

*Е. И. Сологуб*  
**ИЗМЕНЕНИЯ СОСУДОВ ГЛАЗНОГО ДНА У БОЛЬНЫХ  
САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ**

*Научный руководитель д-р мед. наук, проф. А. И. Кубарко*  
*Кафедра нормальной физиологии,*  
*Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск*

*Резюме.* В статье приведены результаты исследования основных морфологических характеристик сосудов глазного дна у здоровых испытуемых и у пациентов с сахарным диабетом. Проведен сравнительный анализ полученных данных.

*Ключевые слова:* сахарный диабет, диабетическая ретинопатия, сосуды глазного дна.

*Resume.* The results of the analysis of the basic morphological characteristics of retinal vessels in healthy people and in patients with diabetes mellitus are presented. A comparative analysis was made.

*Keywords:* diabetes mellitus, diabetic retinopathy, retinal vessels.

**Актуальность.** Сахарный диабет (СД) - одно из наиболее распространенных эндокринных заболеваний. Согласно подсчетам Международной федерации диабета, двадцать лет назад количество больных СД в мире не превышало 30 млн. В настоящий момент число заболевших увеличилось до 387 млн. [4]. Исходя из прогнозов Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), к 2030 г. СД станет 7-ой по частоте причиной смерти.

Одним из наиболее частых и прогностически неблагоприятных проявлений СД является диабетическая ретинопатия (ДР). Изменения на сетчатке выявляются у 75-80% больных диабетом уже спустя 5-8 лет после постановки диагноза [3]. Осложнениями ДР являются значительное снижение зрения и слепота. Среди лиц, первично признанных инвалидами вследствие офтальмологических осложнений СД, более 97% являются инвалидами 1 и 2 групп [2].

В 1992 г. ВОЗ предложено деление ДР на непролиферативную, препролиферативную и пролиферативную ретинопатию. Предполагается, что в прогрессировании ДР играют роль совместное действие гемодинамических, биохимических и эндокринных факторов [1]. Установлено, что под воздействием хронической гипергликемии на сосуды уже на ранней стадии ДР наблюдается утолщение базальной мембраны, дегенерация и исчезновение перицитов, увеличение фенестрации эндотелия и нарушение контактных взаимодействий между эндотелиоцитами. Результатом этих изменений является нарушение транскапиллярного обмена и, в частности, диффузии кислорода с развитием в сетчатке полей гипоксии и ишемии. Одним из последствий ишемии является избыточная продукция вазопротрофинового (VEGF) фактора, стимулирующего рост новых сосудов вокруг диска зрительного нерва, макулы, других областей сетчатки и развитие пролиферативной ретинопатии.

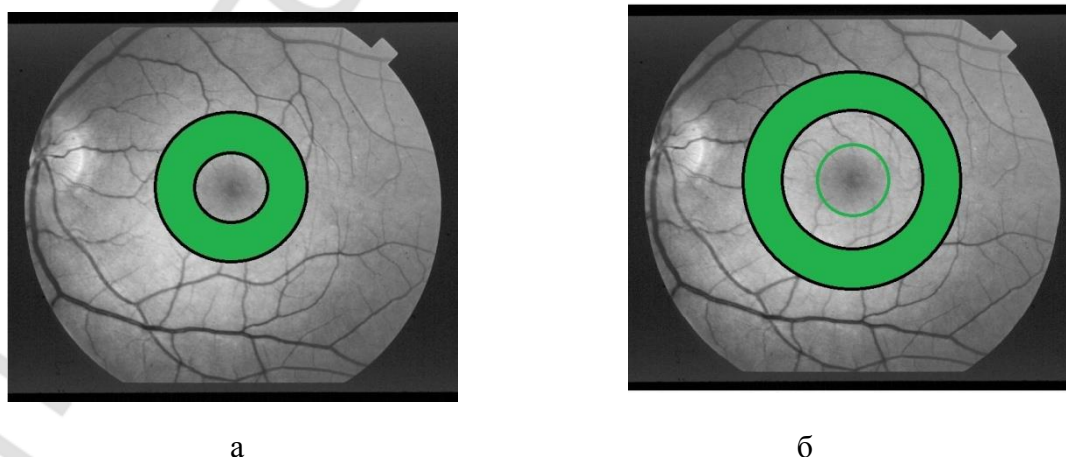
Эффективность лечения ДР значительно снижается по мере ее прогрессирования, поэтому ее диагностику и лечение целесообразно начинать на самой ранней стадии развития. Своевременно начатое лечение позволяет дольше сохранять зрительные функции и отсрочить развитие пролиферативной ДР. Однако на ранних стадиях развития заболевания не отмечается изменений остроты зрения и пациенты не обращаются к врачу, в результате почти в 50% случаев ДР диагностируется уже после развития осложнений.

В клинических условиях используется офтальмоскопия и фотографирование глазного дна, позволяющие дать субъективную оценку состояния сосудов сетчатки. Качество диагностики ДР при этом зависит от квалификации врача. В последние годы получает все большее распространение количественная оценка состояния сосудов сетчатки с помощью специальных программных средств, что позволяет выявлять более тонкие изменения сосудов и диагностировать развитие ДР на ее более ранней стадии.

**Целью исследования было** оценить морфологические характеристики сосудов микроциркуляторного русла парамакулярной области глазного дна у здоровых испытуемых и у пациентов с СД на непролиферативной стадии ДР.

**Материал и методы.** Анализировалось состояние сосудов парамакулярной области, выделенной на 40 цифровых фотографиях глазного дна: 20-ти здоровых людей и 20-ти пациентов с диагнозом СД, непролиферативная стадия ДР. Фотографии взяты с разрешения авторов из базы данных «Image Sciences Institute» и «National Institutes of Health».

Исследования проводились на 2-х участках парамакулярной области: в пределах малого кольца, внутренний край которого располагается на расстоянии от центра макулы равном радиусу диска зрительного нерва, а внешний – на расстоянии равном 2-м радиусам диска зрительного нерва и в пределах большого кольца, внутренний край которого располагается на расстоянии от центра макулы равном диаметру диска зрительного нерва, а внешний – на расстоянии равном 3-м радиусам диска зрительного нерва (рис. 1).



**Рисунок 1.** Малое (а) и большое (б) кольца, на площади которых исследовалось состояние сосудов глазного дна

Оценивались количество, диаметр, площадь, извитость и разветвленность артериальных и венозных сосудов.

Под извитостью подразумевалось количество изгибов, которое совершает сосуд, пренебрегая местами, где он подвергается разветвлению. Под разветвленностью – количество ветвей, отходящих от сосуда.

Выделение сосудов из фотографии осуществлялось при помощи программы ARIA и оригинальной программы Python(x,y). Статистическая обработка результатов проводилась компьютерной программой «Microsoft Excel».

#### **Результаты и их обсуждение.**

Сосуды малого кольца. Как видно из таблицы 1, у пациентов с СД уменьшилось общее количество сосудов на 20% и на 42% число артериол ( $p < 0.001$ ).

В изученной литературе подобные наблюдения о снижении числа сосудов у пациентов с СД не описаны. Можно предположить, что это снижение является кажущимся и обусловлено тем, что при фотографировании сосудов и дальнейшем их анализе программными средствами их стенка остается оптически прозрачной и виден только контрастный слой форменных элементов. В этом случае при сужении просвета сосуда до размеров, когда прохождение форменных элементов становится невозможным, сосуд становится невидимым. Некоторое увеличение количества венозных сосудов также может быть кажущимся и являться следствием расширения их просвета, позволяющего визуализировать в них столбик форменных элементов крови, заполняющих эти сосуды.

**Таблица 1**– Количество сосудов парамакулярной области глазного дна

	Здоровые испытуемые			Пациенты с сахарным диабетом			p
	Среднее значение		Среднее квадратичное отклонение	Среднее значение		Среднее квадратичное отклонение	
<b>Общее количество сосудов</b>	18,0	±	2,9	14,5	±	2,9	< 0.001
<b>Количество артериальных сосудов</b>	10,1	±	2,3	5,8	±	1,8	< 0.001
<b>Количество венозных сосудов</b>	7,9	±	2,6	8,8	±	1,6	> 0.05

Выдвинутое предположение о причине изменений числа артериальных сосудов подтверждается данными об изменениях их диаметра, приведенных в таблице 2.

**Таблица 2**– Диаметр парамакулярных сосудов глазного дна

	Здоровые испытуемые (рх)			Пациенты с сахарным диабетом (рх)			p
	Среднее значение		Среднее квадратичное отклонение	Среднее значение		Среднее квадратичное отклонение	
<b>Артериальные сосуды</b>	3.4	±	0.55	2.7	±	0,18	< 0.001
<b>Венозные сосуды</b>	3.2	±	0.39	2.7	±	0.24	< 0.001

У пациентов с СД выявлено снижение отношения площади артериальных

сосудов, вычислявшейся из выражения:

$$S_{\text{сосуда}} = d_{\text{сосуда}} * l_{\text{сосуда}}$$

к площади кольца (таблица 3). Так как площадь кольца – величина постоянная, то данный показатель уменьшается за счет уменьшения площади сосудов преимущественно вследствие уменьшения их диаметра (таблица 2).

**Таблица 3** Отношение ( $S_{\text{сосудов}} / S_{\text{кольца}}$ ) площади сосудов к площади кольца

	Здоровые испытуемые (%)			Пациенты с сахарным диабетом (%)			p
	Среднее значение		Среднее квадратичное отклонение	Среднее значение		Среднее квадратичное отклонение	
<b>Артериальные сосуды</b>	5.87	±	2,45	4.61	±	1.57	< 0.05
<b>Венозные сосуды</b>	5,00	±	2,03	4.54	±	1.08	> 0.05

При изучении этих же характеристик сосудов на площади большого кольца значимых изменений выявлено не было.

Следующим этапом исследования было определение извитости сосудов (таблица 4).

**Таблица 4** – Извитость сосудов глазного дна

	Здоровые испытуемые			Пациенты с сахарным диабетом			p
	Среднее значение		Среднее квадратичное отклонение	Среднее значение		Среднее квадратичное отклонение	
<b>Артерии</b>							
<b>Верхняя височная</b>	4	±	2	6	±	2	< 0.001
<b>Нижняя височная</b>	3	±	2	9	±	2	< 0.001
<b>Вены</b>							
<b>Верхняя височная</b>	2	±	1	4	±	1	< 0.001
<b>Нижняя височная</b>	3	±	1	4	±	2	< 0.05

Выявленное нами увеличение извитости сосудов при СД отмечается другими исследователями, однако объяснения причины этого явления не приводится. Можно предположить, что увеличение извитости является следствием стимуляции роста сосудов на ограниченном пространстве под влиянием VEGF-фактора.

Результаты исследования разветвленности сосудов приведены в таблице 5.

**Таблица 5**– Разветвленность сосудов глазного дна

	Здоровые испытуемые			Пациенты с сахарным диабетом			p	
	Среднее значение		Среднее квадратичное отклонение	Среднее значение		Среднее квадратичное отклонение		
<b>Артерии</b>								
<b>Верхняя височная</b>	5	±	2	5	±	2		
<b>Нижняя височная</b>	5	±	2	7	±	2	< 0.001	
<b>Вены</b>								
<b>Верхняя височная</b>	5	±	2	5	±	1		
<b>Нижняя височная</b>	6	±	2	7	±	2	> 0.05	

Видно, что увеличение количества ответвлений наблюдается преимущественно от нижней височной артерии, которая была и наиболее извитой.

**Выводы:**

1. Примененные методы количественного анализа состояния сосудов сетчатки у пациентов с СД позволили выявить наличие морфологических изменений сосудов на непролиферативной стадии ДР.
2. Эти изменения наблюдались в наиболее мелких сосудах парамакулярной области на площади малого кольца, обеспечивающих метаболизм наиболее важной для зрения – макулярной области сетчатки.

*E. I. Sologub*

**ALTERATIONS OF RETINAL VESSELS IN PATIENTS WITH DIABETES MELLITUS**

*Tutor Professor A. I. Kubarko*

*Department of Normal Physiology*

*Belarusian State Medical University, Minsk*

**Литература**

1. Балашевич М.И. Диабетическая офтальмопатия / М.И. Балашевич, А.С. Измайлов. – СПб.: Изд-во «Человек», 2012. – 396 с.

2. Гаврилова Н.А. Патогенетические механизмы развития диабетической ретинопатии, диагностика ранних стадий, прогноз и профилактика развития, дифференцированный подход к лечению: автореф. дис. ... д-р мед. наук : 14.00.08, 14.00.05 / Н.А. Гаврилова. - Москва, 2004. - 47с.
3. Зарецкая Н.В. Скрининг диабетической ретинопатии в популяции Москвы: дис. канд. мед. наук: 14. 00. 08 / Н.В. Зарецкая. – Москва, 2009. – 113 с.
4. International Diabetes Federation [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://www.idf.org> (дата обращения: 05. 03. 15.)