



О. Н. ШИШКО, Т. В. МОХОРТ, Е. Э. КОНСТАНТИНОВА,  
Н. Л. ЦАПАЕВА

## ИЗМЕНЕНИЯ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ БУЛЬВАРНОЙ КОНЪЮНКТИВЫ У ПАЦИЕНТОВ С НАРУШЕНИЯМИ УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНА И ОЖИРЕНИЕМ

Белорусский государственный медицинский  
университет, РНПЦ «Кардиология»  
Минздрава Республики Беларусь

**Цель исследования.** Изучить состояние микроциркуляции у пациентов с предиабетом и компенсированным сахарным диабетом 2-го типа по результатам оценки конъюнктивальной микроциркуляции.

**Материал и методы.** В исследование включены 222 человека: группа 1 — практически здоровые лица (контроль,  $n=44$ ); группа 2 — пациенты с ожирением I степени ( $n=26$ ); группа 3а — пациенты с предиабетом (нарушение гликемии натощак,  $n=21$ ); группа 3б — пациенты с предиабетом (нарушение толерантности к глюкозе,  $n=42$ ); группа 4а — пациенты с сахарным диабетом 2-го типа ( $n=41$ ); группа 4б — пациенты с сахарным диабетом 2-го типа в сочетании с диагностированной ишемической болезнью сердца ( $n=48$ ). Исследование микроциркуляции проводили методом биомикроскопии сосудистого русла бульварной конъюнктивы с использованием щелевой лампы ШЛ-2БП. Признаки нарушения микроциркуляторного кровотока группировались по двум направлениям с учетом сосудистых и внутрисосудистых изменений. Количественную оценку конъюнктивальной микроциркуляции проводили по шкале баллов, в основу которой положена система критериев Л. Т. Малой и соавт.

**Результаты.** Наиболее выраженные изменения, как и предполагалось, зарегистрированы у пациентов с сахарным диабетом 2-го типа в сочетании с ишемической болезнью сердца и заключались в значительном увеличении количества артериоловеноулярных анастомозов, числа функционирующих капилляров, наличии периваскулярного отека и микротромбоза венул. Анализ данных конъюнктивальной биомикроскопии у пациентов показал, что нарушение гликемии натощак ассоциировано с более выраженными изменениями по сравнению с нарушением толерантности к глюкозе. У пациентов с ожирением изменения касались как сосудистого компонента (уменьшение количества функционирующих капилляров, наличие сетевидной структуры), так и внутрисосудистого (слабж-образование в артериолах) и внесосудистого (периваскулярный отек), что косвенно подтверждает возрастание кардиоваскулярного риска.

**Заключение.** Изучение микроциркуляции бульварной конъюнктивы является дополнительным методом обследования пациентов с нарушениями метаболизма для изучения состояния микрососудистых компонентов с выявлением факторов, предрасполагающих к более выраженным структурным изменениям. Результаты, полученные при исследовании микроциркуляции, позволят более направленно корректировать сосудистые нарушения.

**Ключевые слова:** сахарный диабет 2-го типа, нарушение толерантности к глюкозе, нарушение гликемии натощак, ожирение, микроциркуляция конъюнктивы.

Проблема развития хронических осложнений сахарного диабета (СД) является ключевой в современной диабетологии. Превалирование СД 2-го типа при прогрессивном росте заболеваемости актуализирует изучение не только микроангиопатий, но и макроангиопатических осложнений, поскольку, бесспорно, наличие СД ассоциировано с повышенным риском возникновения всех форм ишемической болезни сердца (ИБС), включая стенокардию, безболевою ишемию миокарда, инфаркт миокарда, а также внезапную смерть. ИБС при СД развивается в более раннем возрасте и характеризуется тяжелым поражением коронарных артерий с вовлечением дистального русла [1]. В то же время микроангиопатии (ретино-, нефро- и невропатии) являются типичным осложнением СД как 1-го, так и 2-го типа.

Ассоциация СД 2-го типа с ожирением обуславливает развитие инсулинорезистентности, активацию маркеров воспаления, что усугубляет течение сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) и развитие микроангиопатий [2].

Актуальность изучения микроциркуляции обусловлена тем, что изменения, возникающие в микрососудах, приводят к нарушению питания тканей и в конечном итоге к снижению их функциональных способностей на уровне органов и систем. Существует несколько методов исследования микроциркуляции: определение изменения скорости кровотока с помощью лазерной доплерографии, изучение микроциркуляции ногтевого ложа, тепловидение и термография, полярография, реография и окклюзионная фотоплетизмография, реометрия и реология крови, радиоиндикация, тканевая оксиметрия и доплеровская флоуметрия [3, 4]. Однако наиболее информативным методом является применение биомикроскопии конъюнктивы глаза, поскольку позволяет визуализировать все структуры микроциркуляторного русла и выявить компоненты, в наибольшей степени влияющие на изменение питания тканей.

Компонентное изучение нарушений микроциркуляции важно и для практической медицины, поскольку при выявлении изменений структуры микрососудов или кровотока можно выбирать направленные методы их коррекции. Важная роль в поддержании сосудистого и тканевого гомеостаза принадлежит системе микроциркуляции, при изменениях которой нарушаются транспорт и обмен веществ, снижается защитная роль, уменьшается способность тканей к регенерации и восстановлению [5]. В источниках литературы есть данные о влиянии перекисного окисления липидов, изменения продукции оксида азота на развитие эндотелиальной дисфункции, как следствие, на нарушение микроциркуляции [5].

Когда же начинают формироваться осложнения СД 2-го типа? В клинической практике при обращении пациентов с впервые выявленным диабетом у мно-

гих обнаружив и нефропатии, изменение ИБС с сравнению с предрасполож существует и куляторное р мишенях у па более доступн микроциркуля микроциркуля Цель работ ции у пациен СД 2-го типа ной микроцир

М а

В исследов для оценки по на 6 групп (та 1 — практи 2 — пацие 29.9—34.9 с 3а — пацие рантиности к 3б — пацие натощак (НГН 4а — пацие 4б — пацие ностированно НТГ, НГН и там глюкозотол критериями и ния Междунари (International D Society) и В (английско и циентов соот тельности закл лись в состоя ного гемоглоби ческие исслед отсутствия соп нали эхокардио ведениях вел мс-мониторирова

Характеристи

Показатель	
Количество п	
Пол, %	
Возраст, лет	
Уровень HbA1c	
Индекс массы т	
Стаж заболевания	
лет	

Доверенность пр



При обследовании обнаруживаются признаки диабетической ретинопатии и нефропатии, а также отмечается прогрессивное течение ИБС с более выраженным атеросклерозом по сравнению с таковым у лиц без СД. Известно, что предрасположенность к хроническим осложнениям существует и у пациентов с предиабетом. Микроциркуляторное русло присутствует во всех органах-мишенях у пациентов с СД 2-го типа, однако наиболее доступной областью визуализации является микроциркуляция глаза, в данном исследовании — микроциркуляция конъюнктивы.

Цель работы — изучить состояние микроциркуляции у пациентов с предиабетом и компенсированным СД 2-го типа по результатам оценки конъюнктивальной микроциркуляции.

#### Материал и методы

В исследование включены 222 человека, которые для оценки полученных результатов были разделены на 6 групп (табл. 1):

- 1 — практически здоровые лица (группа контроля);
- 2 — пациенты с ожирением I степени (ИМТ — 29,9—34,9 кг/м<sup>2</sup>);
- 3а — пациенты с предиабетом (нарушение толерантности к глюкозе (НТГ));
- 3б — лица с предиабетом (нарушение гликемии натощак (НГН));
- 4а — пациенты с СД 2-го типа;
- 4б — пациенты с СД 2-го типа в сочетании с диагностированной ИБС.

НТГ, НГН и СД 2-го типа определяли по результатам глюкозотолерантного теста (ГТТ) в соответствии с критериями и классификацией совместного заключения Международной федерации диабета по НТГ/НГН (International Diabetes Federation IGT/IFG Consensus Statement) и ВОЗ, предложенными в 1999 г. [7—9].

Как видно из табл. 1, обследованные группы пациентов сопоставимы по возрасту, полу, продолжительности заболевания, лица с СД 2-го типа находились в состоянии компенсации.

У всех пациентов определяли уровень гликированного гемоглобина (HbA1c) и проводили другие клинические исследования. Для уточнения наличия или отсутствия сопутствующей ИБС обследуемым выполняли эхокардиографию, электрокардиографию в 12 отведениях, велоэргометрическую пробу, суточное мониторирование ЭКГ и артериального давления.

Исследование микроциркуляции проводили методом биомикроскопии сосудистого русла бульбарной конъюнктивы с использованием щелевой лампы ШЛ-2БП в условиях, исключающих предшествующую физическую нагрузку и психотравмирующие факторы, в положении сидя. Признаки нарушения микроциркуляторного кровотока группировали по двум направлениям с учетом сосудистых и внутрисосудистых изменений. Количественную оценку конъюнктивальной микроциркуляции проводили по шкале, в основу которой положена система критериев Л. Т. Малой и соавт. (табл. 2).

Для расчетов использовали параметрические и непараметрические методы. Количественные параметры представлены в виде среднего значения и среднего стандартного отклонения (M±s) при нормальном распределении либо медианы и интерквартильного размаха (Me [25-я; 75-я перцентили]). Для оценки статистической значимости различий количественных признаков в группах применяли U-критерий Манна—Уитни и критерий Колмогорова—Смирнова в зависимости от объема выборки.

#### Результаты и обсуждение

При сравнении сосудистых изменений у пациентов с предиабетом и практически здоровых лиц выявлено, что значимым показателем являлось увеличение количества артериоловеноулярных анастомозов: в группах 3а и 3б (1,00 [1,00; 1,00] по сравнению с показателем в группе контроля — 0,50 [0,00; 1,00],  $P_{1-3a}=0,002$ ,  $P_{1-3b}<0,025$ ). Более выраженные изменения выявлены у пациентов с СД 2-го типа, а также при наличии сопутствующей ИБС. Чаще определялись артериоловеноулярные анастомозы в группах 4а и 4б (1,00 [1,00; 1,00] по сравнению с показателем в группе 1 — 0,50 [0,00; 1,00],  $P_{1-4a}<0,005$ ,  $P_{1-4b}<0,025$ ). Наличие артериоловеноулярных анастомозов, согласно данным исследования, свидетельствовало о полном отсутствии капилляров, при этом из артериального русла сбрасывается смешанная кровь в венозное русло, что препятствует нормальному питанию тканей (такие изменения больше характерны для СД). Выраженные нарушения барьерной функции выявлены в группе 4б, о чем свидетельствует наличие периваскулярного отека (1,00 [0,50; 1,00] по сравнению с показателем в группе контроля — 0,50 [0,00; 0,50],  $P_{1-4b}<0,025$ ).

Таблица 1

Характеристика обследованных пациентов

Показатель	Группа 1	Группа 2	Группа 3а	Группа 3б	Группа 4а	Группа 4б
Количество, n	44	26	21	42	41	48
Пол, м/ж	19/22	11/15	9/14	15/27	22/19	34/14
Возраст, лет	50,41±8,52	45,85±10,33	45,43±8,79	49,33±8,28	49,78±7,52	56,13±6,96
Уровень HbA1c, %	5,01±0,40	5,21±0,34	5,42±0,39	5,67±0,51	6,59±1,15	6,52±0,29
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>	23,30±3,28	31,75±2,75*	29,21±3,49*	29,41±4,09*	30,53±4,03*	30,16±3,39*
Стаж заболевания, лет	—	—	1,85±0,84	2,34±0,71	3,85±1,54	2,85±1,64

\*Достоверность различий показателей по сравнению с таковыми в группе контроля,  $P<0,01$ .



Таблица 2

Система критериев для количественной оценки состояния конъюнктивальной микроциркуляции

Локализация нарушения	Критерии	Градация критериев	Баллы	Максимальное количество баллов
Изменения сосудов	1. Соотношение диаметров артериол и соответствующих венул (AVD)	1:2	0	5
		1:3, 1:4	1	
		1:5, 1:6	3	
		1:7 и менее	5	
	2. Неравномерность калибра (Cal)	Отсутствует	0	1
		Имеется	1	
	3. Меандрическая извитость (Meap)	Венул	1	3
		Капилляров	1	
		Артериол	1	
4. Венозные саккуляции (Sac)	Отсутствуют	0	1	
	Имеются	1		
5. Микроаневризмы (An)	Отсутствуют	0	1	
	Имеются	1		
6. Клубочки (Sph)	Отсутствуют	0	2	
	Единичные	1		
	Множественные	2		
7. Сетевидная структура микрососудистого русла (Net)	Выражена	0	2	
	Наметки	1		
	Отсутствует	2		
8. Изменения количества функционирующих капилляров (FC)	Норма	0	5	
	Умеренно уменьшено	2		
	Значительно уменьшено	3		
	Исчезновение	5		
9. Артериоловенозные анастомозы (AVA)	Единичные	2	4	
	Множественные	4		
Внутрисосудистые изменения	10. Сладж-феномен (SI)	В венулах	1	4
		В капиллярах	1	
		В артериолах	2	
11. Микротромбоз (Mtr)	В венулах	1	6	
	В капиллярах	2		
	В артериолах	3		
Внесосудистые изменения	12. Внесосудистые отложения (EVD)	Отсутствуют	0	1
		Имеются	1	
	13. Микрогеморрагии (HR)	Отсутствуют	0	1
		Имеются	1	
14. Периваскулярный отек (PVO)	Отсутствует	0	1	
	Имеется	1		

Наименьшее число функционирующих капилляров было у пациентов в группах 3а (3,00 [3,00; 3,00]), 4а (3,00 [2,00; 3,00]), 4б (3,00 [2,00; 3,00]) и 2 (2,50 [2,00; 3,00]). Однако статистически значимые различия показателей выявлены между группами 3а и 3б ( $P_{3а-3б}=0,004$ ), 1 и 3а ( $P_{1-3а}<0,02$ ). Таким образом, у пациентов с НТГ нарушено адекватное питание тканей, поскольку ограничено количество структурных единиц, ответственных за процесс обмена кислородом между тканями и кровью.

Особый интерес представляет анализ результатов, полученных у пациентов группы 2. Как известно, ожирение, ассоциированное с развитием инсулинорезистентности и СД 2-го типа, является компонентом метаболического синдрома, определяющего значимое возрастание сердечно-сосудистого риска. Выявлены монокомпонентные вне- и внутрисосудистые изменения: выражен периваскулярный отек (1,00 [0,50; 1,00] по сравнению с показателем в группе контроля 0,50 [0,00; 0,50],  $P_{1-4б}<0,002$ ), как и у пациентов группы 4б, а также сладж в артериолах (0,00 [0,00; 2,00] по сравнению с показателем в группе контроля 0,00 [0,00; 0,00],  $P_{-2}<0,01$ ). Образование сладжа в артериолах

свидетельствует о глубоких и необратимых нарушениях системной микроциркуляции и часто сочетается с хроническим воспалением [6].

Подробное описание и сравнение изменений по всем оценочным параметрам микроциркуляции в клинической практике затруднительно и занимает много времени. Для облегчения анализа полученных данных проводили расчет парциального и общего конъюнктивального индексов, которые представляют собой суммы баллов сосудистых, вне- и внутрисосудистых изменений соответственно. Данные показатели позволяют провести оценку состояния микроциркуляции конъюнктивы полуколичественным методом (табл. 3).

При анализе полученных индексов выявлены значимые различия между показателями в группах. Наиболее высокие значения индекса сосудистых изменений зарегистрированы в группе 3а, что статистически значимо по сравнению с показателями в группах 3б и 4а ( $P_{3а-3б}=0,04$ ,  $P_{3а-4а}=0,059$  соответственно). У пациентов с СД 2-го типа в сочетании с ИБС изменения значимо выше по сравнению с таковыми в группе пациентов с НТГ или ожирением, а также с практи-



Таблица 3

Показатели микроциркуляции у обследованных пациентов

Индекс	Группа 1	Группа 2	Группа 3а	Группа 3б	Группа 4а	Группа 4б	P
Индекс сосудистых изменений	9,5 [7,0; 11,0]	9,0 [8,5; 11,0]	11,0 [9,0; 11,0]	9,0 [7,0; 11,0]	10,0 [9,0; 10,0]	10,0 [9,0; 11,0]	$P_{1-2}<0,01$ $P_{2-4б}=0,044$ $P_{3а-3б}=0,04$ $P_{3а-4а}=0,059$ $P_{3б-4б}<0,005$
Индекс внутрисосудистых изменений	2,0 [2,0; 4,0]	5,0 [2,0; 5,0]	2,0 [2,0; 3,0]	2,0 [1,0; 3,0]	2,0 [2,0; 5,0]	3,5 [2,0; 5,0]	$P_{1-2}=0,019$ $P_{1-3а}=0,020$ $P_{1-3б}=0,004$ $P_{2-4а}=0,035$ $P_{2-4б}=0,015$ $P_{3а-4а}<0,005$ $P_{3б-4а}<0,01$ $P_{4а-4б}<0,05$
Индекс внесосудистых изменений	0,5 [0,0; 0,5]	1,0 [0,5; 1,0]	0,5 [0,0; 0,5]	0,5 [0,5; 1,0]	0,5 [0,5; 1,0]	1,0 [0,5; 1,0]	$P_{1-4а}=0,04$ $P_{1-4б}=0,017$ $P_{2-4б}=0,02$ $P_{3а-4а}<0,025$ $P_{4а-4б}=0,003$
Общий конъюнктивный индекс	12,0 [9,5; 15,0]	15,0 [13,0; 16,0]	13,5 [13,0; 13,5]	12,0 [9,0; 14,5]	12,0 [12,5; 14,0]	14,0 [12,5; 17,0]	$P_{1-2}=0,024$ $P_{1-4а}<0,05$ $P_{1-4б}<0,001$ $P_{2-3б}=0,011$ $P_{2-4а}=0,049$ $P_{3а-3б}=0,04$ $P_{3а-4а}=0,059$ $P_{3б-4а}<0,05$ $P_{3б-4б}<0,005$ $P_{4а-4б}<0,05$

— ески здоровыми лицами ( $P_{3б-4б}<0,005$ ,  $P_{2-4б}=0,044$ ,  $P_{1-4б}<0,01$ ).

Наиболее высокие значения индекса внутри- и внесосудистых изменений зарегистрированы у пациентов с СД 2-го типа и ИБС и с ожирением. Затем по выраженности изменений следует группа пациентов с СД 2-го типа, далее — лица с предиабетом (НГН и НТГ). Наименьшие показатели данного индекса отмечались у практически здоровых лиц.

Максимальное количество баллов по общему конъюнктивальному индексу зарегистрировано у пациентов с ожирением. Согласно дизайну исследования пациенты группы 2 входили в группу практически здоровых лиц, однако при проведении анализа полученных данных были выявлены многочисленные отклонения, включая нарушения микроциркуляторного

русла, поэтому этих пациентов решили выделить отдельно. Можно предположить, что обследованные данной группы не проводили коррекцию образа жизни и не принимали какие-либо лекарственные препараты.

Данные анализа вклада каждого компонента в суммарный индекс для последующего определения диагностически значимых показателей представлены на рис. 1 и 2.

При анализе процентного соотношения каждого из компонентов сосудистого индекса определено, что наибольший вклад приходится на увеличение количества артериоловеноулярных анастомозов. Наибольшие значения зарегистрированы в группе 4б (33,33 [20,00; 40,00]%), и различия статистически значимы по сравнению с таковыми в группе 3а (18,18 [18,18;

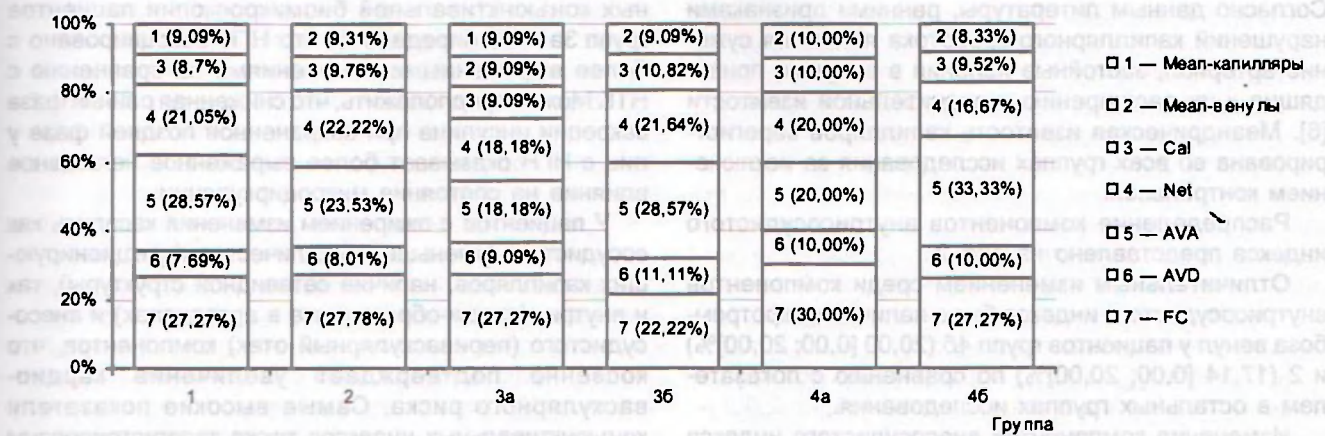


Рис. 1. Распределение компонентов сосудистого индекса



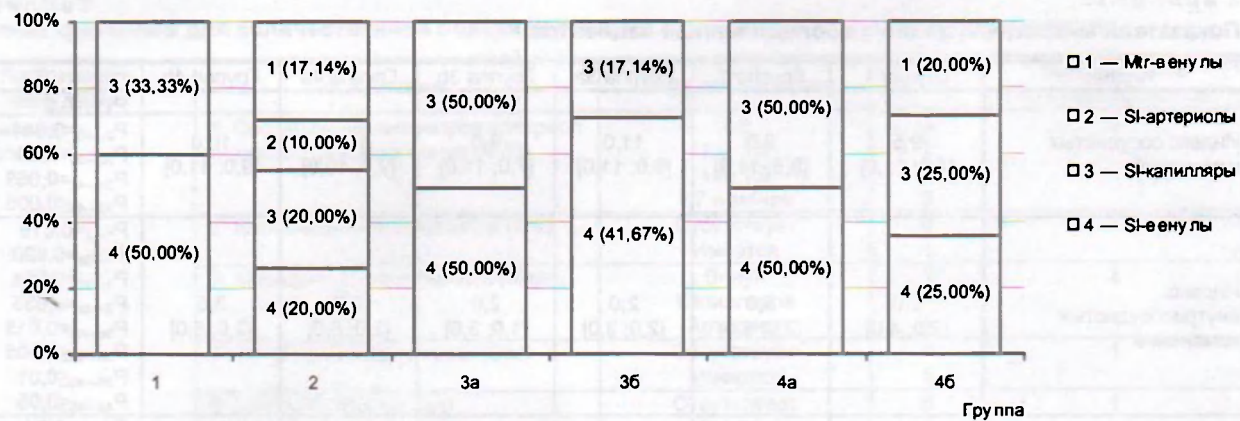


Рис. 2. Распределение компонентов внутрисосудистого индекса

25,00]%) ( $P_{3a-4b}=0,013$ ) и 4а (20,00 [20,00; 25,00]%) ( $P_{4a-4b}<0,025$ ), однако статистически значимой разницы по сравнению с группой практически здоровых лиц не выявлено. Также клинически значимые изменения компонентов сосудистого индекса заключаются в уменьшении количества функционирующих капилляров. По результатам исследования, наименьший вклад данного компонента в сосудистый индекс отмечен в группе 3б (22,22 [0,00; 27,27]%) по сравнению с таковым в группе 3а (27,27 [27,27; 27,27]%) ( $P_{3a-3b}=0,001$ ), значимо выше результаты были в группе 4а (30,00 [20,00; 30,00]%) по сравнению с таковыми в группе 3б ( $P_{3b-4a}<0,001$ ) и среди практически здоровых лиц (27,27 [20,00; 28,57]%) ( $P_{1-4a}<0,005$ ). Наиболее выраженная сетевидная структура микрососудистого русла отмечена в группе 2 (22,22 [18,18; 23,53]%), в группе 4б (16,66 [10,00; 20,20]%) данный компонент был выражен в меньшей степени ( $P_{4a-4b}<0,001$  и  $P_{3b-4b}<0,05$  соответственно).

В каждой группе исследования примерно в равных процентных соотношениях определялись нарушения диаметра артериол и соответствующих венул, неравномерность калибра микрососудов и меандрическая извитость венул. У пациентов с ожирением меандрическая извитость венул (9,31 [0,00; 11,11]%) более выражена по сравнению с таковой у практически здоровых лиц (0,00 [0,00; 9,09]%) ( $P_{1-3}=0,02$ ). Согласно данным литературы, ранними признаками нарушений капиллярного кровотока являются сужение артериол, застойные явления в венулах, приводящие к их расширению и значительной извитости [6]. Меандрическая извитость капилляров зарегистрирована во всех группах исследования за исключением контрольной.

Распределение компонентов внутрисосудистого индекса представлено на рис. 2.

Отличительным изменением среди компонентов внутрисосудистого индекса было наличие микротромбоза венул у пациентов групп 4б (20,00 [0,00; 20,00]%) и 2 (17,14 [0,00; 20,00]%) по сравнению с показателем в остальных группах исследования.

Изменения компонентов внесосудистого индекса заключались исключительно в наличии периваскуляр-

ного отека у всех пациентов. Поскольку метод конъюнктивальной биомикроскопии является полуколичественным, выявить разницу между показателями в группах на данном этапе не представляется возможным.

Результаты анализа обследованных групп оказались достаточно спорными. Наиболее выраженные изменения, как и предполагалось, зарегистрированы у пациентов с СД 2-го типа в сочетании с ИБС, поскольку у них уже присутствуют макроваскулярные осложнения, что вызывает более выраженные нарушения в микроциркуляции по сравнению с таковыми у пациентов без подобных осложнений. В данной группе наиболее выраженные изменения заключались в значительном увеличении количества артериоло-венулярных анастомозов, числа функционирующих капилляров, наличии периваскулярного отека и микротромбоза венул, что по результатам исследования можно выделить как признаки, характерные для СД 2-го типа в сочетании с ИБС.

Согласно результатам исследования, изменения начинают формироваться у пациентов с риском развития СД 2-го типа. Так, нарушения при предиабете затрагивали сосудистый компонент микроциркуляции и проявлялись в виде увеличенного количества артериоло-венулярных анастомозов и повышения числа функционирующих капилляров. При сравнении данных конъюнктивальной биомикроскопии пациентов групп 3а и 3б определено, что НГН ассоциировано с более выраженными изменениями по сравнению с НТГ. Можно предположить, что сниженная ранняя фаза секреции инсулина при сохраненной поздней фазе у лиц с НГН оказывает более выраженное негативное влияние на состояние микроциркуляции.

У пациентов с ожирением изменения касались как сосудистого (уменьшение количества функционирующих капилляров, наличие сетевидной структуры), так и внутри- (сладж-образование в артериолах) и внесосудистого (периваскулярный отек) компонентов, что косвенно подтверждает увеличение кардиоваскулярного риска. Самые высокие показатели конъюнктивальных индексов также зарегистрированы в группе 2, что свидетельствует о необходимости кор-



рекции не только массы тела, но и других метаболических нарушений. По результатам, полученным в данном наблюдении, ожирение является независимым фактором нарушения микроциркуляции, которое приводит к глубоким повреждениям, затрагивающим важные компоненты микроциркуляторного русла.

В настоящее время не вызывает сомнений тот факт, что при манифестации СД 2-го типа выявляется ИБС. И наоборот, диагностика ИБС нередко выявляет и СД 2-го типа. Наши наблюдения свидетельствуют о том, что проведение биомикроскопии сосудистого русла бульбарной конъюнктивы с оценкой состояния микроциркуляции позволяет выявить нарушения, предвещающие развитие макрососудистых осложнений СД 2-го типа.

Изучение микроциркуляции бульбарной конъюнктивы является дополнительным методом обследования пациентов с нарушениями метаболизма для выявления состояния микрососудистых компонентов с выявлением факторов, предрасполагающих к более выраженным структурным изменениям. Результаты, полученные при исследовании микроциркуляции, позволяют более направленно корректировать сосудистые нарушения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Nathan D. M., Meigs J., Singer D. E. // *Lancet*.— 1997.— Vol. 350 (Suppl. 1).— P. 4—8.
2. Piya M. K., McTernan P. G., Kumar S. // *J. Endocrinol.*— 2013.— Vol. 216.— P. 1—15.
3. Brooks B. A., McLennan S. V., Twigg S. M., Yue D. K. // *Diabet. Vasc. Dis. Res.*— 2008.— Vol. 5.— P. 5—30.
4. Tooke J. E. // *Diabetes*.— 1995.— Vol. 44.— P. 721—726.
5. Обьеденникова Т. Н. // *Клинич. медицина*.— 2001.— № 4 (56).— С. 71—75.
6. Волосок Н. И., Наумец Л. В. // *Материалы междунар. конференции по микроциркуляции*.— М., 1997.— С. 110—111.
7. Unwin N. // *Diabet. Med.*— 2002.— Vol. 19.— P. 708—723.
8. Report of the Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus // *Diabet. Care*.— 2002.— Vol. 25.— P. S5—S20.
9. World Health Organization. *Definition, Diagnosis, and Classification of Diabetes Mellitus and its Complications: Report of a WHO consultation. Part 1. Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus*.— Geneva, 1999.

Поступила 24.06.14.

#### BULBAR CONJUNCTIVA MICROCIRCULATION CHANGES IN PATIENTS WITH CARBOHYDRATE METABOLISM DISORDERS AND OBESITY

O. N. Shishko, T. V. Mokhort, E. E. Konstantinova,  
N. L. Tsapayeva

**Objective.** Studying of microcirculation state in patients with prediabetes and compensated diabetes mellitus type 2 by the conjunctiva microcirculation estimates was the objective.

**Materials and methods.** Two hundred and twenty two persons were enrolled in the study: Group 1 was formed of practically healthy subjects (control group, n=44), Group 2 included obese (grade I obesity) persons (n=26), Group 3a included prediabetic patients (fast glycemic disorders, n=21), Group 3b was formed of prediabetic patients (impaired glucose tolerance, n=42), Group 4a included diabetics type 2 patients (n=41), Group 4b included diabetics type 2 patients suffering from ischemic heart disease (n=48). Microcirculation was investigated via the bulbar conjunctiva blood flow biomicroscopic study using corneal microscope ЦП-2БП. The microcirculation blood flow disorders manifestations were grouped in two directions considering the vascular or the intravascular changes. The conjunctiva microcirculation was assessed quantitatively by the scale based on the criteria system proposed by L. T. Malaya et al.

**Results.** The most evident changes were registered in diabetic type 2 patients suffering from ischemic heart disease and were presented by increased numbers of arteriovenular shunts, of functioning capillaries, by presence of perivascular edema and blocked capillary micro veins. The conjunctiva biomicroscopic data comparison showed that the fast glycemia disorders associated with more evident changes than in case of the glucose tolerance disorders. In the group of obese patients both vascular component changes (reduced functioning capillaries number, tela) and intra- (sludge formation in arterioles) and extravascular (perivascular edema) changes were observed confirming that the cardiovascular risk increased.

**Conclusion.** Bulbar conjunctiva microcirculation studying is an additional method for examining patients with carbohydrate metabolism disorders allowing possible investigation of the microvascular components state and identification of factors predisposing to more evident structural disorders development. In addition, while studying microcirculation vascular disorders can be corrected in a targeted way.

**Key words:** diabetes mellitus type 2, glucose tolerance disorders, fast glycemia disorders, obesity, bulbar conjunctiva microcirculation.

Адрес для корреспонденции:

Шишко Ольга Николаевна  
Белорусский государственный медицинский университет.  
shyshko.volha@tut.by