} , индекс резистентности не изменился [7–9].

ВЫВОДЫ

1. Метод ультразвуковой цветной доплерографии позволяет достаточно точно оценить состояние кровообращения в сосудах, питающих глазное яблоко.
2. Выявлено значительного уменьшения показателей гемодинамики глаза у больных с глаукомой, что дает возможность понять причину развития глауком-

ной оптической нейропатии и провести необходимое дополнительное лечение.

3. После НГСЭ отмечается улучшение кровотока во всех исследуемых сосудах, а в сочетании с ВРО отмечается наибольший положительный эффект.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Катькова Е.А.* Диагностический ультразвук. Офтальмология (практическое руководство). М.: ООО «Фирма СТРОМ», 2002. 120 с.
2. *Степанова Е.А., Лебедева О.И., Матненко Т.Ю.* Оценка кровоснабжения сосудов глаза и орбиты при различных вариантах течения глаукомы // Глаукома. 2005. № 1. С. 13-15.
3. *Бакшинский П.П.* Контактная лазерная доплеровская флоуметрия как новый метод исследования глазной микроциркуляции у больных первичной глаукомой // Глаукома. 2005. № 1. С. 3-9.
4. *Бунин А.Я.* Гемодинамика глаза и ее методы ее исследования. М.: Изд-во «Медицина», 1971. 196 с.
5. *Лазаренко В.И., Комаровских Е.Н.* Результаты исследования гемодинамики глаза и головного мозга у больных первичной открытоугольной глаукомой // Вестн. офтальмол. 2004. № 1. С. 32-36.
6. *Петраевский А.В., Гидоян И.А., Мансур И.Д.* Состояние перфузии переднего сегмента глаза при первичной открытоугольной глаукоме // Глаукома. 2004. № 1. С. 18-23.

7. *Мачехин В.А., Влазнева И.Н.* Оценка кровообращения сосудов глаза и орбиты после НГСЭ // Федоровские чтения-2009: сб. тез. по материалам 8 Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. М., 2009. С. 255-256.
8. *Мачехин В.А., Влазнева И.Н.* Состояние кровотока в сосудах, питающих глазное яблоко у пациентов с офтальмогипертензией // Сб. тез. докладов 9 съезда офтальмологов России. М., 2010. С. 18.
9. *Колесников В.П., Влазнева И.Н.* Оценка эффективности вазореконструктивной операции у больных глаукомой методом ультразвуковой цветной доплерографии // Федоровские чтения-2011: сб. тез. по материалам 9 Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. М., 2011. С. 310-31.

Поступила в редакцию 6 февраля 2015 г.

Kolesnikov V.P., Vlazneva I.N. THE USE OF ULTRASOUND COLOR DOPPLEROGRAPHY IN PRIMARY GLAUCOMA DIAGNOSIS AND TREATMENT

The method of ultrasound dopplerography which gave the opportunity to analyze the hemodynamic status of the eyeball vessels in glaucoma using different kinds of treatment: non penetrating deep sclerectomy (NPDS), vasoreconstructive surgery (VRS), NPDS + VRS was presented.

Key words: hemodynamics; dopplerography; glaucoma; resistance index.

Колесников Виталий Петрович, Тамбовский филиал МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова, г. Тамбов, Российская Федерация, врач-офтальмолог, e-mail: naukatmb@mail.ru

Kolesnikov Vitaliy Petrovich, Academician S.N. Fyodorov FSBI IRTC "Eye Microsurgery", Tambov branch, Tambov, Russian Federation, Ophthalmologist, e-mail: naukatmb@mail.ru

Влазнева Ирина Николаевна, Тамбовский филиал МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова, г. Тамбов, Российская Федерация, зав. диагностическо-реабилитационным центром, e-mail: naukatmb@mail.ru

Vlazneva Irina Nikolaevna, Academician S.N. Fyodorov FSBI IRTC "Eye Microsurgery", Tambov branch, Tambov, Russian Federation, Head of Diagnostic-Rehabilitation Centre, e-mail: naukatmb@mail.ru