

# Особенности поражения артерий нижних конечностей и клинические исходы эндоваскулярных вмешательств у больных сахарным диабетом с критической ишемией нижних конечностей и хронической болезнью почек

Аюбова Н.Л., Бондаренко О.Н., Галстян Г.Р., Манченко О.В., Дедов И.И.

ФГБУ Эндокринологический научный центр, Москва  
(директор – академик РАН и РАМН И.И. Дедов)

**Цель.** Оценить выраженность кальциноза артерий нижних конечностей, проанализировать отдаленные результаты чрескожной транслюминальной баллонной ангиопластики (ЧТБА) и клинические исходы у пациентов с сахарным диабетом (СД), критической ишемией нижних конечностей (КИНК) и хронической болезнью почек (ХБП).

**Материалы и методы.** У 48 пациентов без ХБП и 46 пациентов с ХБП и КИНК проведена бесконтрастная мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) нижних конечностей для количественной оценки степени кальциноза артерий голени, анализ отдаленных исходов ЧТБА артерий нижних конечностей.

**Результаты.** Отдаленные клинические исходы ЧТБА достоверно хуже в группе пациентов с ХБП, чем у лиц без ХБП. Тем не менее, сохранение конечности и выживаемость обследуемых групп пациентов за 2-летний период наблюдения достигают удовлетворительных значений, 74% и 72% соответственно.

**Заключение.** Несмотря на технические трудности ЧТБА у больных СД, КИНК с нарушением выделительной функции почек, эндоваскулярное вмешательство позволяет избежать высокой ампутации конечности и повысить выживаемость в большинстве случаев.

**Ключевые слова:** сахарный диабет; критическая ишемия нижних конечностей; чрескожная транслюминальная баллонная ангиопластика; индекс тибиаляного кальция; ультразвуковое дуплексное сканирование

## Clinical outcomes of lower limb peripheral vascular disease after endovascular intervention in patients with diabetes mellitus, critical limb ischemia and chronic kidney disease

Ayubova N.L., Bondarenko O.N., Galstyan G.R., Manchenko O.V., Dedov I.I.

Endocrinology Research Centre, Moscow, Russian Federation

**Aim.** To assess the extent of the lower limb arterial calcification and to evaluate the long-term outcomes of percutaneous transluminal balloon angioplasty (PTBA) in patients with diabetes mellitus (DM), critical limb ischemia (CLI) and chronic kidney disease (CKD).

**Materials and Methods.** 94 patients with CLI formed two groups (CKD-positive and CDK-negative). Quantitative assessment of tibial arterial calcification was performed with non-contrast CT. Outcomes of angioplasty were monitored during the 18±6 months of the follow-up period by means of duplex ultrasonography.

**Results.** Long-term outcomes of PTBA were significantly worse in patients with CKD. Nevertheless, limb preservation and survival rates were relatively satisfactory in both groups (74% and 72%, respectively).

**Conclusion.** PTBA in patients with DM, CLI and CKD presents a technical challenge. Despite that, in many cases the endovascular intervention allows avoiding high-level amputations and improves survival rates.

**Keywords:** diabetes mellitus; critical limb ischemia; percutaneous transluminal balloon angioplasty; tibial artery calcification; duplex ultrasonography

DOI: 10.14341/DM2013485-94

Увеличение числа пациентов с сахарным диабетом (СД) и хронической болезнью почек (ХБП) приводит к росту распространенности заболеваний периферических артерий (ЗПА) и критической ишемии нижних конечностей (КИНК) [1, 2]. СД и ЗПА являются

факторами риска сердечно-сосудистых событий, ампутаций и смертности среди больных с ХБП [3, 4]. Согласно результатам проспективных исследований, диабетическая нефропатия является предиктором развития язвенных дефектов и ампутаций нижних конечностей [5, 6],

а прогрессивное снижение скорости клубочковой фильтрации (СКФ) сопровождается большей частотой язвенно-некротических поражений стоп [7]. Кроме того, имеющиеся в литературе данные свидетельствуют, что выявление клинических симптомов КИНК, образование трофических язв и проведение высоких ампутаций нижних конечностей у больных СД с ХБП ассоциированы с началом заместительной терапии программным гемодиализом [8, 9].

В последнее время, в связи с активным внедрением и совершенствованием эндоваскулярных технологий, чрескожная транслюминальная баллонная ангиопластика (ЧТБА) стала методом выбора при лечении окклюзирующих поражений артерий нижних конечностей у пациентов с СД и КИНК, включая протяженные окклюзии артерий голени, характерные для больных с ХБП. Однако диффузное атеросклеротическое поражение в сочетании с выраженным медиакальцинозом сосудистой стенки у пациентов с СД и ХБП обуславливает тяжесть морфологической картины поражений артериального русла [1, 10–12] и осложняет проведение реваскуляризации при развитии КИНК. Вопросы, связанные с эффективностью ЧТБА, у этой категории пациентов остаются открытыми. В современных исследованиях редко оцениваются отдаленные результаты эндоваскулярных вмешательств на артериях нижних конечностей у пациентов с СД и ХБП. Кроме того, представляют интерес клинические исходы ЧТБА по частоте смертности, рецидивам КИНК и ампутациям у данной категории больных.

**Целью** настоящего исследования являлась оценка выраженности кальциноза артерий нижних конечностей, анализ отдаленных результатов ЧТБА и клинических исходов у пациентов с СД, КИНК и ХБП.

## Материалы и методы

С сентября 2011 г. по февраль 2013 г. в исследование было включено 94 пациента с СД и КИНК. Всеми

больными подписано информированное согласие на участие в исследовании. У всех обследованных диагноз КИНК устанавливался согласно критериям TASC II (Trans-Atlantic Inter-Society Consensus) [13], при наличии специфических признаков ишемии, асимметрии или отсутствии пульсации на артериях стопы проводилось измерение лодыжечно-плечевого индекса (ЛПИ), транскутанная оксиметрия. Степень окклюзирующих поражений артерий нижних конечностей диагностировалась с помощью ультразвукового дуплексного сканирования (УЗДС) с применением режимов цветового и энергетического картирования, В-режима, а также критериев спектрального анализа [14, 15]. ЧТБА артерий нижних конечностей проводилась с использованием ангиографической системы Angiograph Artis (Siemens) в течение 1 недели от выполнения УЗДС. Тяжесть КИНК оценивалась согласно классификации Рутерфорда [16].

Пациенты были разделены на две группы: в группу А выделены пациенты с  $СКФ \geq 60$  мл/мин/1,73 м<sup>2</sup> и в группу В – с  $СКФ < 60$  мл/мин/1,73 м<sup>2</sup>. Стадия ХБП устанавливалась согласно классификации KDOQI (Клинические практические рекомендации по хроническому заболеванию почек: Оценка, Классификация и Стратификация. National Kidney Foundation, 2002) [17]. Всем пациентам проводилась бесконтрастная мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) нижних конечностей для количественной оценки степени кальциноза артерий голени на 16-спиральном аппарате МСКТ (SOMATOM Siemens, Germany). Исследование проводилось одновременно для двух конечностей с визуализацией передней большеберцовой, задней большеберцовой и малоберцовой артерий голени (рис. 1 А, Б, 2). Индекс кальциноза тибиальных артерий определялся с помощью стандартного программного обеспечения для расчета коронарного кальция. Количественная оценка уровня кальция проводилась с использованием модифицированной системы Агатстона. Индекс тибиального кальция (ИТК) для каждой голени складывался из величин, полученных для трех берцовых артерий.

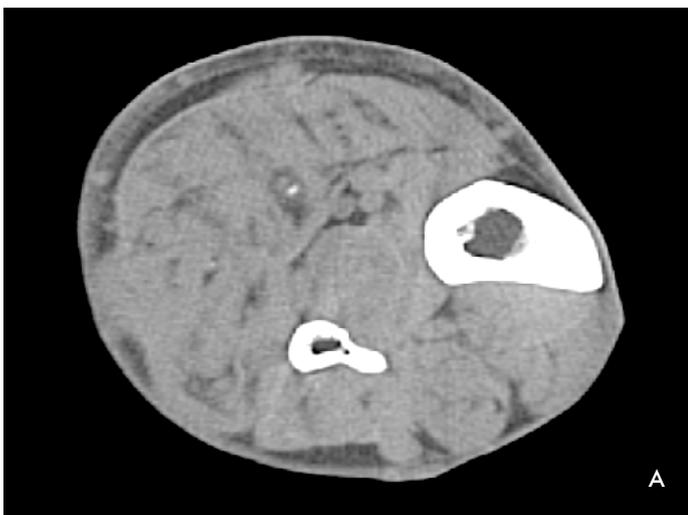


Рис. 1. Выраженный кальциноз тибиальных артерий у пациента с нарушением азотовыделительной функции почек (Б) по сравнению с пациентом без ХБП (А). Стрелками указаны кальцинированные артерии голени.

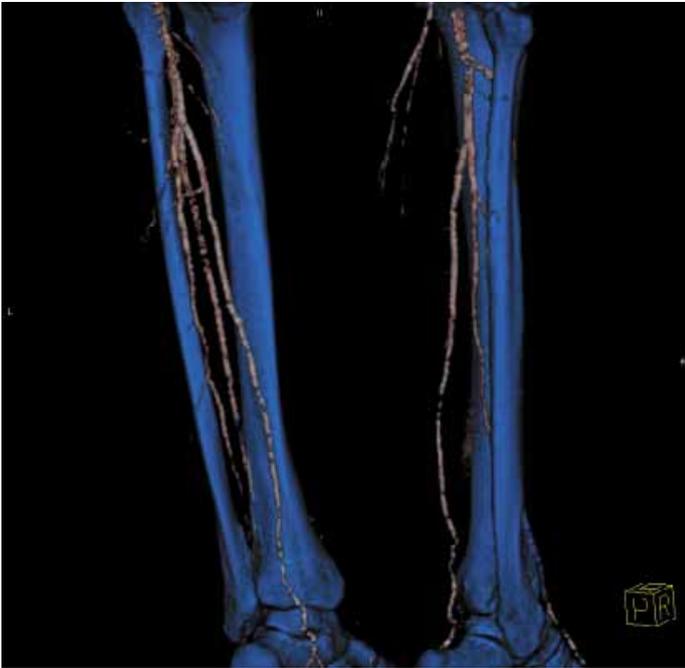


Рис. 2. Выраженный протяженный кальциноз тибиальных артерий у пациента с терминальной стадией ХБП на мультиспиральной компьютерной томограмме.

Динамическое наблюдение включало контрольное УЗДС пролеченных артериальных сегментов через 1, 3 и 6 месяцев, а затем каждые 6 месяцев после интервенционного вмешательства с оценкой стандартных конечных клинических точек. При выявлении морфологических рестенозов пролеченного артериального сегмента пациенту проводилось дальнейшее динамическое наблюдение с помощью УЗДС. Повторная ЧТБА выполнялась у пациентов с выявленными реокклюзиями артерий нижних конечностей только в случае возобновления клинических симптомов и признаков КИНК. Длительность наблюдения составила  $18 \pm 6$  месяцев. Дизайн исследования представлен на рис. 3.

Статистический анализ данных проводился при помощи программы SPSS 9.0. Для сравнения несвязанных выборок по количественным показателям использовался критерий Манна–Уитни. Для сравнения качественных показателей использовался критерий  $\chi^2$ . Оценка отдаленных результатов после оперативного лечения оценивалась с помощью кривых дожития Kaplan–Meier с применением log-rank теста. Критический уровень значимости для проверки статистических гипотез при сравнении двух групп принимался равным 0,05.

## Результаты

В группу А было включено 48 пациентов с СКФ  $>60$  мл/мин/1,73 м<sup>2</sup>: с ХБП0 23 (47%), ХБП1 9 (19%) и ХБП2 16 (33%) пациентов. В группу В вошли 46 пациентов с СКФ  $<60$  мл/мин/1,73 м<sup>2</sup>. Среди них ХБП 3, 4 и 5-й стадии выявлена у 26 (56%), 3 (7%) и 17 (37%) пациентов соответственно. У 5 (5%) пациентов ранее проведена трансплантация донорской почки. 12 (13%) пациентов находились на лечении программ-



Рис. 3. Дизайн исследования.

ным гемодиализом. Клинико-демографическая характеристика больных представлена в табл. 1.

Средний возраст пациентов в группе А составил  $59,8 \pm 13,4$  лет, в группе В —  $57,6 \pm 14,2$ . Соотношение пациентов по типу 1/2 было следующим: 2/46 (4/96%) пациентов в группе А и 15/31 (33/67%) в группе В. Длительность диабета в среднем составила  $17,8 \pm 10,6$  лет в группе А, в группе В —  $21,8 \pm 9,2$  лет. Средний уровень гликированного гемоглобина ( $HbA_{1c}$ ) был сопоставим в обеих группах и свидетельствовал о декомпенсации углеводного обмена —  $8,0 \pm 0,8\%$  и  $7,9 \pm 1,15\%$  соответственно. Тяжелая форма диабетической полинейропатии (ДПН) была диагностирована у 38 (80%) пациентов группы А и у 40 (87%) — группы В. Значения транскутанной оксиметрии были сопоставимы в обеих группах: 14,7 (10–19) мм рт.ст. в группе А, 13,2 (10–21) мм рт.ст. в группе В. Уровень ЛПИ  $\leq 0,6$  был зафиксирован у 15 (32%) и 14 (30%) пациентов в группах А и В соответственно.

При оценке распространенности сердечно-сосудистых заболеваний было отмечено, что ишемическая болезнь сердца (ИБС) чаще встречалась в группе В: 27 (59%) в сравнении с группой А — 16 (33%). Диагноз инфаркта миокарда (ИМ) в анамнезе установлен у 9 (18%) пациентов группы А и у 11 (24%) группы В. Острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) в анамнезе имелось у 5 (10%) пациентов группы А и у 12 (26%) группы В. Инсулинотерапия проводилась 40 (83%) пациентам группы А и 43 (93%) группы В.

Частота тяжелых поражений нижних конечностей 6-й категории по классификации Рутерфорда (гангрена, флегмона стопы) была выше в группе пациентов со снижением СКФ  $<60$  мл/мин/1,73 м<sup>2</sup>. Среди больных с СКФ  $\geq 60$  мл/мин/1,73 м<sup>2</sup> было больше лиц с КИНК без поражения мягких тканей стопы. В группе А поражения 4, 5 и 6-й категорий по Рутерфорду были

Таблица 1

Клинико-демографическая характеристика пациентов			
	Группа А (n=48)	Группа В (n=46)	Все пациенты (n=94)
Мужчины/женщины, n (%)	19/29 (40/60)	22/24 (48/52)	41/53 (44/56)
Средний возраст, лет	59,8±13,4	57,6±14,2	57,2±14,2
СД 1/2 тип, n (%)	2/46 (4/96)	15/31 (33/67)*	17/77 (18/82)
Длительность диабета, лет	17,8±10,6	21,8±9,2	20±9,9
HbA <sub>1c</sub> , %	8,0±0,8	7,9±1,15	8,1±1,01
Сахароснижающая терапия: инсулин/ПССП, n (%)	40/8 (83/17)	43/3 (93/7)	83/11 (88/12)
Ожирение (ИМТ≥30 кг/м <sup>2</sup> ), n (%)	12 (25)	11 (24)	23 (24)
Курение, n (%)	5 (10)	3 (7)	8 (9)
ИМ/ИБС, n (%)	9/16 (18/33)	11/27 (24/59)	20/43 (21/46)
ОНМК, n (%)	5 (10)	12 (26)	17 (18)
TcPO <sub>2</sub> , мм рт.ст.	14,7 [10-19]	13,2 [10-21]	14,3 [10-20]
ЛПИ<0,6, n (%)	15 (32)	14 (30)	29 (30)
<b>Хроническая болезнь почек, стадия</b>			
0, n (%)	23 (48)	0 (0)*	23 (24)
1, n (%)	9 (19)	0 (0)*	9 (10)
2, n (%)	16 (33)	0 (0)*	16 (17)
3, n (%)	0 (0)	26 (56)*	26 (28)
4, n (%)	0 (0)	3 (7)*	3 (3)
5, n (%)	0 (0)	17 (37)*	17 (18)
Программный гемодиализ, n (%)	0 (0)	12 (26)*	12 (13)
Трансплантация почки, n (%)	0 (0)	5 (11)*	5 (5)
Ретинопатия, II–III ст., n (%)	19 (39)	28 (61)*	47 (50)
Тяжелая нейропатия, n (%)	38 (80)	40 (87)	78 (83)
<b>Категория по классификации Рутерфорда</b>			
4 (боль в покое), n (%)	10 (21)	2 (4)*	12 (11)
5 (язвенные дефекты), n (%)	27 (56)	28 (61)	55 (60)
6 (гангрена), n (%)	11 (23)	16 (35)*	27 (30)
<b>Класс поражения артериального русла по классификации Грациани</b>			
1, n (%)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
2, n (%)	1 (2)	0 (0)	1 (1)
3, n (%)	4 (8)	1 (2)	5 (5)
4, n (%)	24 (50)	14 (30)*	38 (40)
5, n (%)	11 (23)	15 (32)*	26 (28)
6, n (%)	8 (17)	14 (30)*	22 (23)
7, n (%)	0 (0)	2 (4)	2 (2)
<b>Тяжелое поражение мягких тканей стопы по Техасской классификации</b>			
3С-3D, n (%)	10 (21)	18 (40)	28 (26)

\*p&lt;0,05

выявлены у 10 (21%), 27 (56%) и 11 (23%) пациентов, а в группе В – у 2 (4%), 28 (61%) и 16 (35%) пациентов соответственно.

При анализе состояния сосудистого русла согласно классификации Грациани, тяжелые морфологические поражения 5, 6-й степени были более распространены среди пациентов с нарушением азото-выделительной функции почек. Менее тяжелые поражения 4-й степени встречались в большей мере у пациентов с СКФ>60 мл/мин/1,73 м<sup>2</sup>.

Частота глубоких трофических поражений мягких тканей стопы – 3С и 3D по классификации Техасского университета [18] была достоверно выше в группе В.

При оценке степени кальциноза артерий голени с помощью бесконтрастной МСКТ ИТК был достоверно

выше в группе В по сравнению с группой А (8000±1450 против 3000±1230, p<0,05) (рис. 4).

Кроме того, ИТК был достоверно выше в группе пациентов с остаточными стенозами ≥50% в пролеченных артериальных сегментах в сравнении с пациентами, имеющими оптимальную проходимость артерий после эндоваскулярного вмешательства (рис. 5).

После ЧТБА по данным УЗДС и интраоперационной контрольной рентгенконтрастной ангиографии (РКАГ) остаточные стенозы ≥50% выявлялись достоверно чаще у пациентов с ХБП: n=23(100%) по сравнению с пациентами без ХБП: n=7 (32%) (p<0,01). На рис. 6 представлены остаточные стенозы артерии голени, визуализируемые в ходе проведения интраоперационной РКАГ. Техническая неудача ЧТБА имела у 2 пациентов с терминальной стадией ХБП.

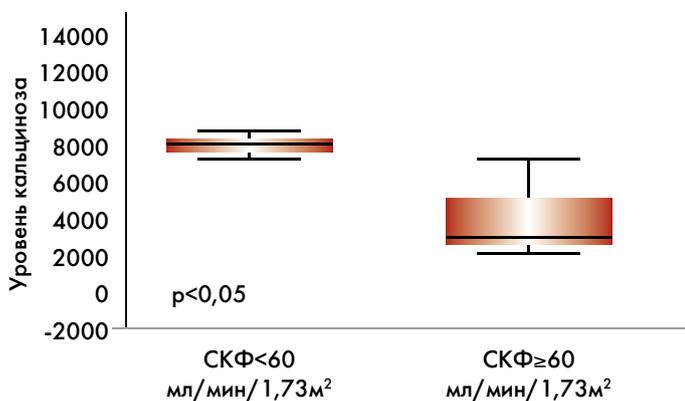


Рис. 4. ИТК у пациентов с СКФ  $\ge 60$  мл/мин/1,73 м<sup>2</sup> (группа А) и с СКФ  $< 60$  мл/мин/1,73 м<sup>2</sup> (группа В).

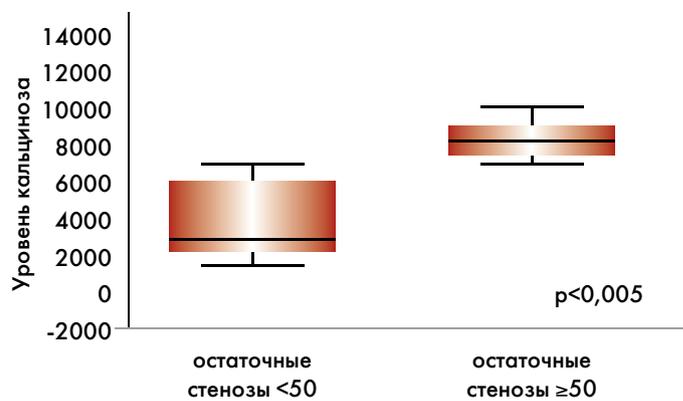


Рис. 5. ИТК у пациентов с остаточными стенозами  $< 50\%$  и  $\ge 50\%$ .

Первичная проходимость в группах пациентов с СКФ  $\ge 60$  мл/мин/1,73 м<sup>2</sup> и СКФ  $< 60$  мл/мин/1,73 м<sup>2</sup> составила 59% и 39% соответственно (log-rank test,  $p < 0,05$ ) (рис. 7).

Причем у пациентов, получавших заместительную терапию программным гемодиализом, первичная проходимость была достоверно ниже по сравнению с пациентами, имеющими ХБП 0–4 (рис. 8).

При анализе частоты реинтервенций, обусловленных рецидивом клинических признаков ишемии конечности, число повторных эндоваскулярных вмешательств было достоверно ниже в группе А, в сравнении с группой В: 9 и 19 соответственно ( $p < 0,05$ ) (рис. 9). Частота многократных ЧТБА, обусловленная рецидивом клинических признаков ишемии конечности, длительным отсутствием заживления язв, также различалась в исследуемых группах. 2 пациентам группы А повторная ЧТБА проводилась дважды. В то время как у 8 пациентов группы В было выполнено от 2 до 4 повторных эндоваскулярных вмешательств.

Количество высоких ампутаций было больше в группе пациентов с ХБП. За период наблюдения было проведено 5 высоких ампутаций у пациентов с терми-

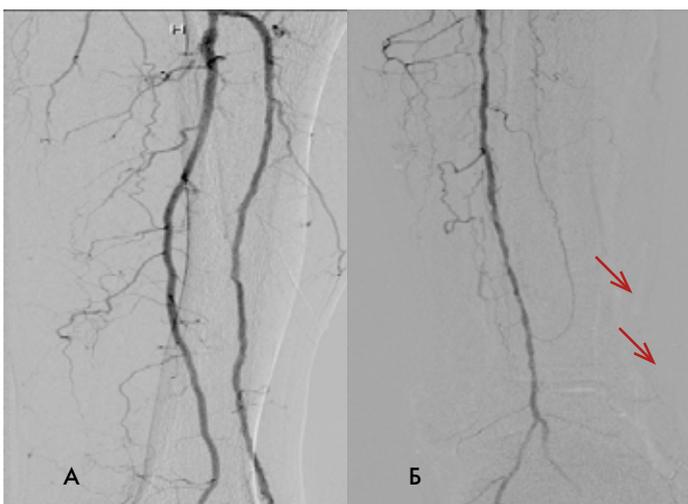


Рис. 6. Остаточный стеноз  $< 50\%$  у пациента без выраженного кальциноза (А) и остаточный стеноз  $\ge 50\%$  после ЧТБА у пациента с выраженным кальцинозом (Б). Стрелками указаны участки остаточных стенозов.

нальной стадией ХБП, получавших заместительную терапию программным гемодиализом, и одна высокая ампутация у пациента с ХБП 2-й стадии. Сохранение конечности было достигнуто в 98,2% и 74% (log-rank,  $p < 0,03$ ) в группах А и В соответственно (рис. 10).

Среди пациентов с ХБП 0–2 произошел один летальный исход, а среди пациентов с ХБП 3–5-й стадии – 5 летальных исходов. Выживаемость в группах пациентов с СКФ  $\ge 60$  мл/мин/1,73 м<sup>2</sup> и СКФ  $< 60$  мл/мин/1,73 м<sup>2</sup> составила 98% и 72% соответственно (log-rank,  $p < 0,05$ ) (рис. 11). 5 из 6 летальных случаев в группе В произошли у пациентов, получавших терапию программным гемодиализом. Непосредственной причиной летальных исходов были острые сердечно-сосудистые события: ОИМ – у 2 больных; ОНМК в периоде наблюдения было отмечено в 3 случаях, в одном из них – после перенесенной высокой ампутации. 1 пациент умер вследствие оперативного лечения по поводу рака поджелудочной железы.

Таким образом, при проведении анализа отдаленных исходов ЧТБА с учетом стадии ХБП, наихудшие отдаленные результаты, как для первичной проходимости, так и в отношении высоких ампутаций и летальности были получены у пациентов, получавших заместительную терапию программным гемодиализом. С целью сохранения конечности повторные эндоваскулярные вмешательства чаще проводились в группе пациентов с ХБП.

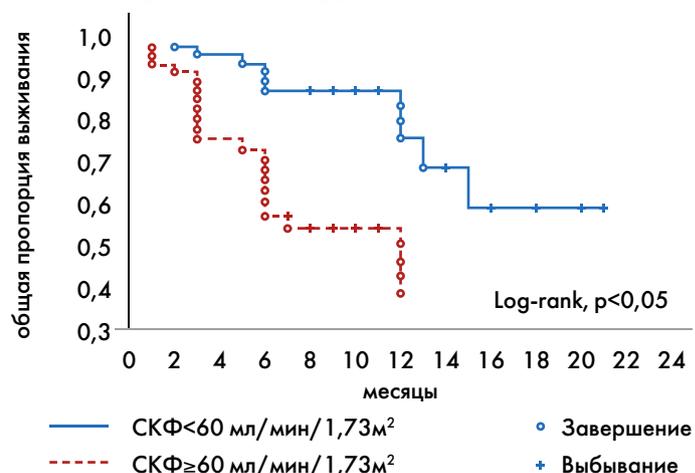


Рис. 7. Первичная проходимость у пациентов с СКФ  $\ge 60$  мл/мин/1,73 м<sup>2</sup> и СКФ  $< 60$  мл/мин/1,73 м<sup>2</sup> (Kaplan-Meier).

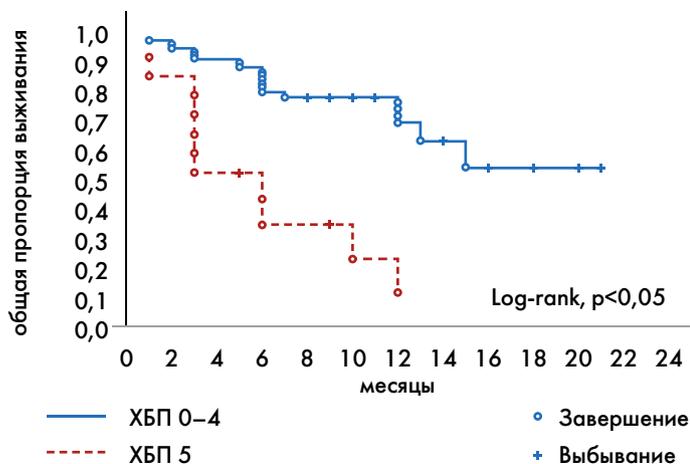


Рис. 8. Первичная проходимость у пациентов с ХБП 0–4-й стадий и ХБП 5-й стадии (на терапии программным гемодиализом) (Kaplan-Meier).

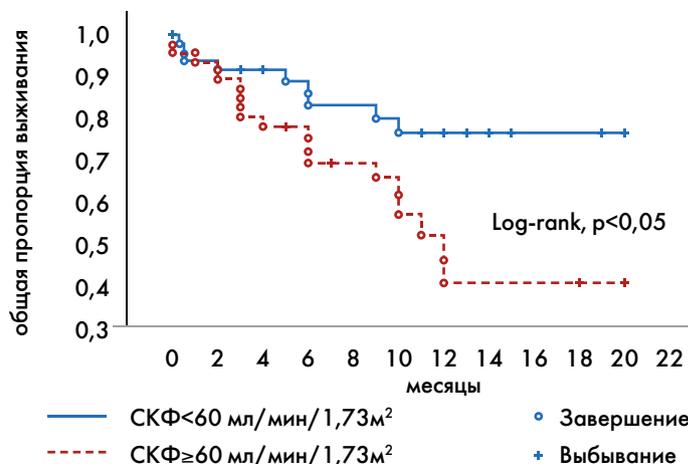


Рис. 9. Частота повторных эндоваскулярных вмешательств на артериях нижних конечностей у пациентов с  $СКФ \ge 60$  мл/мин/1,73 м<sup>2</sup> и с  $СКФ < 60$  мл/мин/1,73 м<sup>2</sup> (Kaplan-Meier).

### Обсуждение

ХБП является независимым предиктором длительно незаживающих язв у пациентов с нейропатической и нейроишемической формами синдрома диабетической стопы (СДС) и ассоциирована с риском высоких ампутаций [19, 20].

По мере прогрессирования ХБП среди пациентов с СД увеличивается распространенность трофических нарушений мягких тканей и ампутации нижних конечностей [21].

Терапия программным гемодиализом является фактором риска образования язв и ампутаций в этой категории больных [22]. Так, высокая ампутация производится в 22–44% случаев у пациентов с нейроишемической формой СДС на заместительной терапии программным гемодиализом [17].

При этом сочетание длительного течения СД с терминальной ХБП сопровождается значительно большей частотой ампутаций – 13,8/100 случаев в год, в сравнении с лицами без нарушения углеводного обмена на заместительной терапии программным гемодиализом – 4,3/100 случаев в год [23]. Течение ЗПА у пациентов

с СД и ХБП имеет определенные клинические и морфологические особенности. Большая длительность СД и ХБП с сопутствующими нарушениями фосфорно-кальциевого обмена и лечение программным гемодиализом ассоциированы с развитием выраженного медиакальциноза периферических артерий [20, 24]. Кальциноз дистальных отделов сосудистого русла является важным звеном патогенеза СДС и самостоятельным фактором риска высоких ампутаций [21]. Протяженные кальцинированные поражения артерий снижают точность ультразвуковой диагностики окклюзирующих изменений, а также приводят к ложно завышенным результатам измерения ЛПИ [25]. Качественная характеристика артериальной стенки возможна при выполнении УЗДС, однако данный метод не позволяет количественно оценить степень кальцинирования. В нашем исследовании впервые было проведено измерение ИТК у пациентов с СД и КИНК с применением бесконтрастной МСКТ артерий нижних конечностей. Согласно полученным результатам, ИТК был достоверно выше у пациентов с ХБП, особенно на заместительной терапии программным гемодиализом.

Эндоваскулярные вмешательства на сегодняшний день являются методом выбора лечения КИНК [26]. Несмотря на технический прогресс, проведение эффек-

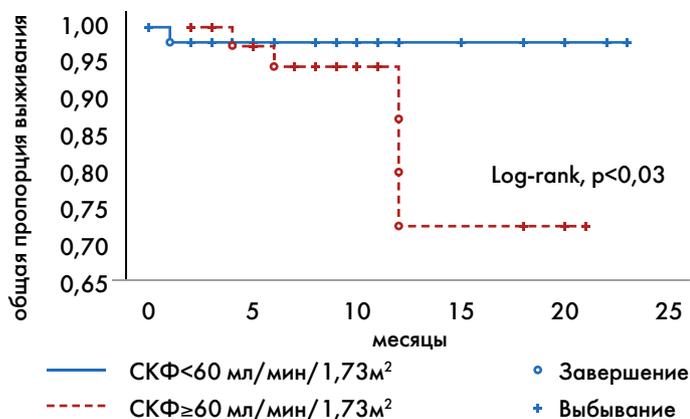


Рис. 10. Сохранение конечности у пациентов с  $СКФ \ge 60$  мл/мин/1,73 м<sup>2</sup> и с  $СКФ < 60$  мл/мин/1,73 м<sup>2</sup> (Kaplan-Meier).

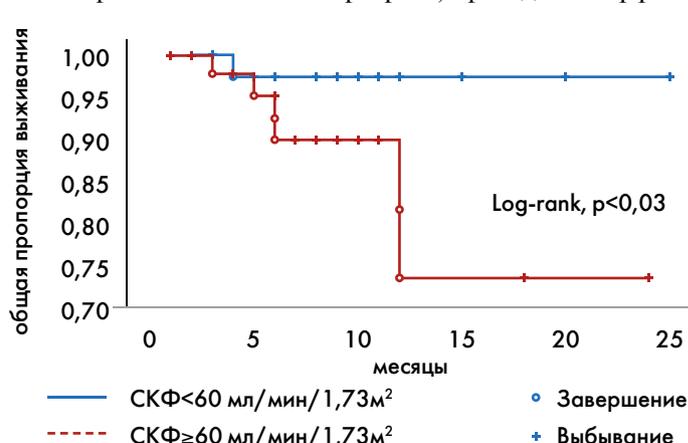


Рис. 11. Выживаемость пациентов с  $СКФ \ge 60$  мл/мин/1,73 м<sup>2</sup> и с  $СКФ < 60$  мл/мин/1,73 м<sup>2</sup> (Kaplan-Meier).

тивного восстановления кровотока у пациентов с СД и ХБП остается непростой задачей [27]. Данные различных авторов свидетельствуют об ограничениях ЧТБА для дистальных отделов сосудистого русла у пациентов с СД [28–31]. Вмешательства на артериях ниже колена технически менее успешны по сравнению с операциями на бедренно-подколенном уровне [32–35]. Риск неудачи ЧТБА у пациентов с СД и ХБП значительно повышен в сравнении с пациентами без нарушения выделительной функции почек [36, 37]. В нашем исследовании техническая неудача ЧТБА отмечена у 2 больных с терминальной ХБП, имеющих множественные протяженные окклюзии периферических артерий. Важной особенностью непосредственных исходов ангиопластики в группе пациентов с СД и ХБП была высокая распространенность остаточных стенозов. Ригидность стенок артерий голени и стопы является причиной низкой эффективности дилатации баллона в этих случаях. Степень кальцинирования тиббиальных артерий у пациентов с остаточными стенозами  $\geq 50\%$  была существенно выше по сравнению с больными без остаточных стенозов.

Данные литературы об отдаленных результатах ЧТБА у пациентов с СД и сопутствующей ХБП противоречивы и немногочисленны [26, 39]. Высокая частота рестенозов остается одной из основных проблем реваскуляризирующих вмешательств на сосудах голени у таких пациентов. Обращает внимание значительная вариабельность значений первичной и вторичной проходимости, полученных в различных исследованиях. Различная встречаемость нарушений проходимости после выполнения эндоваскулярных вмешательств может объясняться разнородностью по процентному соотношению пациентов с тяжелыми сопутствующими заболеваниями, в том числе с СД и ХБП [40–45]. В нашем исследовании первичная проходимость при наблюдении от 5 до 24 месяцев составила 59% в группе больных без нарушения выделительной функции почек и 38% в группе ХБП, что сопоставимо с данными других авторов.

Количество исследований, оценивающих исходы эндоваскулярных вмешательств у пациентов с СД на терапии программным гемодиализом, невелико. По данным M. Nakano, проходимость пролеченных артериальных сегментов без повторных вмешательств составила 63%, 53% и 48,3% у пациентов на терапии программным гемодиализом в течение 1, 3 и 5 лет соответственно [46].

Первичная проходимость в нашей работе была достоверно ниже у пациентов с терминальной ХБП в сравнении с группой больных с ХБП 0–4 стадии. Причем в большинстве случаев развитие реокклюзий целевых сосудов было отмечено в течение первого года наблюдения. Возможно, нарушение проходимости артерий было обусловлено меньшей эффективностью ЧТБА вследствие выраженного кальциноза артерий голени и значимыми остаточными стенозами. Также известно, что процедура гемодиализа сопровождается транзиторной интрадиализной гипотензией [12], которая может служить причиной менее благоприятных исходов у пациентов с терминальной ХБП.

Несмотря на сложность лечения, различные авторы сообщают об удовлетворительных результатах сохранения конечности у больных с терминальной ХБП [47, 46]. Ранняя диагностика, адекватная хирургическая обработка, своевременная реваскуляризация являются необходимыми мероприятиями при ведении этих пациентов [48]. Согласно результатам мета-анализа 2012 года сохранение конечности у пациентов с СДС на терапии программным гемодиализом достигало 70% в течение 1 года [49]. В других работах при оценке исходов ЧТБА у больных СД с нарушением азотовыделительной функции почек при наблюдении в течение 1 года уровень сохранения конечности также в среднем составил 70% [48]. По нашим данным, сохранение конечности без высокой ампутации в течение 2 лет после ЧТБА было достигнуто в 98,2% в группе больных без ХБП и 74% в группе ХБП. Многократные реинтервенции при нарушении первичной проходимости и рецидивировании клинических признаков ишемии в большинстве случаев были оправданы для достижения сохранения конечности. Данная тактика согласуется с подходом других авторов [50]. В нашей работе 5 высоких ампутаций было произведено у пациентов, получавших заместительную терапию программным гемодиализом. Тем не менее, сохранение конечности среди пациентов с СД и ХБП было достигнуто в подавляющем большинстве случаев. Причинами ампутаций у этих больных были: обширные поражения мягких тканей стопы, прогрессивное увеличение площади раны, невозможность сохранения опорной функции стопы, а также отсутствие разрешения ишемии вследствие технической неудачи ЧТБА. Неизбежность высокой ампутации зачастую была обусловлена поздним обращением за медицинской помощью.

У пациентов с СДС и терминальной ХБП отмечается снижение продолжительности жизни. По данным R.J. Hinchliffe и соавт., смертность у больных СД на терапии программным гемодиализом в течение 30 дней после реваскуляризации конечности составила 4,6%, а в течение 1 года достигала 38% [49]. По данным других авторов, 2-летняя выживаемость у таких больных составила 48–72% [51, 52], 56% – в течение 3 лет [53]. Однако отдаленные результаты 5-летней выживаемости составили, по разным данным, от 9 до 24,3% [54, 46].

По нашим данным, за период динамического наблюдения произошло 6 летальных исходов в группе обследованных пациентов. При анализе результатов в подгруппах, разделенных по уровню СКФ, 5 из 6 летальных исходов произошли в группе пациентов с ХБП. Большинство случаев смерти было следствием сердечно-сосудистых событий, что согласуется с данными других авторов [2]. Важно отметить, что проведение высокой ампутации в значительной степени повышает риск смертности [23]. Своевременная реваскуляризация конечности благоприятно влияет на выживаемость этой категории больных, позволяя предотвратить высокую ампутацию [55, 56]. В нашем исследовании 1 летальный исход у пациентки с терминальной ХБП произошел после проведения высокой ампутации конечности вследствие развития ган-

грены стопы. Таким образом, несмотря на достаточно высокий уровень смертности у больных СД с терминальной ХБП, ЧТБА позволяет разрешить КИНК и избежать потери конечности, улучшая показатели выживаемости и качество жизни этих пациентов [55].

Согласно рекомендациям L.Graziani, для улучшения прогноза в отношении пациентов с СД и КИНК, необходимо активное динамическое наблюдение после реваскуляризации конечности [57]. Таким больным требуется первоначальное комплексное обследование состояния периферических артерий, коронарных и брахиоцефальных сосудов. После восстановления кровотока показано продолжение наблюдения за всеми отделами сосудистого русла, а при возникновении рецидива клинических при-

знаков ишемии конечности – проведение повторных эндоваскулярных вмешательств. Динамическое наблюдение, включающее клиническое обследование, оценку парциального напряжения кислорода, УЗДС, а также агрессивная медикаментозная терапия эффективны не только в отношении снижения риска рецидива КИНК, но и уменьшают вероятность острых сердечно-сосудистых событий.

Таким образом, несмотря на технические трудности ЧТБА у больных СД, КИНК с ХБП, эндоваскулярное вмешательство позволяет избежать высокой ампутации и повысить выживаемость в большинстве случаев.

*Авторы декларируют отсутствие конфликта (двойственности) интересов при написании данной рукописи.*

### Список литературы

- Dormandy JA, Rutherford RB. Management of peripheral arterial disease (PAD). TASC Working Group. TransAtlantic Inter-Society Consensus (TASC). Journal of vascular surgery: official publication, the Society for Vascular Surgery [and] International Society for Cardiovascular Surgery, North American Chapter. 2000;31(1 Pt 2):S1-S296.
- Sarnak MJ, Levey AS, Schoolwerth AC, Coresh J, Culleton B, Hamm LL, et al. Kidney Disease as a Risk Factor for Development of Cardiovascular Disease: A Statement From the American Heart Association Councils on Kidney in Cardiovascular Disease, High Blood Pressure Research, Clinical Cardiology, and Epidemiology and Prevention. Circulation. 2003;108(17):2154–2169. DOI: 10.1161/01.cir.0000095676.90936.80
- Garimella PS, Hart PD, O'Hare A, DeLoach S, Herzog CA, Hirsch AT. Peripheral Artery Disease and CKD: A Focus on Peripheral Artery Disease as a Critical Component of CKD Care. American journal of kidney diseases: the official journal of the National Kidney Foundation. 2012;60(4):641–654.
- Boulton AJM, Vileikyte L, Ragnarson-Tennvall G, Apelqvist J. The global burden of diabetic foot disease. The Lancet. 2005;366(9498):1719–1724. DOI: 10.1016/S0140-6736(05)67698-2
- Fernando DJ, Hutchison A, Veves A, Gokal R, Boulton AJ. Risk factors for non-ischaemic foot ulceration in diabetic nephropathy. Diabetic Medicine. 1991;8(3):223–225.
- Guerrero-Romero F, Rodríguez-Morán M. Relationship of Microalbuminuria With the Diabetic Foot Ulcers in Type II Diabetes. Journal of Diabetes and Its Complications. 1998;12(4):193–196.
- Margolis DJ, Hofstad O, Feldman HI. Association Between Renal Failure and Foot Ulcer or Lower-Extremity Amputation in Patients With Diabetes. Diabetes Care. 2008;31(7):1331–1336. DOI: 10.2337/dc07-2244
- Ndip A, Rutter MK, Vileikyte L, Vardhan A, Asari A, Jameel M, et al. Dialysis Treatment Is an Independent Risk Factor for Foot Ulceration in Patients With Diabetes and Stage 4 or 5 Chronic Kidney Disease. Diabetes Care. 2010;33(8):1811–1816. DOI: 10.2337/dc10-0255
- Game FL, Chipchase SY, Hubbard R, Burden RP, Jeffcoate WJ. Temporal association between the incidence of foot ulceration and the start of dialysis in diabetes mellitus. Nephrology Dialysis Transplantation. 2006;21(11):3207–3210. DOI: 10.1093/ndt/gfl427
- Lumley JS. Vascular management of the diabetic foot—a British view. Annals of the Academy of Medicine, Singapore. 1993;22(6):912–916.
- Doherty TM, Fitzpatrick LA, Inoue D, Qiao J-H, Fishbein MC, Detrano RC, et al. Molecular, Endocrine, and Genetic Mechanisms of Arterial Calcification. Endocrine Reviews. 2004;25(4):629–672. DOI: 10.1210/er.2003-0015
- Бублик ЕВ, Галстян ГР, Мельниченко ГА, Сафонов ВВ, Шутов ЕВ, Филипцев ПЯ. Поражения нижних конечностей у больных сахарным диабетом с терминальной стадией хронической почечной недостаточности, получающих заместительную почечную терапию. Сахарный диабет. 2008;(2):32–39. [Bublik E, Galstyan G, Mel'nichenko G, Safonov V, Shutov E, Filiptsev P. Porazheniya nizhnikh konechnostey u bol'nykh sakharным diabetesom s terminal'noy stadiyei khronicheskoy pochechnoy nedostatochnosti, poluchayushchikh zamestitel'nyuyu pochechnuyu terapiyu. Diabetes mellitus. 2008;(2):32–39. doi: 10.14341/2072-0351-5756 ]
- Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA, Fowkes FGR. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). Journal of vascular surgery: official publication, the Society for Vascular Surgery [and] International Society for Cardiovascular Surgery, North American Chapter. 2007;45(1):S5–S67.
- Hingorani A, Ascher E, Markevich N, Kallakuri S, Schutzer R, Yorkovich W, et al. A comparison of magnetic resonance angiography, contrast arteriography, and duplex arteriography for patients undergoing lower extremity revascularization. Annals of Vascular Surgery. 2004;18(3):294–301. DOI: 10.1007/s10016-004-0039-0
- Hingorani A, Ascher E, Marks N. Preprocedural Imaging: New Options to Reduce Need for Contrast Angiography. Seminars in Vascular Surgery. 2007;20(1):15–28.
- Rutherford RB, Baker JD, Ernst C, Johnston KW, Porter JM, Ahn S, et al. Recommended standards for reports dealing with lower extremity ischemia: Revised version. Journal of vascular surgery: official publication, the Society for Vascular Surgery [and] International Society for Cardiovascular Surgery, North American Chapter. 1997;26(3):517–538.
- К/DOQI. Клинические практические рекомендации по хроническому заболеванию почек: Оценка, Классификация и Стратификация. National Kidney Foundation, 2002. Available from: [http://www.nephro.ru/standard/doqi\\_ckd/kdoqickd.htm](http://www.nephro.ru/standard/doqi_ckd/kdoqickd.htm)

18. Lavery LA, Armstrong DG, Harkless LB. Classification of diabetic foot wounds. *Journal of Foot and Ankle Surgery*. 1996;35(6):528–531.
19. Mazzariol F, Ascher E, Hingorani A, Gunduz Y, Yorkovich W, Salles-Cunha S. Lower-extremity revascularization without preoperative contrast arteriography in 185 cases: lesson learned with duplex ultrasound arterial mapping. *European journal of vascular and endovascular surgery : the official journal of the European Society for Vascular Surgery*. 2000;19:509–15.
20. Dattilo R. Treating calcified below-the-knee arteries. *Endovascular today*. 2010;1:85–90. Available from: <http://evtoday.com/2010/09/treating-calcified-below-the-knee-arteries/>
21. Guzman RJ, Brinkley DM, Schumacher PM, Donahue RMJ, Beavers H, Qin X. Tibial Artery Calcification as a Marker of Amputation Risk in Patients With Peripheral Arterial Disease. *Journal of the American College of Cardiology*. 2008;51(20):1967–1974. DOI: 10.1016/j.jacc.2007.12.058
22. Ndiip A, Lavery L, Boulton AM. Diabetic Foot Disease in People with Advanced Nephropathy and Those on Renal Dialysis. *Current Diabetes Reports*. 2010;10(4):283–290. DOI: 10.1007/s11892-010-0128-0
23. Eggers PW, Gohdes D, Pugh J. Nontraumatic lower extremity amputations in the Medicare end-stage renal disease population. *Kidney International*. 1999;56(4):1524–1533.
24. Okamoto K, Oka M, Maesato K, Ikee R, Mano T, Moriya H, et al. Peripheral Arterial Occlusive Disease Is More Prevalent in Patients With Hemodialysis: Comparison With the Findings of Multidetector-Row Computed Tomography. *American journal of kidney diseases: the official journal of the National Kidney Foundation*. 2006;48(2):269–276.
25. Бондаренко ОН, Аюбова НЛ, Галстян ГР, Дедов ИИ. Дооперационная визуализация периферических артерий с применением ультразвукового дуплексного сканирования у пациентов с сахарным диабетом и критической ишемией нижних конечностей. *Сахарный диабет*. 2013;(2):52–61. [Bondarenko O, Ayubova N, Galstyan G, Dedov I. Preoperative visualization of peripheral arteries with duplex ultrasonography in patients with diabetes mellitus and critical limb ischemia. *Diabetes mellitus*. 2013;(2):52–61. doi: 10.14341/2072-0351-3756 ]
26. Fernandez N, McEnaney R, Marone LK, Rhee RY, Leers S, Makaroun M, et al. Predictors of failure and success of tibial interventions for critical limb ischemia. *Journal of vascular surgery: official publication, the Society for Vascular Surgery [and] International Society for Cardiovascular Surgery, North American Chapter*. 2010;52(4):834–842. DOI: 10.1016/j.jvs.2010.04.070
27. DeRubertis BG, Pierce M, Ryer EJ, Trocciola S, Kent KC, Faries PL. Reduced primary patency rate in diabetic patients after percutaneous intervention results from more frequent presentation with limb-threatening ischemia. *Journal of vascular surgery: official publication, the Society for Vascular Surgery [and] International Society for Cardiovascular Surgery, North American Chapter*. 2008;47(1):101–108. DOI: 10.1016/j.jvs.2007.09.018
28. Ohtake T, Oka M, Ikee R, Mochida Y, Ishioka K, Moriya H, et al. Impact of lower limbs' arterial calcification on the prevalence and severity of PAD in patients on hemodialysis. *Journal of vascular surgery: official publication, the Society for Vascular Surgery [and] International Society for Cardiovascular Surgery, North American Chapter*. 2011;53(3):676–683. DOI: 10.1016/j.jvs.2010.09.070
29. Faglia E, Clerici G, Clerissi J, Mantero M, Caminiti M, Quarantiello A, et al. When is a technically successful peripheral angioplasty effective in preventing above-the-ankle amputation in diabetic patients with critical limb ischaemia? *Diabetic Medicine*. 2007;24(8):823–829. DOI: 10.1111/j.1464-5491.2007.02167.x
30. Jude EB, Oyibo SO, Chalmers N, Boulton AJM. Peripheral Arterial Disease in Diabetic and Nondiabetic Patients: A comparison of severity and outcome. *Diabetes Care*. 2001;24(8):1433–1437. DOI: 10.2337/diacare.24.8.1433
31. Lazaris AM, Tsiamis AC, Fishwick G, Bolia A, Bell PRF. Clinical Outcome of Primary Intrainguinal Subintimal Angioplasty in Diabetic Patients With Critical Lower Limb Ischemia. *Journal of Endovascular Therapy*. 2004;11(4):447–453. DOI: 10.1583/03-1159.1
32. Vraux H, Hammer F, Verhelst R, Goffette P, Vandeleene B. Subintimal Angioplasty of Tibial Vessel Occlusions in the Treatment of Critical Limb Ischaemia: Mid-term Results. *European journal of vascular and endovascular surgery: the official journal of the European Society for Vascular Surgery*. 2000;20(5):441–446.
33. Vraux H, Bertonecello N. Subintimal Angioplasty of Tibial Vessel Occlusions in Critical Limb Ischaemia: A Good Opportunity? *European journal of vascular and endovascular surgery : the official journal of the European Society for Vascular Surgery*. 2006;32(6):663–667.
34. Tartari S, Zattoni L, Rolma G, Sacco A. Subintimal angioplasty of infrapopliteal artery occlusions in the treatment of critical limb ischemia. Short-term results. *Radiol Med* 2004;108:265–274.
35. Giles KA, Pomposelli FB, Hamdan AD, Blattman SB, Panossian H, Schermerhorn ML. Infrapopliteal angioplasty for critical limb ischemia: Relation of TransAtlantic InterSociety Consensus class to outcome in 176 limbs. *Journal of vascular surgery: official publication, the Society for Vascular Surgery [and] International Society for Cardiovascular Surgery, North American Chapter*. 2008;48(1):128–136. DOI: 10.1016/j.jvs.2008.02.027
36. Biancari F, Arvela E, Korhonen M, Söderström M, Halmesmäki K, Albäck A, et al. End-stage renal disease and critical limb ischemia: a deadly combination? *Scandinavian Journal of Surgery*. 2012;101(2):138–143.
37. Iida O, Soga Y, Hirano K, Kawasaki D, Suzuki K, Miyashita Y, et al. Midterm Outcomes and Risk Stratification after Endovascular Therapy for Patients with Critical Limb Ischaemia due to Isolated Below-the-knee Lesions. *European journal of vascular and endovascular surgery: the official journal of the European Society for Vascular Surgery*. 2012;43(3):313–321. DOI: 10.1016/j.ejvs.2011.11.025
38. Kudo T, Chandra FA, Ahn SS. The effectiveness of percutaneous transluminal angioplasty for the treatment of critical limb ischemia: A 10-year experience. *Journal of vascular surgery : official publication, the Society for Vascular Surgery [and] International Society for Cardiovascular Surgery, North American Chapter*. 2005;41(3):423–435. DOI: 10.1016/j.jvs.2004.11.04
39. Conrad MF, Crawford RS, Hackney LA, Paruchuri V, Abularrage CJ, Patel VI, et al. Endovascular management of patients with critical limb ischemia. *Journal of vascular surgery : official publication, the Society for Vascular Surgery [and] International Society for Cardiovascular Surgery, North American Chapter*. 2011;53(4):1020–1025. DOI: 10.1016/j.jvs.2010.10.088
40. Conrad MF, Kang J, Cambria RP, Brewster DC, Watkins MT, Kwolek CJ, et al. Infrapopliteal balloon angioplasty for the treatment of chronic occlusive disease. *Journal of vascular surgery: official publication, the Society for Vascular Sur-*

- gery [and] International Society for Cardiovascular Surgery, North American Chapter. 2009;50(4):799–805.e794. DOI: 10.1016/j.jvs.2009.05.026
41. Schmidt A, Ulrich M, Winkler B, Klaeffling C, Bausback Y, Bräunlich S, et al. Angiographic patency and clinical outcome after balloon-angioplasty for extensive infrapopliteal arterial disease. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*. 2010;76(7):1047–1054. DOI: 10.1002/ccd.22658
  42. Baumann F, Willenberg T, Do D-D, Keo H-H, Baumgartner I, Diehm N. Endovascular Revascularization of Below-the-Knee Arteries: Prospective Short-Term Angiographic and Clinical Follow-Up. *Journal of vascular and interventional radiology: JVIR*. 2011;22(12):1665–1673. DOI: 10.1016/j.jvir.2011.08.028
  43. Balzer JO, Khan V, Thalhammer A, Vogl TJ, Lehnert T. Below the knee PTA in critical limb ischemia results after 12 months: Single center experience. *European Journal of Radiology*. 2010;75(1):37–42. DOI: 10.1016/j.ejrad.2010.04.014
  44. DeRubertis BG, Faries PL, McKinsey JF, Chaer RA, Pierce M, Karwowski J, et al. Shifting paradigms in the treatment of lower extremity vascular disease: a report of 1000 percutaneous interventions. *Annals of Surgery*. 2007;246(3):415–422; discussion 422–424.
  45. Alexandrescu V, Hubermont G, Philips Y, Guillaumie B, Ngongang C, Coessens V, et al. Combined Primary Subintimal and Endoluminal Angioplasty for Ischaemic Inferior-limb Ulcers in Diabetic Patients: 5-year Practice in a Multidisciplinary 'Diabetic-Foot' Service. *European journal of vascular and endovascular surgery: the official journal of the European Society for Vascular Surgery*. 2009;37(4):448–456. DOI: 10.1016/j.ejvs.2008.12.005
  46. Nakano M, Hirano K, Iida O, Soga Y, Kawasaki D, Suzuki K, et al. Prognosis of Critical Limb Ischemia in Hemodialysis Patients After Isolated Infrapopliteal Balloon Angioplasty: Results From the Japan Below-the-Knee Artery Treatment (J-BEAT) Registry. *Journal of Endovascular Therapy*. 2013;20(1):113–124. DOI: 10.1583/11-3782.1
  47. Albers M, Romiti M, De Luccia N, Brochado-Neto FC, Nishimoto I, Pereira CAB. An updated meta-analysis of infrainguinal arterial reconstruction in patients with end-stage renal disease. *Journal of vascular surgery: official publication, the Society for Vascular Surgery [and] International Society for Cardiovascular Surgery, North American Chapter*. 2007;45(3):536–542. DOI: 10.1016/j.jvs.2006.11.036
  48. Lepántalo M, Fiengo L, Biancari F. Peripheral arterial disease in diabetic patients with renal insufficiency: a review. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*. 2012;28:40–45. DOI: 10.1002/dmrr.2233
  49. Hinchliffe RJ, Andros G, Apelqvist J, Bakker K, Fiedrichs S, Lammner J, et al. A systematic review of the effectiveness of revascularization of the ulcerated foot in patients with diabetes and peripheral arterial disease. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*. 2012;28:179–217. DOI: 10.1002/dmrr.2249
  50. Dick F, Diehm N, Galimanis A, Husmann M, Schmidli J, Baumgartner I. Surgical or endovascular revascularization in patients with critical limb ischemia: Influence of diabetes mellitus on clinical outcome. *Journal of vascular surgery: official publication, the Society for Vascular Surgery [and] International Society for Cardiovascular Surgery, North American Chapter*. 2007;45(4):751–761. DOI: 10.1016/j.jvs.2006.12.022
  51. Johnson BL, Glickman MH, Bandyk DF, Esses GE. Failure of foot salvage in patients with end-stage renal disease after surgical revascularization. *Journal of vascular surgery: official publication, the Society for Vascular Surgery [and] International Society for Cardiovascular Surgery, North American Chapter*. 1995;22(3):280–286. DOI: 10.1016/S0741-5214(95)70142-7
  52. Leers SA, Reifsnnyder T, Delmonte R, Caron M. Realistic expectations for pedal bypass grafts in patients with end-stage renal disease. *Journal of vascular surgery: official publication, the Society for Vascular Surgery [and] International Society for Cardiovascular Surgery, North American Chapter*. 1998;28(6):976–983. DOI: 10.1016/S0741-5214(98)70023-0
  53. Sigala F, Georgopoulos S, Langer S, et al. Outcome of infrainguinal revascularization for critical limb ischemia in diabetics with end stage renal disease. *Vasa*. 2006; 35(1): 15–20. DOI: 10.1024/0301-1526.35.1.15
  54. Owens CD, Ho KJ, Kim S, Schanzer A, Lin J, Matros E, et al. Refinement of survival prediction in patients undergoing lower extremity bypass surgery: Stratification by chronic kidney disease classification. *Journal of vascular surgery: official publication, the Society for Vascular Surgery [and] International Society for Cardiovascular Surgery, North American Chapter*. 2007;45(5):944–952. DOI: 10.1016/j.jvs.2007.01.025
  55. Graziani L, Silvestro A, Bertone V, Manara E, Alicandri A, Parrinello G, et al. Percutaneous transluminal angioplasty is feasible and effective in patients on chronic dialysis with severe peripheral artery disease. *Nephrology Dialysis Transplantation*. 2007;22(4):1144–1149. DOI: 10.1093/ndt/gfl764
  56. Faglia E, Clerici G, Clerissi J, Gabrielli L, Losa S, Mantero M, et al. Early and Five-year Amputation and Survival Rate of Diabetic Patients with Critical Limb Ischemia: Data of a Cohort Study of 564 Patients. *European journal of vascular and endovascular surgery: the official journal of the European Society for Vascular Surgery*. 2006;32(5):484–490. DOI: 10.1016/j.ejvs.2006.03.006
  57. Graziani L, Piaggese A. Indications and clinical outcomes for below knee endovascular therapy: Review article. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*. 2010;75(3):433–443. DOI: 10.1002/ccd.22287

**Аюбова Наталья Леонидовна**

аспирант отделения диабетической стопы, ФГБУ Эндокринологический научный центр, Москва

**E-mail: aubova@mail.ru**

Бондаренко Ольга Николаевна

к.м.н., в.н.с. отделения диабетической стопы, ФГБУ Эндокринологический научный центр, Москва

Галстян Гагик Радикович

д.м.н., проф., зав. отделением диабетической стопы, ФГБУ Эндокринологический научный центр, Москва

Манченко Оксана Владимировна

к.м.н., н.с. отделения лучевой диагностики, ФГБУ Эндокринологический научный центр, Москва

Дедов Иван Иванович

академик РАН и РАМН, директор, ФГБУ Эндокринологический научный центр, Москва