

УДК 617.7

ГЕМОДИНАМИКА ГЛАЗА ПРИ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ РЕТИНОПАТИИ ПО ДАННЫМ ЦВЕТОВОГО ДОППЛЕРОВСКОГО КАРТИРОВАНИЯ

© И.Н. Влазнева, А.А. Пилягина

Ключевые слова: сахарный диабет 2-го типа; непролиферативная стадия диабетической ретинопатии; лазерная коагуляция сетчатки; гемодинамика глаза; цветное доплеровское картирование.

Диабетическая ретинопатия является одним из наиболее частых и прогностически неблагоприятных клинических проявлений сахарного диабета. Цветное доплеровское картирование позволяет исследовать изменения гемодинамики у пациентов с непролиферативной стадией диабетической ретинопатии до и после лазерной коагуляции сетчатки. Под наблюдением находилось 40 пациентов (40 глаз) с непролиферативной стадией диабетической ретинопатии. Состояние регионарной гемодинамики глаза исследовали методом цветного доплеровского картирования. Анализ показателей гемодинамики в сосудах глаза выявил достоверное снижение максимальной систолической и конечной диастолической скорости кровотока и повышение вазорезистентности в глазной артерии, задних коротких и длинных артериях, центральной артерии сетчатки у пациентов с непролиферативной стадией диабетической ретинопатии по сравнению с нормой. После проведения лазерной коагуляции сетчатки показатели гемодинамики достоверно снижаются на фоне повышенного сосудистого сопротивления (RI). Наиболее выраженные изменения наблюдаются в центральной артерии сетчатки и задних коротких цилиарных артериях.

Сахарный диабет остается одной из важнейших медико-социальных проблем, по распространенности находится на третьем месте после сердечно-сосудистых заболеваний и онкологической патологии [1]. Диабетическая ретинопатия является одним из наиболее частых и прогностически неблагоприятных клинических проявлений сахарного диабета. По данным Е.С. Либман с соавт., у пациентов, страдающих сахарным диабетом, частота слепоты в 25 раз превышает таковую в общей популяции, а более 10 % больных сахарным диабетом имеют инвалидность по зрению, причем более 97 % приходится на I и II группы инвалидности [2]. В связи с этим предупреждение развития слепоты от диабетической ретинопатии, улучшение качества жизни больных сахарным диабетом и повышение эффективности методов лечения диабетической ретинопатии являются предметом перспективных научных исследований.

В настоящее время основным методом лечения диабетической ретинопатии, позволяющим сохранить зрение у больных сахарным диабетом, является лазерная коагуляция сетчатки [3–4]. Известно, что в патогенетических механизмах развития диабетической ретинопатии ведущая роль принадлежит ишемии сетчатки, которая является следствием гемореологических нарушений и расстройств регионарной гемодинамики [5–6].

Изучение гемодинамики сосудов глаза и орбиты стало возможным благодаря внедрению в офтальмологию такого высокоинформативного и неинвазивного метода исследования, как цветное доплеровское картирование [7–8]. Цветное доплеровское картирование – это метод, позволяющий при помощи цветного модуля визуализировать кровотоки даже в сосудах малого диаметра при наложении цвета на их двухмерное изображение, а также регистрировать сдвиг доплеровских частот в определенной точке сосуда [9]. Законо-

мерности изменений глазного кровотока на разных стадиях диабетической ретинопатии до сих пор до конца не выяснены. Однако большинство исследователей установили взаимосвязь между снижением показателей скорости кровотока в центральной артерии сетчатки (ЦАС) и тяжестью диабетической ретинопатии [10]. Вызывает интерес изучение гемодинамических характеристик глазного кровотока после лазерной коагуляции сетчатки.

Цель: изучение особенностей гемодинамических показателей у пациентов с непролиферативной стадией диабетической ретинопатии (НПДР) до и после лазерной коагуляции сетчатки по данным цветного доплеровского картирования.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Под наблюдением находилось 40 пациентов (40 глаз) с непролиферативной стадией диабетической ретинопатии, развившейся на фоне сахарного диабета второго типа (16 мужчин и 24 женщины), которые составили основную группу. Продолжительность заболевания сахарным диабетом составляла от 1,5 до 20 лет. Средний возраст пациентов составил $65 \pm 1,19$ лет. Наиболее частой сопутствующей патологией у больных НПДР являлась артериальная гипертензия. Средняя максимально скорректированная острота зрения составила $0,39 \pm 0,04$ дптр. Средний уровень гликемии составил $8,57 \pm 0,19$ ммоль/л. Для нормализации гликемии 14 пациентов принимали пероральные сахароснижающие препараты, 26 пациентов – инсулинотерапию.

Всем пациентам проводилось стандартное офтальмологическое обследование, включавшее визометрию, кераторефрактометрию, тонометрию, офтальмоскопию и биомикроскопию. Для уточнения стадии заболевания и характера изменений всем пациентам проводилась

биомикроофтальмоскопия с помощью трехзеркальной линзы Гольдмана и оптическая когерентная томография центральной зоны сетчатки.

Состояние регионарной гемодинамики глаза исследовали методом цветового доплеровского картирования и импульсно-волновой доплерографии на многоцелевой ультразвуковой диагностической системе экспертного класса LOGIC E (General Electric, США). Исследование проводили контактным транспальпебральным способом с помощью мультисигментного линейного датчика (10 МГц). В начале обследования в В-режиме серой шкалы визуализировали глазное яблоко, зрительный нерв и орбитальные структуры, далее проводили цветное доплеровское картирование глазной артерии (ГА), центральной артерии сетчатки (ЦАС), задних коротких цилиарных артерий (ЗКЦА) и задних длинных цилиарных артерий (ЗДЦА). В указанных сосудах регистрировали спектр доплеровского сдвига частот (СДСЧ) и определяли доплерографические параметры кровотока: максимальную систолическую скорость кровотока (V_{max}), конечную диастолическую скорость (V_{min}), в см/с; пульсационный индекс (PI) и индекс резистентности (RI). Лазерная коагуляция (ЛК) сетчатки проведена всем пациентам основной группы (40 пациентов, 40 глаз). Исследование кровотока проводилось до и через 14 дней после лазерного вмешательства.

Статистическая обработка экспериментальных данных осуществлялась с помощью программы «Statistica 10.0». Оценку значимости различий проводили с использованием t -критерия Стьюдента для зависимых и

независимых выборок. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез (p) принимался равным 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На первом этапе исследования мы сопоставили полученные нами данные гемодинамики у пациентов с НПДР с табличными показателями нормальной гемодинамики добровольцев сопоставимого возраста, приведенными в научной литературе. Далее мы провели анализ динамики доплерографических показателей у пациентов с НПДР под влиянием лазерной коагуляции сетчатки (табл. 1).

Из данных табл. 1 следует, что у пациентов с НПДР как до, так и после ЛК имеются статистически значимые нарушения гемодинамики во всех исследуемых сосудах по сравнению с нормой. Выявлено снижение конечной диастолической скорости кровотока в ГА, ЗКЦА, ЦАС и ЗДЦА, вследствие чего возрастают индексы, характеризующие сосудистое сопротивление (RI). По сравнению с нормой выявлено достоверное снижение V_{max} в ГА, ЦАС и ЗКЦА до и после ЛК, что может свидетельствовать о дефиците кровотока в оболочках глаза при диабетической ретинопатии (рис. 1А; рис. 3А; рис. 2А; рис. 3Б). После проведения ЛК сетчатки наиболее выраженные изменения наблюдаются в ЦАС и ЗКЦА, где отмечено статистически достоверное повышение индекса резистентности (рис. 1Б; рис. 2 Б).

Таблица 1

Сравнительный анализ показателей глазного кровотока у пациентов с НПДР

Показатели кровотока	Значения до ЛК	Значения после ЛК	Норма
Глазная артерия			
V_{max} , см/с	$31,48 \pm 1,43^*$	$28,90 \pm 1,44^{*x}$	$40,21 \pm 0,86^{\#}$
V_{min} , см/с	$6,58 \pm 0,41^*$	$5,03 \pm 0,24^{*x}$	$10,88 \pm 0,86^{\#}$
RI	$0,76 \pm 0,01$	$0,80 \pm 0,01^{*x}$	$0,73 \pm 0,02^{\#}$
PI	$1,76 \pm 0,09$	$1,75 \pm 0,07$	$1,58 \pm 0,11^{\#}$
Задние короткие цилиарные артерии			
V_{max} , см/с	$11,47 \pm 0,48^*$	$9,65 \pm 0,45^{*x}$	$13,99 \pm 0,64^{\#}$
V_{min} , см/с	$3,27 \pm 0,18^*$	$2,54 \pm 0,16^{*x}$	$4,54 \pm 0,29^{\#}$
RI	$0,67 \pm 0,01$	$0,71 \pm 0,01^{*x}$	$0,67 \pm 0,03^{\#}$
PI	$1,37 \pm 0,06$	$1,35 \pm 0,05$	$1,59 \pm 0,35^{\#}$
Центральная артерия сетчатки			
V_{max} , см/с	$8,41 \pm 0,33^*$	$7,17 \pm 0,30^{*x}$	$13,2 \pm 0,77^{\#}$
V_{min} , см/с	$2,51 \pm 0,17^*$	$1,78 \pm 0,11^{*x}$	$3,88 \pm 0,48^{\#}$
RI	$0,65 \pm 0,01$	$0,79 \pm 0,04^{*x}$	$0,70 \pm 0,03^{\#}$
PI	$1,25 \pm 0,04^*$	$1,15 \pm 0,03^{*x}$	$1,53 \pm 0,10^{\#}$
Задние длинные цилиарные артерии			
V_{max} , см/с	$17,54 \pm 0,87$	$17,17 \pm 0,73^x$	$16,8 \pm 0,7^{\wedge}$
V_{min} , см/с	$8,41 \pm 0,33^*$	$3,58 \pm 0,26^*$	$5,2 \pm 0,6^{\wedge}$
RI	$0,77 \pm 0,01^*$	$0,75 \pm 0,01$	$0,69 \pm 0,03^{\wedge}$
PI	$1,51 \pm 0,05$	$1,51 \pm 0,07$	$1,3 \pm 0,10^{\wedge}$

Примечание: * $p \leq 0,05$ – достоверно относительно показателей нормы; $^x p \leq 0,05$ – достоверно относительно значений до лазерной коагуляции; $^{\#}$ – Катькова Е.А. Диагностический ультразвук // Офтальмология. М., 2002. С. 114-115; $^{\wedge}$ – Харлан С.И. // Вестн. офтальмол. 1999. № 4. С. 31.

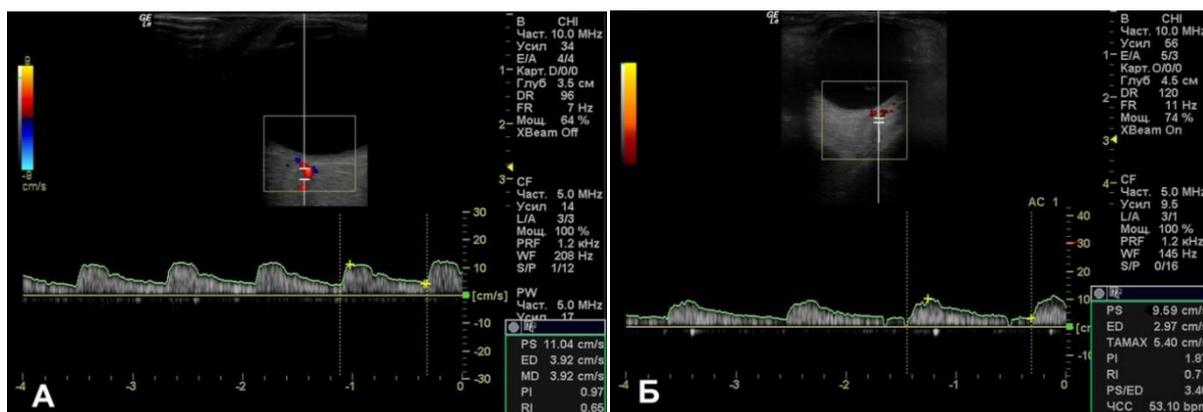


Рис. 1. Спектр доплеровского сдвига частот кровотока в ЗКЦА у пациента с НПДР. А – до проведения ЛК ($V_{\max} = 11,04$ см/с; $V_{\min} = 3,92$ см/с; $RI = 0,65$); Б – после проведения ЛК ($V_{\max} = 9,59$ см/с; $V_{\min} = 2,97$ см/с; $RI = 0,71$)

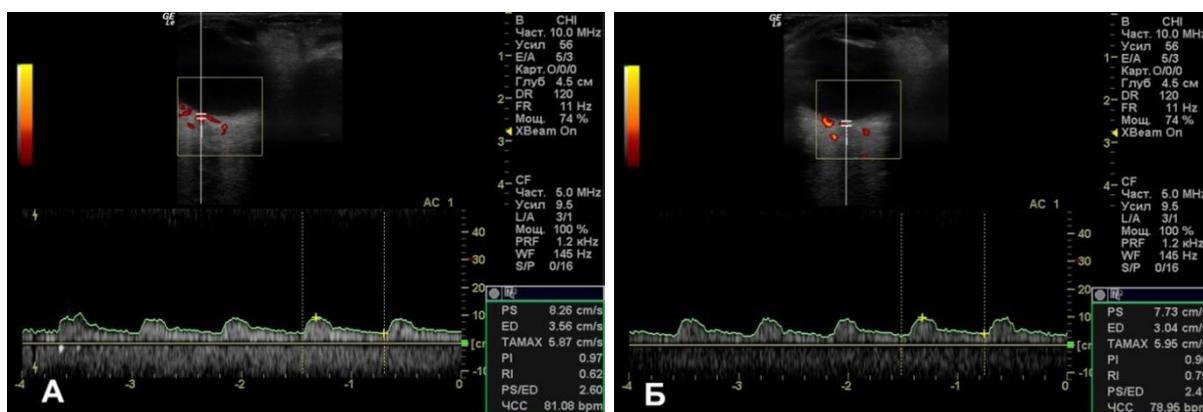


Рис. 2. Спектр доплеровского сдвига частот кровотока в ЦАС у пациента с НПДР. А – до проведения ЛК ($V_{\max} = 8,26$ см/с; $V_{\min} = 3,56$ см/с; $RI = 0,62$); Б – после проведения ЛК ($V_{\max} = 7,73$ см/с; $V_{\min} = 3,04$ см/с; $RI = 0,79$)

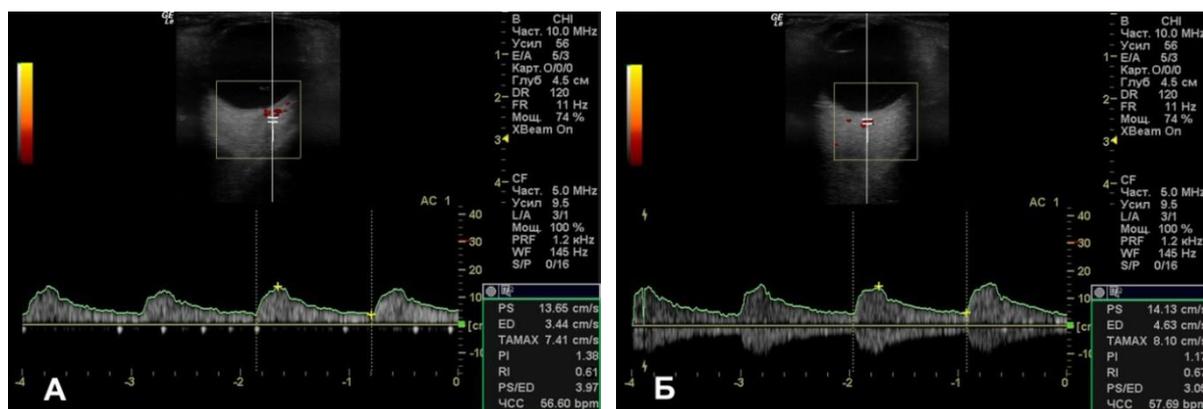


Рис. 3. Спектр доплеровского сдвига частот кровотока в норме. А – в ЗКЦА ($V_{\max} = 13,65$ см/с; $V_{\min} = 3,44$ см/с; $RI = 0,61$); Б – в ЦАС ($V_{\max} = 14,13$ см/с; $V_{\min} = 4,63$ см/с; $RI = 0,67$)

ВЫВОДЫ

1. У пациентов с НПДР имеются выраженные изменения регионарной гемодинамики, что проявляется в снижении скоростных показателей кровотока в ГА, ЦАС, ЗКЦА и увеличении периферического сосудистого сопротивления.

2. После проведения ЛК сетчатки показатели скорости кровотока снижаются на фоне достоверно повышенного периферического сопротивления.

3. Учитывая влияние ЛК на состояние ретинального и хориоидального кровообращения, целесообразно в ранние сроки после ее проведения осуществлять ангиопротективную и трофическую терапию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Klein R., Klein B.E., Moss S.E., Davis M.D. The Wisconsin Epidemiologic Study of Diabetic Retinopathy: II. Prevalence and risk of diabetic retinopathy when age at diagnosis is less than 30 years // Arch. Ophthalmol. 1984. V. 102. P. 520-526.
2. Либман Е.С., Скоробогатова Е.С. Офтальмоэргонические подходы к реабилитации больных с офальмодиабетом // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. 1999. № 1. С. 16-18.
3. Астахов Ю.С., Шадринцев Ф.Е. Диабетологические центры – новый этап в создании специализированной помощи больным с диабетической ретинопатией // Клиническая офтальмология. 2001. № 4. С. 148-153.
4. Измайлов А.С., Балашевич Л.И. Критерии достаточности панретинальной лазеркоагуляции при диабетической ретинопатии // Офтальмохирургия. 2003. № 4. С. 33-37.
5. Липатов Д.В. и др. Роль сосудистого эндотелиального фактора роста и ренин-ангиотензиновой системы в патогенезе диабетической ретинопатии // Российский офтальмологический журнал. 2013. Т. 6. № 2. С. 45-48.
6. Мазурин Н.К., Сдобникова С.В. Роль гипергликемии в гемодинамических нарушениях сетчатки // Вестн. офтальмол. 2004. Т. 120. № 6. С. 46-49.
7. Baxter G.M., Williamson T.H. Color Doppler imaging of the eye: normal ranges, reproducibility, and observer variation // J. Ultrasound Med. 1995. V. 14. № 2. P. 91-96.
8. Харлап С.И. Анатомо-диагностические параллели состояния сосудов глаза и орбитального пространства по результатам цветового доплеровского картирования // Вестн. офтальмол. 2000. № 1. С. 45-48.
9. Киселева Т.Н. Цветовое доплеровское картирование в офтальмологии // Вестн. офтальмол. 2001. № 6. С. 50-52.
10. Нероев В.В., Колчин А.А., Зуева М.В., Киселева Т.Н. Ассоциации нарушений функциональной активности сетчатки, метаболиче-

ских и гемодинамических изменений у больных сахарным диабетом без признаков ретинопатии // Российский офтальмологический журнал. 2013. № 1. С. 20-25.

Поступила в редакцию 9 февраля 2015 г.

Vlazneva I.N., Pilyagina A.A. OCULAR HEMODYNAMICS IN DIABETIC RETINOPATHY ACCORDING TO THE COLOR DOPPLER IMAGING DATA

Diabetic retinopathy is one of the most frequent and prognostically unfavorable clinical manifestations of diabetes mellitus. Color Doppler imaging allows examining the hemodynamic alterations in patients with non-proliferative diabetic retinopathy before and after laser coagulation of the retina. We examined 40 patients (40 eyes) with non-proliferative diabetic retinopathy. The regional hemodynamic ocular status was examined by means of color Doppler imaging. The analysis of the hemodynamic indices in ocular vessels revealed the reliable decrease in the peak systolic and late diastolic blood flow velocity and increase in vasoresistance in the orbital artery, posterior short and long arteries, central retinal artery in patients with non-proliferative diabetic retinopathy in comparison with the standard. After laser coagulation of the retina the hemodynamic indices were decreased reliably in relation to the high vascular resistive index (RI). The most marked alterations were observed in the central retinal artery and short posterior ciliary arteries.

Key words: 2 type diabetes mellitus; non-proliferative diabetic retinopathy; laser coagulation of the retina; ocular hemodynamics; color Doppler imaging.

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

Пилыгина Анастасия Александровна, Тамбовский филиал МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова, г. Тамбов, Российская Федерация, врач-офтальмолог диагностическо-реабилитационного центра, e-mail: naukatmb@mail.ru

Pilyagina Anastasiya Aleksandrovna, Academician S.N. Fyodorov FSBI IRTC "Eye Microsurgery", Tambov branch, Tambov, Russian Federation, Ophthalmologist of Diagnostics-Rehabilitation Centre, e-mail: naukatmb@mail.ru