

УДК 617.711+616.12-008.331+613.84-053.81
DOI: 10.24884/1682-6655-2025-24-2-43-49

Н. В. КОРНЕЕВА, Е. С. ГАВРИЛОВ

Новый методологический подход в анализе данных биомикроскопии бульбарной конъюнктивы у молодых пациентов с гипертонической болезнью I и II стадий в зависимости от статуса курения

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Хабаровск, Россия
680000, Россия, г. Хабаровск, ул. Муравьева-Амурского, д. 35
E-mail: Gladkova1982@mail.ru

Статья поступила в редакцию 08.11.24 г.; принята к печати 31.01.25 г.

Резюме

Введение. В наших ранних исследованиях было показано негативное действие курения и позитивное отказа от курения на «классические» параметры микроциркуляторного русла (МЦР). В этом новом исследовании среди молодых амбулаторных пациентов решено, помимо «классических» микроциркуляторных (МЦ) параметров, анализируемых ранее, предложить «новые» и проверить их диагностическую значимость, что и составило *цель* данного исследования. *Материалы и методы.* Обследован 171 пациент (20–44 лет) с гипертонической болезнью (ГБ) I/II стадий, наблюдавшийся амбулаторно. Всех разделили на 3 группы: 1-я группа – прекратившие курить (n=55), 2-я группа – курящие (n=66), 3-я группа – никогда не курившие (n=50). Длительность ГБ среди прекративших курить была 3,0 (1,0; 7,0) лет, среди курящих – 3,0 (1,5; 10,0) лет, среди никогда не куривших – 6,5 (2,0; 10,0) лет. МЦ-параметры изучали прямым методом биомикроскопии сосудов бульбарной конъюнктивы. Оценивали «классические» параметры: средний диаметр артериол, венул, капилляров, артериоло-венулярный коэффициент (АВК), количество капилляров на 1 мм² поверхности конъюнктивы и «новые»: общее количество артериоло-венулярных пар (АВП), количество нормальных и узких АВП и процент АВП с низким АВК. *Результаты.* Общее число АВП в группе курящих было наименьшим (24 пары), среди никогда не куривших – наибольшим (30 пар), в группе прекративших курить – промежуточным (27 пар). Количество узких АВП и процент узких АВП были статистически значимо большими в группе курящих (18 пар и 66,7 % соответственно (p<0,05 в сравнении с некурящими (13 пар и 52,4 % соответственно для количества узких АВП и процента узких АВП) и прекратившими курить (10 пар и 48,6 % соответственно)), между последними значимых различий выявлено не было. *Заключение.* Показана диагностическая значимость «новых» МЦ-параметров: общее количество АВП, количество нормальных и узких АВП и процент узких АВП, демонстрирующих рост общего периферического сосудистого сопротивления (ОПСС) у больных ГБ независимо от статуса курения, и дополнительное негативное влияние курения на резистивные сосуды.

Ключевые слова: микроциркуляция, микроциркуляторное русло, артериоловенулярный коэффициент, артериоло-венулярные пары, курение, гипертоническая болезнь

Для цитирования: Корнеева Н. В., Гаврилов Е. С. Новый методологический подход в анализе данных биомикроскопии бульбарной конъюнктивы у молодых пациентов с гипертонической болезнью I и II стадий в зависимости от статуса курения. Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2025;24 (2):43–49. <https://doi.org/10.24884/1682-6655-2025-24-2-43-49>.

UDC 617.711+616.12-008.331+613.84-053.81
DOI: 10.24884/1682-6655-2025-24-2-43-49

N. V. KORNEEVA, E. S. GAVRILOV

New Methodological Approach in the Analysis of Bulbar Conjunctival Biomicroscopy Data in Young Patients with Hypertension Stages I and II Depending on Smoking Status

Far-Eastern State Medical University, Khabarovsk, Russia
35, Murav'yova-Amurskogo str., Khabarovsk, Russia, 680000
E-mail: Gladkova1982@mail.ru

Received 08.11.24; accepted 31.01.25

Summary

Introduction. Our earlier studies have shown the negative effect of smoking and the positive effect of smoking cessation on the «classic» parameters of the microcirculatory bed (MCB). In this new study in young outpatients, we decided, in addition to the «classic» microcirculatory (MC) parameters analyzed earlier, to propose «new» ones and test their diagnostic significance, which was the *purpose* of this study. *Materials and methods.* We examined 171 outpatients (20–44 years old)

with hypertension (HT) stages I/II. All were divided into 3 groups: Group 1 – those who stopped smoking ($n=55$), Group 2 – smokers ($n=66$), Group 3 – never smokers ($n=50$). The duration of HT in those who had stopped smoking was 3.0 (1.0; 7.0) years, in smokers – 3.0 (1.5; 10.0) years, in never smokers – 6.5 (2.0; 10.0) years. MC was studied by direct biomicroscopy of bulbar conjunctival vessels. The following «classic» parameters were assessed: the average diameter of arterioles, venules, capillaries, arteriole-venule ratio (AVR), the number of capillaries per 1 mm² of conjunctival surface, and «new» ones: the total number of arteriole-venule pairs (AVP), the number of normal and narrow AVPs, and the percentage of AVPs with low AVR. **Results.** The total number of AVPs was the lowest in the group of smokers (24 pairs), the highest in those who never smoked (30 pairs), and intermediate in the group of those who quit smoking (27 pairs). The number of narrow AVPs and the percentage of narrow AVPs were statistically significantly higher in the group of smokers (18 pairs and 66.7 %, respectively ($p<0.05$ compared to non-smokers (13 pairs and 52.4 %, respectively, for the number of narrow AVPs and the percentage of narrow AVPs) and those who quit smoking (10 pairs and 48.6 %, respectively))), no significant differences were found between the latter. **Conclusion.** The diagnostic significance of «new» MC parameters is shown: the total number of AVPs, the number of normal and narrow AVPs and the percentage of narrow AVPs demonstrating an increase in total peripheral vascular resistance (TPVR) in patients with HT regardless of smoking status and the additional negative impact of smoking on resistive vessels.

Keywords: microcirculation, microcirculatory bed, arteriole-to-venular ratio, arteriole-venular pairs, smoking, hypertension

For citation: Korneeva N. V., Gavrilov E. S. New Methodological Approach in the Analysis of Bulbar Conjunctival Biomicroscopy Data in Young Patients with Hypertension Stages I and II Depending on Smoking Status. *Regional hemodynamics and microcirculation*. 2025;24 (2):43–49. <https://doi.org/10.24884/1682-6655-2025-24-2-43-49>.

Введение

Изучение влияния прекращения курения на параметры микроциркуляторного русла (МЦР) методом биомикроскопии бульбарной конъюнктивы (БМБК) ведется на кафедре факультетской терапии Дальневосточного государственного медицинского университета (ДВГМУ) с 2014 года. За это время осуществлялись поиск и совершенствование методологии анализа первичных данных в зависимости от диагностической гипотезы. В предыдущих наших исследованиях среди пациентов среднего возраста, страдающих гипертонической болезнью (ГБ) I/II стадий, находившихся на постоянной антигипертензивной терапии, имевших различный статус курения и поступивших в стационар в связи с дестабилизацией АД, было показано негативное влияние курения и позитивное отказа от курения на параметры МЦР бульбарной конъюнктивы [1], что было подтверждено позже в объединенной базе данных из 267 наблюдений с помощью кластерного анализа [2]. В настоящем исследовании интересно было проследить изменения в микроциркуляции (МЦ) среди лиц молодого возраста (по классификации Всемирной организации здравоохранения) с ГБ I/II стадий, наблюдающихся амбулаторно в зависимости от статуса курения, проверить диагностическую значимость МЦ-параметров, анализируемых ранее среди лиц среднего возраста с ГБ, предложить дополнительные БМБК-параметры и проверить их диагностическую значимость.

Цель – проверить диагностическую значимость «классических» и «новых» параметров МЦ у молодых пациентов с ГБ I / II стадий в зависимости от статуса курения.

Материалы и методы исследования

Обследованы пациенты молодого возраста (20–44 лет) с установленным диагнозом ГБ I/II стадий ($n=171$), наблюдавшиеся амбулаторно. Всех, в зависимости от статуса курения, разделили на 3 группы: 1-я группа – прекратившие курить ($n=55$), возраст 35 (26; 38) лет (М:Ж=5,9:1), 2-я группа – курящие ($n=66$), возраст 33,5 (24; 39) лет (М:Ж=5,6:1), 3-я группа – никогда не курившие ($n=50$), возраст 28 (24; 36) лет (М:Ж=5,3:1). Статус курения уточняли из анамнеза. Прекратившими курить считали лиц ранее куривших,

но на момент включения в исследование прекративших курить 1 мес. назад и более. Длительность курения среди прекративших курить составила 8,0 (4,0; 10,0) лет, среди продолжающих курить – 15,0 (6,2; 20,8) лет ($p<0,001$), интенсивность курения, оцененная по индексу пачка/лет, в 1-й группе составила – 3,5 (2,0; 7,4), в сравнении со 2-й группой – 11,0 (3,6; 15,6), ($p<0,001$). Длительность ГБ в группе прекративших курить была 3,0 (1,0; 7,0) лет, в группе курящих – 3,0 (1,5; 10,0) лет, среди никогда не куривших – 6,5 (2,0; 10,0) лет. В группе прекративших курить преобладали пациенты с I стадией ГБ (78 %), в группе курящих I стадия встречалась у 36 % пациентов, среди никогда не куривших – 48 %. Всем пациентам амбулаторно была назначена комбинированная гипотензивная терапия основными классами препаратов (ингибиторы ангиотензин-превращающего фермента или сартаны, блокаторы медленных кальциевых каналов и мочегонные), которую регулярно принимали 62 % пациентов 1-й группы, 76 % – 2-й группы и 58 % – 3-й группы ($p=0,092$). АД, измеренное перед проведением БМБК среди прекративших курить, было наименьшим – 130 (126; 149)/86 (80; 92) мм рт. ст., в сравнении с курящими – 142 (131; 151)/83 (76; 94) мм рт. ст. и никогда не курившими – 142 (133; 151)/82 (78; 91) мм рт. ст. Микроциркуляцию изучали на всем протяжении латерального участка бульбарной конъюнктивы каждого глаза от наружного угла глазной щели до лимбальной зоны, используя прямой метод биомикроскопии сосудов бульбарной конъюнктивы. БМБК проводили с использованием модифицированной на кафедре факультетской терапии ДВГМУ установки [3], состоящей из щелевой лампы ШЛ-2Б, цифровой видеокамеры, жестко фиксированной к одному из окуляров офтальмологического микроскопа, и персонального компьютера. Подобная модификация позволяет получать высококачественное видеоизображение и микрофотографии с увеличением в 96 крат (оптика щелевой лампы 8 крат и видеокамера 12 крат). Морфометрию микрососудов осуществляли по фотографиям, сохраняя стоп-кадры видеоизображения с помощью предварительно откалиброванной экранной линейки Universal Desktop Ruler (РФ, 2005 год), результаты получали в микрометрах. Метки экранной линейки

Таблица 1

Параметры МЦР бульбарной конъюнктивы пациентов с ГБ I и II стадий в зависимости от статуса курения

Table 1

Parameters of the microcirculation coefficient of the bulbar conjunctiva of patients with hypertension stages I and II depending on smoking status

Параметр	Группа 1 (прекратившие курить) n=59	Группа 2 (курящие) n=72	Группа 3 (никогда не кутившие) n=67	Статистическая значимость «р»
Диаметр венул, мкм	34,85 (32,90; 37,90)	43,09 (37,01; 45,85)	39,35 (34,60; 41,95)	p12<0,001 p13=0,01 p23=0,005
Диаметр артериол, мкм	23,50 (18,60; 25,65)	13,25 (11,72; 15,34)	24,88 (23,35; 25,90)	p12<0,001 p13=0,081 p23<0,001
АВК	0,680 (0,609; 0,720)	0,320 (0,276; 0,360)	0,644 (0,606; 0,713)	p12<0,001 p13=0,85 p23<0,001
Диаметр капилляров, мкм	11,60 (10,30; 12,50)	8,90 (7,78; 10,10)	11,90 (11,20; 12,50)	p12<0,001 p13=0,094 p23<0,001
Число капилляров, ед/мм ²	8,00 (7,33; 10,00)	5,30 (4,05; 6,60)	8,00 (7,25; 9,60)	p12<0,001 p13=0,83 p23<0,001

Примечание: здесь и далее p12 – сравнение группы прекративших курить с курящими; p13 – сравнение группы прекративших курить с некурящими; p23 – сравнение группы курящих и никогда не кутивших.

устанавливали на контрастной границе кровотока и белого фона конъюнктивы перпендикулярно ходу сосуда, делая не менее трех измерений диаметра каждого анализируемого сосуда, результатом считали среднее значение трех измерений. Оценивали «классические» МЦ-параметры, которые использовались в фундаментальных работах исследователей, занимающихся изучением МЦ методом биомикроскопии (Л. Т. Малая и др., 1977; Н. И. Волосок и др., 1980 г.; В. С. Волков, 1976; В. И. Козлов и др., 2006), и с 70-х годов XX в. сотрудниками нашей кафедры, показавшие свою информативность [3]: средний диаметр артериол, венул, капилляров, артериоловеноулярное соотношение/коэффициент (АВК), количество капилляров на 1 мм² поверхности конъюнктивы. «Новые» признаки, предложенные и апробированные нами впервые в настоящем исследовании: общее количество артериоловеноулярных пар (АВП), количество нормальных и узких АВП и процент АВП с низким АВК.

В исследование не включали пациентов, имеющих ассоциированные клинические состояния (ишемическую болезнь сердца, аритмии, сахарный диабет, хроническую болезнь почек 3Б и выше стадий), системные заболевания соединительной ткани, онкологию любой локализации и стадии, а также острые и хронические заболевания конъюнктивы и использующих глазные капли, контактные линзы, назальные сосудосуживающие спреи. У всех было получено добровольное согласие на участие в исследовании.

Статистическая обработка данных выполнялась с использованием программ статистического анализа R версии 4.4.0 (R Core Team (2024) и IBM SPSS версии 20. Нормальность распределений проверялась критерием Шапиро–Уилка. Так как подавляющее боль-

шинство выборок не являлось нормально распределенным, данные представлены в виде Ме (Q25; Q75), где Ме – медиана, Q25, Q75 – 25 % и 75 % квантили. Количественные показатели в 2 группах сравнивались с помощью критерия U Манна–Уитни. При сравнении 3 и более групп в качестве omnibus-теста использовался критерий Краскела–Уоллиса с последующими апостериорными тестами Данна (сравнения «все-со-всеми»). При сравнении нескольких групп с одной контрольной группой (сравнения «многие-с-одним») применялся тест Коновера. Различия считали статистически значимыми при «р» менее 0,05.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты БМБК, оценивающие «классические» МЦ-признаки в трех группах наблюдения, представлены в табл. 1.

Данные табл. 1 показывают значительно больший диаметр венул, меньший диаметр артериол и соответственно наименьший показатель АВК в группе курящих пациентов в сравнении с прекратившими курить и никогда не кутившими. Диаметры капилляров и их количество на 1 мм² поверхности конъюнктивы были наименьшими в группе курящих в сравнении с прекратившими курить и никогда не кутившими пациентами. Между группами прекративших курить и некурящих не было статистически значимых различий по диаметрам артериол, АВК и количеству капилляров на 1 мм² поверхности конъюнктивы.

Результаты сравнения «новых» признаков в трех группах приводим в табл. 2.

Общее число сосудистых пар в группе курящих было наименьшим, среди никогда не кутивших – наибольшим, в группе прекративших курить – промежуточным, однако эти различия не достигали степени

Таблица 2

«Новые» МЦ-признаки у пациентов молодого возраста с ГБ I и II стадий в зависимости от статуса курения

Table 2

«New» MC-parameters in young patients with hypertension stages I and II depending on smoking status

Параметр	Группа 1 (прекратившие курить) n=59	Группа 2 (курящие) n=72	Группа 3 (никогда не курившие) n=67	Статистическая значимость p
Общее количество АВП (число)	27,0 (20,5; 35,0)	24,0 (20,0; 31,0)	30,0 (18,5; 34,0)	0,29
Количество нармальных АВП (число)	15,0 (9,5; 19,0)	8,5 (5,0; 11,0)	14,0 (10,0; 18,0)	p12<0,001 p13=0,56 p23<0,001
Количество узких АВП (число)	10,0 (9,0; 17,0)	18,0 (12,0; 21,0)	13,0 (9,5; 19,0)	p12=0,007 p13=0,61 p23=0,029
Процент узких АВП (%)	48,6 (37,6; 55,8)	66,7 (61,2; 75,0)	52,4 (40,8; 59,0)	p12<0,001 p13=0,85 p23<0,001

Примечание: АВП – артериоловеноулярные пары.

статистической значимости ($p=0,29$). Количество узких АВП и процент узких АВП были статистически значимо большими в группе курящих в сравнении с некурящими и прекратившими курить, между последними значимых различий выявлено не было.

Для демонстрации «новых» признаков АВП на рисунке приводим микрофотографию фрагмента МЦР пациента молодого возраста с ГБ.

История применения метода биомикроскопии бульбарной конъюнктивы берет свое начало с 1956 года, когда впервые Bloch показал, что микрососуды конъюнктивы достаточно объективно отражают состояние капиллярного кровотока во всем организме [4]. С тех пор усовершенствовано не только оборудование для визуализации и фиксации биомикроскопического результата, но и отработана методология расшифровки первичного материала и анализа БМБК-данных. «Классические» признаки, подлежащие морфометрическому анализу: диаметры микрососудов, артериоловеноулярное соотношение/коэффициент, количество микрососудов на единицу площади поверхности конъюнктивы и некоторые другие, последний раз претерпевали изменения в 2006 году, когда профессор В. И. Козлов с коллективом соавторов модифицировали применяемую ранее методику (патент РФ № 2269288) [4]. На кафедре факультетской терапии ДВГМУ с 70-х годов XX столетия изучалось воздействие курения на МЦ с использованием набора «классических» МЦ-признаков.

Сейчас вовлечение в патологический процесс МЦР при ГБ не вызывает сомнения, дискуссионным остается лишь вопрос первичности или вторичности изменений на уровне МЦ. Курение вносит дополнительный негативный вклад в изменения на уровне МЦ при ГБ за счет влияния на общие звенья патогенеза. Прекращение курения как действенная мера, показавшая свою эффективность в популяционных исследованиях и поддерживаемая на государственном уровне, позитивно отражается на МЦР прекративших курить пациентов с ГБ среднего возраста, что было показано в предыдущих наших работах [1].

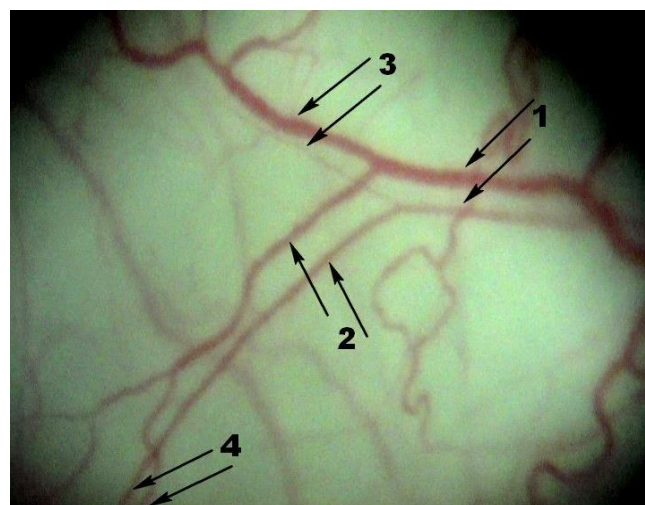
Среди молодых практически здоровых лиц без ГБ негативное влияние курения нивелировалось возрастом и отсутствием сопутствующих заболеваний [2]. В настоящем исследовании было интересно проследить влияние курения и отказа от него среди амбулаторных пациентов молодого возраста с ГБ. Результаты анализа «классических» МЦ-признаков подтвердили закономерности, выявленные на группе пациентов среднего возраста с ГБ I/II стадий, значимого негативного влияния курения и позитивного (при отказе от него) на параметры МЦР [1, 3]. Наши результаты согласуются с данными целого ряда авторов, описывающих изменение МЦ при АГ разными методами, в том числе с использованием калибromетрии сосудов сетчатки, и усугубление этих изменений под влиянием курения [5, 6]. Данные, полученные среди прекративших курить, являются новыми.

Объективизация патологических процессов на уровне МЦ, выявляемых различными прямыми методами визуализации сосудистого русла, продолжает оставаться актуальной, о чем свидетельствуют публикации последних лет [7–9]. Одним из ключевых патогенетических механизмов повышения АД при ГБ является рост общего периферического сосудистого сопротивления (ОПСС) [10, 11] независимо от статуса курения. Одним из механизмов, влияющих на рост ОПСС, является сужение артериол, которое биомикроскопически на бульбарной конъюнктиве проявляется уменьшением АВК. В норме величина АВК составляет от 0,4 до 0,6–0,62 [4]. В настоящем исследовании величина АВК в среднем по группе некурящих и прекративших курить соответствовала норме, не отражая роста ОПСС при ГБ. Этот феномен мы обсуждали в одном из наших недавних исследований [2]; лишь при курении АВК статистически значимо снижается, что демонстрирует дополнительное негативное влияние курения на течение ГБ. Однако, расшифровывая первичные БМБК-данные, мы заметили, что артериоловеноулярные пары ведут себя по-разному у каждого пациента в разных зонах латерального отдела конъюнктивы, который

подвергался исследованию: часть АВП демонстрировали нормальный АВК, часть – уменьшенный. Такая неоднородность замечена нами у всех пациентов независимо от статуса курения. Кроме того, разные пациенты демонстрировали и разное количество АВП. Эти новые данные требовали объективизации и поиска возможных закономерностей. Нами было предложено в анализ БМБК ввести «новые» параметры: общее количество АВП, количество нормальных и узких АВП и процент узких АВП. Для этого на всей поверхности латерального участка бульбарной конъюнктивы производился подсчет каждой АВП. За АВП принимали идущие параллельно артериолу и венулу между ветвлениями сосудов. Таким образом, фиксировали новые АВП после каждого ветвления при продолжении параллельности хода артериолы и венулы, т. к. после ветвления соотношения артериолы к венуле могли меняться. В каждой АВП проводили морфометрию с подсчетом АВК. Отдельно отмечали количество АВК, соответствующих норме (от 0,4 и выше), все значения менее 0,4 фиксировали как узкие АВК, далее вычисляли процент узких АВП простой пропорцией.

Анализ «новых» признаков выявил среди курящих пациентов с ГБ меньшее общее количество АВП в сравнении с прекратившими курить и некурящими. Имеющиеся исследования J. S. Smeda et al. (1988 г.), показавшие на модели крыс со спонтанной гипертензией (SHR) различия в строении резистивных микрососудов на стадии, когда АД у них еще не повысилось в сравнении с нормотензивной контрольной группой [12], позволяют задуматься о возможной изначальной предрасположенности к гипертензии за счет исходно меньшего количества резистивных сосудов среди этих пациентов или возникновении этой редукции под влиянием курения. Однако одинаковое количество АВП среди некурящих и прекративших курить может указывать на восстановление этого показателя после прекращения курения среди молодых пациентов с ГБ до уровня никогда не куривших. Имеются исследования, где описана стадийность изменения диаметров резистивных сосудов от функциональных до структурных при АГ как долгосрочный процесс приспособления к повышенному АД [13]. Возможно, в данном случае в группе курящих лиц с ГБ обнаружены функциональные изменения, которые после прекращения курения восстановились до показателя некурящих.

Наиболее интересный, на наш взгляд, параметр, позволивший объективизировать патологический процесс на уровне МЦР во всех группах пациентов с ГБ I/II стадий – это процент узких АВП. Данные табл. 2 показывают, что во всех группах встречались сосудистые пары с уменьшенным АВК. В группе никогда не куривших пациентов с ГБ этот показатель составил 52,4 (40,8; 59,0) %, т. е. наряду с нормальными АВП у некурящих пациентов с ГБ обнаружены узкие АВП, что может влиять на рост ОПСС – один из основных патогенетических механизмов АГ. Однако большинство АВП были нормальными, поэтому показатель АВК, оцененный в общем в подгруппе никогда не куривших пациентов, соответствовал норме. Наши данные со-



Фрагмент МЦР курящего пациента И., 28 лет с ГБ I стадии. Цифрами обозначены артериоловенулярные пары, их четыре. АВП под номерами 1, 2 и 4 имеют нормальный артериоловенулярный коэффициент: № 1 – средний диаметр венулы – 51,3 мкм, артериолы – 32, АВК – 0,62 (норма); № 2 – средний диаметр венулы – 34,7 мкм, артериолы – 25 мкм, АВК – 0,72 (норма); № 4 – средний диаметр венулы – 26,9 мкм, артериолы – 21,8 мкм, АВК – 0,81 (норма); АВП под номером 3 имеет уменьшенный АВК: средний диаметр венулы – 51,3 мкм, артериолы – 14,8 мкм, АВК – 0,29 (меньше нормы)

Segment of the MCB of a smoking patient I., 28 years old, with hypertension stage I. The numbers indicate the arteriole-venular pairs (AVP), there are four of them. AVPs numbered 1, 2 and 4 have a normal arteriole-venular ratio/coefficient (AVR/AVC): № 1 – average diameter of venule – 51.3 μ m, arteriole – 32, AVR – 0.62 (normal); № 2 – average diameter of venule – 34.7 μ m, arteriole – 25 μ m, AVR – 0.72 (normal); № 4 – average diameter of venule – 26.9 μ m, arteriole – 21.8 μ m, AVR – 0.81 (normal), AVP numbered 3 has a reduced AVR: the average diameter of a venule is 51.3 μ m, of arteriole – 14.8 μ m, AVR – 0.29 (less than normal)

гласуются с результатами исследований, выполненных с использованием популярного, разрабатываемого офтальмологами в последние годы, неинвазивного исследования сосудов глаз – биомикроскопии сосудов сетчатки с компьютерной калиброметрией [8]. В отличие от БМБК этот метод позволяет изучать параметры центральных артерий, вены сетчатки и шести их крупных ветвей, лежащих в пределах от 1 до 1,5 PD от диска зрительного нерва [14]. Параметр AVR (артериовенозное соотношение – при калиброметрии сосудов сетчатки является аналогом АВК) при использовании БМБК продемонстрировал среди лиц в возрасте 55–84 года аналогичные высокозначимые статистические закономерности при АГ [14], выявляемые нами среди пациентов молодого и среднего возраста [1]. Однако при калиброметрии сосудов сетчатки показатель AVR (аналог АВК) имеет другие нормативные характеристики: 0,67 и меньше уже свидетельствует о генерализованном сужении сосудов сетчатки [7], тогда как при БМБК норма АВК находится в пределах выше 0,4 [3]. Несмотря на это, разные методы дают объективную картину патологических процессов на уровне МЦ при ГБ среди некурящих лиц. К сожалению, исследования на сопоставимой по возрасту когорте пациентов с ГБ методом калиброметрии пока отсутствуют. Среди курящих пациентов процент узких АВП преобладал (66,7 (61,2; 75,0) %), что отражает дополнительное негативное влияние курения на рост ОПСС, поэтому показатель АВК в подгруппе курящих был ниже нормы,

что также находит отражение в исследованиях сосудов сетчатки [15]. Среди прекративших курить процент узких АВП (48,6 (37,6; 55,8) %) статистически значимо не отличался от никогда не куривших, и показатель АВК в целом в подгруппе соответствовал норме, что может указывать на позитивные последствия отказа от курения на уровне МЦ и является новым в представленном исследовании.

Интерес к процедуре БМБК с поиском новых признаков, объективизирующих патологический процесс на уровне МЦ, при наличии современных автоматизированных методик объясняется неинвазивностью (отсутствием необходимости дополнительного введения лекарственных препаратов перед исследованием, например, для получения мидриаза), простотой и дешевизной аппаратуры для проведения исследования в отличие от, например, калиброметрии, где пока сохраняются технические нюансы и физиологические ограничения преломляющих сред глаза для получения максимально корректных изображений, возможностью визуализации большой площади сосудистого русла (весь латеральный сектор бульбарной конъюнктивы) в отличие от небольшой области вокруг диска зрительного нерва при оценке сосудов сетчатки. Другой современный и перспективный в отношении исследования сосудов переднего отдела глаза метод, появившийся в 2006 году – оптическая когерентная томография в ангиорежиме (ОКТА). Пока он используется офтальмологами для решения чисто офтальмологических задач [16].

Новые признаки, описываемые нами в данной статье, были применены для анализа БМБК-данных среди молодых амбулаторных пациентов с ГБ I/II стадий впервые, что является некоторым ограничением этого пилотного исследования в связи с отсутствием данных о подобных параметрах МЦ среди пациентов среднего возраста с ГБ аналогичных стадий и лиц без гипертонии, имеющих различный статус курения. Еще одним ограничением может являться небольшой процент приверженных к терапии пациентов и в связи с этим недостаточный контроль среди них амбулаторного АД, несмотря на то, что по указанным параметрам различий между группами не было. Интересным остается вопрос сохранения выявленных закономерностей при устранении указанных ограничивающих фактов. Таким образом, данное исследование имеет перспективы в указанных направлениях.

Выводы

1. Параметры МЦ конъюнктивы у прекративших курить пациентов с ГБ I/II стадий молодого возраста не отличаются от таковых у пациентов с ГБ I/II стадий среднего возраста.

2. «Классические» показатели МЦ у прекративших курить: диаметры артериол, капилляров, АВК и количество капилляров на 1 мм² поверхности конъюнктивы статистически значимо больше, а диаметры венул статистически значимо меньше в сравнении с продолжающими курить. В группе никогда не куривших пациентов значимых различий не выявлено, что подтверждает позитивную роль отказа

от курения в состоянии МЦ при ГБ без ассоциированных клинических состояний.

3. Показана диагностическая значимость «новых» МЦ-параметров: общее количество АВП, количество нормальных и узких АВП и процент узких АВП.

Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов. / The authors declare that they have no conflict of interest.

Литература / References

1. Корнеева Н. В. Влияние отказа от курения на параметры микроциркуляции при артериальной гипертензии // Казанский медицинский журнал. 2019. Т. 100, № 3. С. 402–409. [Korneeva NV. Effect of smoking cessation on the parameters of microcirculation in arterial hypertension. *Kazan medical journal*. 2019;100 (3):402-409. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17816/KMJ2019-402>.
2. Корнеева Н. В. Влияние статуса курения на сосудистую проницаемость и микроциркуляцию у молодых здоровых лиц, пациентов среднего возраста с артериальной гипертензией и ишемической болезнью сердца // Профилактическая медицина. 2024. Т. 27, № 3. С. 26–31. [Korneeva NV. Influence of smoking status on vascular permeability and microcirculation in healthy young individuals, middle-age patients with arterial hypertension and coronary artery disease. *Russian Journal of Preventive Medicine*. 2024;27 (3):26-31. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/profmed20242703126>.
3. Корнеева Н. В., Леонов В. П., Жмеренецкий К. В. Конъюнктивальная биомикроскопия: методология анализа. Хабаровск, 2020. [Korneeva NV, Leonov VP, Zhmerenetsky KV. *Conjunctival biomicroscopy: methodology of analysis*. Khabarovsk: FESMU publishing; 2020. (In Russ.)].
4. Козлов В. И. Капилляроскопия в клинической практике: монография. М.: Практическая медицина, 2015. 232 с. [Kozlov VI. *Kapilljaroskopija v klinicheskoy praktike: monografija*. M.: *Prakticheskaja medicina*, 2015. 232 s. (In Russ.)].
5. Стрельцова Н. Н., Васильев А. П. Влияние курения на функциональное состояние микроциркуляции по данным лазерной доплеровской флоуметрии и клинико-анамнестические данные больных артериальной гипертензией // Лазерная медицина. 2020. Т. 24, № 4. С. 24–31. [Streletsova NN, Vasiliev AP. The influence of smoking on the functional state of microcirculation according to laser doppler flowmetry and clinical anamnestic data of patients with arterial hypertension. *Lazernaya medicina*. 2020;24 (4):24-31. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2020-24-4-24-31>.
6. Щербаклова К., Ясеновец М., Барсуков А. Гипертензивная ангиопатия сетчатки как маркер сердечно-сосудистого риска // Врач. 2018. Т. 29, №10. С. 18–21. [Shcherbakova K, Yasenovets M, Barsukov A. Hypertensive angiopathy of the retina as a target organ and a marker of cardiovascular risk. *Vrach*. 2018;29 (10):18-21. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.29296/25877305-2018-10-05>.
7. Семенова Н. С., Акопян В. С., Филоненко И. В. Возможности калиброметрии сосудов сетчатки у больных артериальной гипертензией // Офтальмология. 2012. Т.9, № 1. С. 58–62. [Semenova NS, Akopyan VS, Filonenko IV. Retinal vessels caliber assessment in patients with arterial hypertension. *Ophthalmology in Russia*. 2012;9 (1):58-62. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2012-1-58-62>.
8. Семенова Н. С., Акопян В. С., Родин А. С. Методы калиброметрического анализа сосудов сетчатки. Обзор литературы // Офтальмология. 2012. Т.9, № 1. С.14-17. [Semenova NS, Akopyan VS, Rodin AS. Progress in measurement

of retinal vascular caliber. Review. *Ophthalmology in Russia*. 2012;9 (1):14-17. (In Russ.). <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2012-1-14-17>.

9. Степушина О. А. Калиброметрия сосудов сетчатки с применением адаптивной оптики и флюоресцентной ангиографии у пациентов с аномалиями рефракции // *Казанский медицинский журнал*. 2011. Т. 92, №6. С. 865–867. [Stepushina OA. Caliber measurement of retinal blood vessels with the usage of adaptive optics and fluorescence angiography in patients with refractive errors. *Kazanskij medicinskij zhurnal*. 2011;92 (6):865-867. (In Russ.)].

10. Carey RM. Pathophysiology of primary hypertension. In: *Handbook of physiology: Microcirculation*. Eds.: R. F. Tuma, W. N. Duran, R. Ley. Amsterdam-Tokyo, 2008:794-896. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-374530-9.00020-6>.

11. Шкарин В. В., Ложасова М. В. Нарушения микроциркуляции при эссенциальной артериальной гипертензии: клинические и гемодинамические аспекты // *Медицинский альманах*. 2012. Т. 20, № 1. С. 179–183. [Shkarin VV, Lozhakova MV. Narusheniya mikrocirkuljacii pri jessencial'noj arterial'noj gipertenzii: klinicheskie i gemodinamicheskie aspekty. *Medicinskij al'manah*. 2012; (20)1:179-183. (In Russ.)].

12. Smeda JS, Lee RM, Forrest JB. Structural and reactivity alterations of the renal vasculature of spontaneously hypertensive rats prior to and during established hypertension. *Circ. Res*. 1988;63:518-533. <https://doi.org/10.1161/01.res.63.3.518>.

13. Mulvany MJ. Vascular remodelling of resistance vessels: can we define this? *Cardiovascular Research*. 1999;41(1):9-13. [https://doi.org/10.1016/S0008-6363\(98\)00289-2](https://doi.org/10.1016/S0008-6363(98)00289-2).

14. Малютина С. К., Диреев А. О., Мунц И. В., и др. Связь калибра ретинальных сосудов с возрастом и кардиометаболическими заболеваниями в популяции старше 50 лет. *Вестник офтальмологии*. 2022;138 (5):14-21. <https://doi.org/10.17116/oftalma202213805114> (Malyutina SK, Direev AO, Munz IV, et al. Relationship of retinal vascular caliber with age and cardiometabolic diseases in the population over 50 years of age. *Russian Annals of Ophthalmology*.

Vestnik oftal'mologii. 2022;138 (5):14-21. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/oftalma202213805114>.

15. Von Hanno T, Bertelsen G, Sjolie A. et al. Retinal vascular calibers are significantly associated with cardiovascular risk factors: the Tromso Eye Study. *Acta Ophthalmol*. 2014;92 (1):40-6. <https://doi.org/10.1111/aos.12102>.

16. Киселева Т. Н., Луговкина К. В., Макухина В. В. ОКТ-ангиография переднего отдела глаза в оценке микроциркуляции при офтальмопатологии // *Регионарное кровообращение и микроциркуляция*. 2023. Т. 22, № 2. С.11–15. [Kiseleva TN, Lugovkina KV, Makukhina VV. Optical coherence tomography angiography of the anterior segment of the eye in assessment of microcirculation in ocular pathology. *Regional hemodynamics and microcirculation*. 2023;22 (2):11-15. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.24884/1682-6655-2023-22-2-11-15>.

Информация об авторах

Корнеева Наталья Вячеславовна – д-р мед. наук, доцент, зав. кафедрой факультетской и поликлинической терапии с курсом эндокринологии, Дальневосточный государственный медицинский университет, г. Хабаровск, Россия, ORCID: 0000-0001-9878-180X, e-mail: Gladkova1982@mail.ru.

Гаврилов Егор Сергеевич – ассистент кафедры факультетской и поликлинической терапии с курсом эндокринологии, Дальневосточный государственный медицинский университет, г. Хабаровск, Россия, ORCID: 0000-0002-0025-0603, e-mail: egor1995gaw@mail.ru.

Authors information

Korneeva Natalia V. – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Head, Faculty and Outpatient Department, Far Eastern Medical University, Khabarovsk, Russia, ORCID: 0000-0001-9878-180X, e-mail: Gladkova1982@mail.ru.

Gavrilov Egor S. – Assistant, Faculty and Outpatient Department, Far Eastern Medical University, Khabarovsk, Russia, ORCID: 0000-0002-0025-0603, e-mail: egor1995gaw@mail.ru.