



УДК 616.379-008.64-06:617.586-089

А.В. МАКСИМОВ^{1,2}, Э.А. ГАЙСИНА¹, Р.М. НУРЕТДИНОВ¹¹Республиканская клиническая больница МЗ РТ, 420064, г. Казань, Оренбургский тракт, д. 138²Казанская государственная медицинская академия, 420012, г. Казань, ул. Бутлерова, д. 36

Периоперационный контроль эффективности эндоваскулярных реконструкций берцовых артерий при ишемической форме синдрома диабетической стопы

Максимов Александр Владимирович — доктор медицинских наук, заведующий отделением сосудистой хирургии № 1, доцент кафедры кардиологии, рентгенэндоваскулярной и сердечно-сосудистой хирургии, тел. +7-917-877-16-65, e-mail: maks.av@mail.ru

Гайсина Элина Анваровна — врач отделения сосудистой хирургии № 1, тел. +7-905-039-51-74, e-mail: kalbas77@yandex.ru

Нуретдинов Рифкат Махмутович — врач отделения сосудистой хирургии № 1, тел.: (843) 296-06-42, +7-927-407-19-02, e-mail: rifkat21@mail.ru

Проведена оценка гемодинамического эффекта операции баллонной ангиопластики артерий голени у 28 пациентов с ишемической формой синдрома диабетической стопы с помощью цветного дуплексного сканирования (ЦДС) и лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ). Средний возраст пациентов 72,2±1,7 года. У всех имелись трофические изменения тканей стопы на фоне поражения артерий подколенно-берцового сегмента. Ангиопластика передней большеберцовой артерии была выполнена у 19 пациентов, задней — у 4 человек, подколенной артерии — у 1 пациента, малоберцовой — у 10. Параметры макрогемодинамики фиксировались методом ЦДС в обеих берцовых артериях на уровне стопы до операции и на 1-е сутки. Выявлено увеличение линейной скорости кровотока (PSV) на 73,2% ($p<0,01$) в rekanализированной артерии. В артериях, реваскуляризованных коллатерально, прирост PSV составил 26,9% ($p<0,01$) и увеличился индекс резистивности (Ri) ($p<0,01$). Параметры ЛДФ фиксировались в двух стандартных точках на стопе, соответствующих ангиосомам передней и задней большеберцовых артерий до операции и ежедневно на протяжении 5 дней. Достоверной динамики показателей микроциркуляции выявлено не было. При анализе отдаленных результатов (6 месяцев) выявлено, что конечность удалось сохранить в 96,2% наблюдений (1 большая ампутация), в 80,8% — добиться заживления трофических расстройств.

Ключевые слова: синдром диабетической стопы, цветное дуплексное сканирование, лазерная доплеровская флоуметрия.

A.V. MAKSIMOV^{1,2}, E.A. GAYSINA¹, R.M. NURETDINOV¹¹Republican Clinical Hospital of the MH of RT, 138 Orenburgsky Trakt, Kazan, Russian Federation, 420064²Kazan State Medical Academy, 36 Butlerov St., Kazan, Russian Federation, 420012

Perioperative efficacy control of endovascular tibial artery reconstructions in ischemic form of diabetic foot

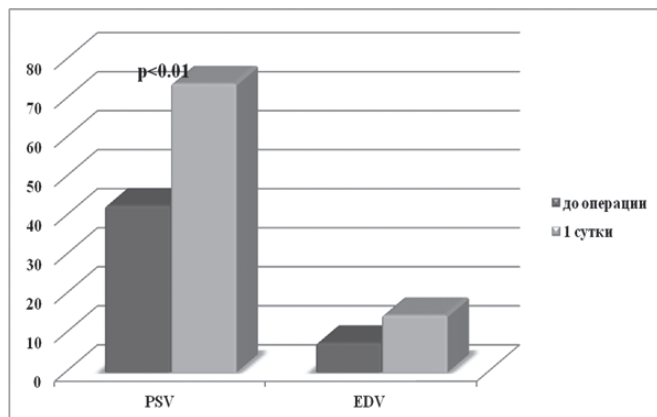
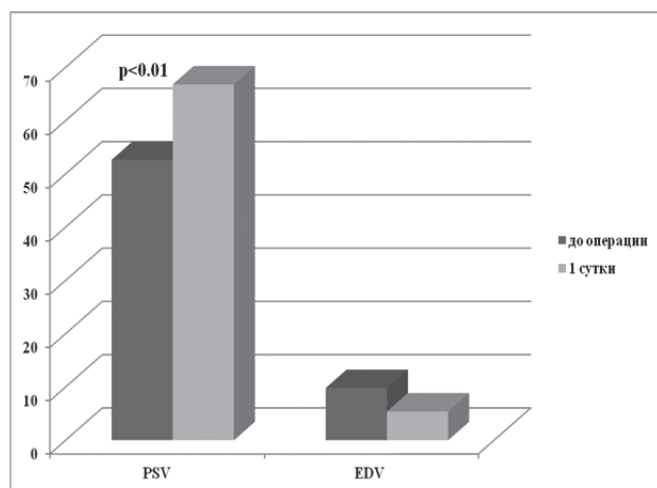
Maksimov A.V. — D. Med. Sc., Head of the Vascular Surgery Department № 1, Associate Professor of the Department of Cardiology, Endovascular and Cardiovascular Surgery, tel. +7-917-877-16-65, e-mail: maks.av@mail.ru

Gaysina E.A. — doctor of the Vascular Surgery Department № 1, tel. +7-905-039-51-74, e-mail: kalbas77@yandex.ru

Nuretdinov R.M. — doctor of the Vascular Surgery Department № 1, tel.: (843) 296-06-42, +7-927-407-19-02, e-mail: faygiz@mail.ru

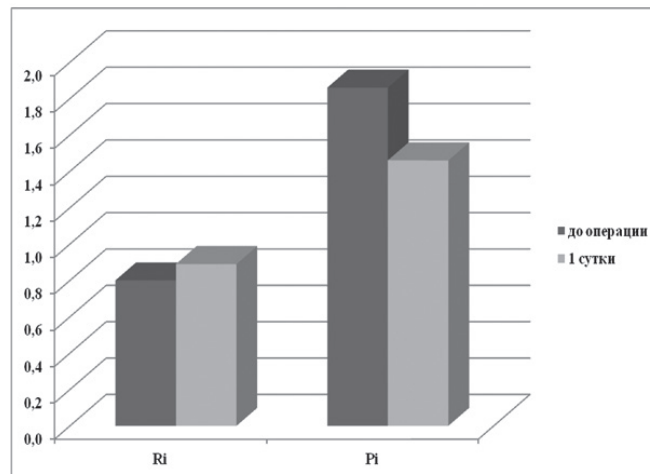
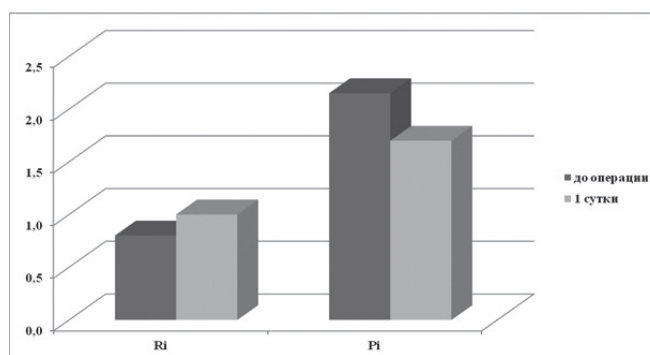
The hemodynamic estimation of leg arteries balloon angioplasty effect in 28 patients with ischemic form of diabetic foot using color duplex scanning (CDS) and laser Doppler flowmetry (LDF) was done. Average — 72.2±1,7 year. All of them had tissues loss at the background of popliteal-tibial segment lesion. Anterior tibial artery angioplasty was performed in 19 patients, posterior — in 4 people, popliteal artery lesion — in 1 patient, peroneal artery — in 10 patients. Macrohemodynamic parameters recorded by CDS in both tibial arteries were measured at foot before surgery and 1 day after. Increase of blood flow velocity (PSV) to 73,2% ($p<0,01$) in rekanalized artery was revealed. In arteries with collateral revascularization increase PSV gain has made 26,9% ($p<0,01$) and resistivity index had increased (Ri) ($p<0,01$). LDF parameters recorded in two standard points on the foot, according to anterior and posterior tibial arteries angiosomes prior to surgery and daily for 5 days. No significant changes in microcirculation have been identified. The long-term results analysis (6 months) showed limb salvage in 96.2% of cases (1 large amputation), in 80.8% cases — healing of trophic disorders.

Key words: diabetic foot, color duplex scanning, laser Doppler flowmetry.

Рисунок 1. Показатели макрогемодинамики в группе 1**Рисунок 3. Показатели макрогемодинамики в группе 2**

Рентгенэндоваскулярная ангиопластика при ишемической форме синдрома диабетической стопы с поражением берцовых артерий является наиболее перспективным, а иногда и единственным возможным методом реваскуляризации. Технического успеха можно достичь в 85-90% случаев [1]. Однако технический успех, подразумевающий восстановление анатомической проходимости артерий, не гарантирует нормализацию макро- и микрогемодинамики в стопе. Этот фактор зависит не только от состояния магистрального кровотока, но и от состоятельности коллатеральной кровоснабжения — прежде всего, плацдармной артериальной дуги и межберцовых анастомозов.

Гемодинамический эффект операции должен быть беспристрастно оценен, поскольку от этого зависит не только непосредственный и отдаленный прогноз, но и стратегия дальнейшего лечения. Существующими международными и российскими согласительными документами [2-4] декларированы критерии, позволяющие объективно оценить непосредственные результаты операций. Наиболее распространена классификация Rutherford R.B. (1997), согласно которой основным объективным, простым и доступным методом верификации гемодинамического эффекта реваскуляризации представляется определение динамики лодыжечно-плечевого индекса [5]. Однако этот показатель неприменим для пациентов с синдромом диабетической стопы, так как дает

Рисунок 2. Показатели макрогемодинамики в группе 1**Рисунок 4. Показатели макрогемодинамики в группе 2**

искаженные результаты вследствие кальциноза артерий.

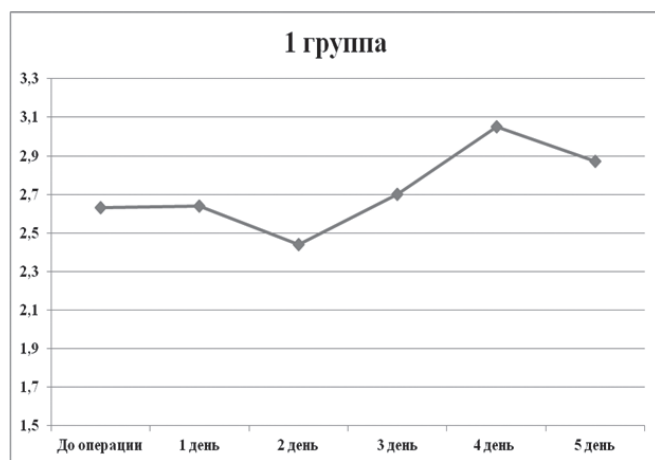
Цель исследования — определить информативность различных методов диагностики, отражающих состояние макро- и микрогемодинамики стопы при эндоваскулярной реконструкции берцовых артерий у пациентов с сахарным диабетом.

Материал и методы

Проанализирована группа из 28 пациентов с ишемической формой диабетической стопы, которым в 2014 г. в отделении сосудистой хирургии РКБ МЗ РТ была выполнена рентгенэндоваскулярная ангиопластика берцовых артерий по поводу ишемической формы синдрома диабетической стопы (СДС). Средний возраст составил $72,2 \pm 1,7$ года. Среди них мужчин было 10 человек, женщин — 18. У всех пациентов имелись трофические изменения тканей стопы (хроническая артериальная недостаточность 4-й степени по классификации А.В. Покровского) на фоне поражения артерий подколенного-берцового сегмента. Трофические изменения локализовались в ангиосоме передней большеберцовой артерии (ПББА) — у 23 человек, ПББА и задней большеберцовой артерии (ЗББА) у 2 человек, малоберцовой артерии (МБА) — у 3 пациентов.

Эндоваскулярная ангиопластика проводилась по стандартной методике. Ангиопластика ПББА была выполнена у 19 пациентов, подколенной артерии — у 1 пациента, ЗББА — у 4 человек, МБА у 10 пациентов. В 22 случаях ангиопластике была подвержена 1 артерия, в 6 случаях — две артерии. В раннем послеоперационном периоде осложнений

Рисунок 5. Показатели микрогемодинамики в группе 1 (динамика показателя микроциркуляции)



и летальности не было. Во всех случаях имелось клиническое улучшение, проявляющееся в уменьшении/исчезновении болевого синдрома, потеплении стопы. Больших ампутаций выполнено не было.

Параметры макрогемодинамики фиксировались методом ЦДС в дооперационном периоде и на 1-е сутки после реваскуляризации. Кровоток определялся в ПББА и ЗББА на уровне стопы с помощью ультразвукового сканера SonoAce Pico. Определялись следующие параметры кровотока: линейная скорость кровотока (PSV, см/сек), конечная диастолическая скорость кровотока (EDV, см/сек), индекс сосудистого сопротивления (индекс Пурсело, Ri), индекс пульсации (индекс Гослинга, Pi). Эти параметры измерялись на передней и задней большеберцовых артериях до и после манипуляции.

Для определения состояния микроциркуляции в стопе использовалась лазерная доплеровская флоуметрия (ЛДФ). Параметры ЛДФ регистрировались в двух стандартных точках на стопе, соответствующих ангиосомам передней и задней большеберцовых артерий. Измерения проводились до операции и ежедневно на протяжении пяти дней в послеоперационном периоде.

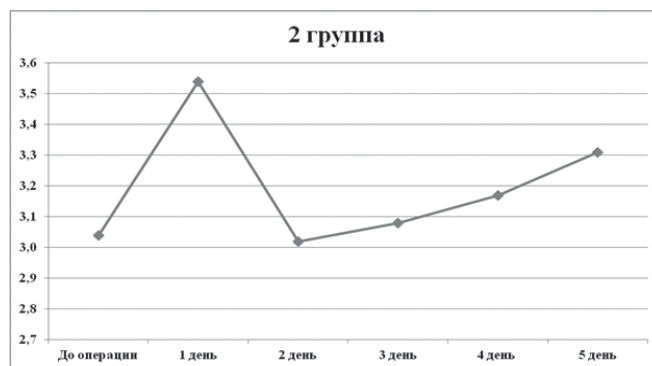
При анализе параметров макро- и микрогемодинамики отдельно анализировался кровоток в артериях и кровоснабжаемых ими сегментах стопы (ангиосомах), подверженных ангиопластике (I группа — магистральная реваскуляризация) и реваскуляризованных через коллатеральные связи — вторую большеберцовую и/или малоберцовую артерию (II группа — коллатеральная реваскуляризация).

Были оценены отдаленные результаты лечения пациентов на сроке до 6 месяцев. Учитывалась динамика регресса трофических расстройств, наличие больших и малых ампутаций, летальность.

Результаты

Эндоваскулярная реваскуляризация во всех случаях была выполнена успешно. Улучшение кровотока в артерии, подверженной ангиопластике (группа 1) документировалось увеличением линейной скорости кровотока (PSV) на 73,2% ($p < 0,01$), другие параметры кровотока изменялись не достоверно (рис. 1-4). В артериях, реваскуляризованных коллатерально (группа 2) линейная скорость кровотока также достоверно изменялась

Рисунок 6. Показатели микрогемодинамики в группе 2 (динамика показателя микроциркуляции)



($p < 0,01$), но ее прирост составил лишь 26,9%. В группе коллатеральной реваскуляризации достоверно изменились показатели резистивности (Ri), свидетельствующий о повышении периферического сопротивления сосудов ($p < 0,01$) (рис. 4). В то же время показатели ЛДФ не имели отчетливой и достоверной динамики как в реваскуляризованном ангиосоме (группа 1), так и в ангиосоме, реваскуляризованном коллатерально (группа 2) — рис. 5, 6.

Отдаленные результаты на сроке до 6 месяцев удалось проследить у 26 пациентов. Всего было выполнено 7 малых ампутаций. В одном случае была выполнена ампутация голени в верхней трети. Двое больных умерли по причинам, не связанным с операцией. Трофическая язва зажила у 22 пациентов (80,8%).

Обсуждение

Несмотря на то, что эндоваскулярная ангиопластика берцовых артерий является доказанным эффективным методом лечения синдрома диабетической стопы, ее эффект зависит от многих факторов. В качестве таких факторов рассматривается количество реваскуляризованных артерий голени [6], соответствие зоны васкуляризации восстановленной артерии (ангиосома) топографии трофического расстройства [7], анатомической состоятельности коллатералей на уровне голени и стопы. Поэтому признано, что восстановление анатомической проходимости берцовых артерий не гарантирует заживления трофических расстройств.

Применение в качестве критерия эффективности реваскуляризации ЦДС, показало, что данный метод способен объективизировать динамику изменения показателей кровотока в артериях голени после ангиопластики. Причем улучшение показателей было закономерно выше в артериях, подвергнутых прямой реваскуляризации. Показатели макрогемодинамики в коллатеральных артериях также достоверно улучшались, но в меньшей степени. Повышение индекса резистивности (RI) в коллатеральном сосудистом бассейне, по-видимому, свидетельствует о перестройке системы коллатерального кровообращения в раннем постреваскуляризационном периоде.

Вместе с тем ЛДФ как метод, предлагаемый в качестве критерия состояния микроциркуляции, был неинформативен. Показатель микроциркуляции не имел достоверной тенденции к изменению, по крайней мере, на протяжении периода регистрации (5 суток). Следовательно, этот метод нецеле-

сообразно использовать в качестве методики периоперационного контроля.

Отдаленные результаты, прослеженные на сроке до 6 месяцев, свидетельствуют о том, что ангиопластика является эффективным методом лечения ишемической формы синдрома диабетической стопы. В анализируемой группе конечность удалось сохранить в 96,2% наблюдений, в 80,8% — добиться заживления трофических расстройств.

Применение ЦДС для контроля эффективности эндоваскулярных реконструкций артерий голени позволяет неинвазивно объективизировать гемодинамический эффект операции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Romiti M., Albers M., Brochado-Neto F. C. et al. Meta-analysis of infrapopliteal angioplasty for chronic critical limb ischemia // *J Vasc Surg.* — 2008. — Vol. 47. — P. 975-81.

2. Norgren L., Hiatt W.R., Dormandy J.A. et al. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II) // *Eur J Vasc and Endovasc Surg.* — 2007. — Vol. 33. — P. 1-75.

3. Национальные рекомендации по ведению пациентов с сосудистой артериальной патологией (Российский согласительный документ). Часть 1. Периферические артерии. — М.: Изд-во НЦССХ им. А.Н. Бакулева, 2013. — 78 с.

4. Рекомендуемые стандарты для оценки результатов лечения пациентов с хронической ишемией нижних конечностей. Российский консенсус. — М., 2001. — 46 с.

5. Rutherford R.B., Baker J.D., Ernst C. et al. Recommended standards for reports dealing with lower extremity ischemia: Revised version // *J Vasc Surg.* — 1997. — Vol. 26. — P. 517-38.

6. Iida O., Soga Y., Yamauchi Y. et al. Anatomical Predictors of Major Adverse Limb Events after Infrapopliteal Angioplasty for Patients with Critical Limb Ischaemia due to Pure Isolated Infrapopliteal Lesions // *Eur J Vasc and Endovasc Surg.* — 2012. — Vol. 44. — P. 318-24.

7. Azuma N., Uchida H., Kokubo T. et al. Factors Influencing Wound Healing of Critical Ischaemic Foot after Bypass Surgery: Is the Angiosome Important in Selecting Bypass Target Artery? // *Eur J Vasc and Endovasc Surg.* — 2012. — Vol. 43. — P. 322-28.