

Т.А. Вихерт^{1, 2}, А.М. Зудин², О.Ю. Атьков², И.Г. Учкин^{1, 3}, А.А. Тарковский^{1, 3}

ЗНАЧЕНИЕ ИНТРАОПЕРАЦИОННОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДУПЛЕКСНОГО СКАНИРОВАНИЯ ПРИ ЭНДОВАСКУЛЯРНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ НА АРТЕРИЯХ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

¹ НУЗ «Центральная клиническая больница № 2 им. Н.А. Семашко ОАО «РЖД» (Москва)² ГБОУ ВПО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» (Москва)³ Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Москва)

В данной статье представлены результаты интраоперационного ультразвукового дуплексного сканирования при эндоваскулярных вмешательствах у пациентов с окклюзионно-стенозическими поражениями артерий нижних конечностей.

Было исследовано 48 сегментов планируемых эндоваскулярных вмешательств: 30 поверхностных бедренных артерий и 18 подколенных артерий — по общепринятым методикам на всех этапах эндоваскулярного лечения на ультразвуковом портативном аппарате Унисон 2-03 с использованием линейного датчика частотой 7,5 МГц. Производилась оценка гемодинамических показателей кровотока, таких, как пиковая систолическая скорость (PSV), конечная диастолическая скорость (Ved), средняя скорость кровотока (Vm), индекс резистивности (RI), индекс Гослинга (PI), индекс Стюарта (S/D) и степень стеноза артерий бедренно-подколенного сегмента до, во время и после проведения рентгенэндоваскулярных вмешательств.

При интраоперационном ультразвуковом дуплексном сканировании у пациентов наблюдалось достоверное ($p < 0,001$) снижение PSV, Ved, Vm и степени стеноза, по сравнению с исследованием, проведенным до эндоваскулярных вмешательств. Также было зафиксировано статистически значимое ($p < 0,001$) снижение PSV, Ved, Vm и степени стеноза у пациентов при ультразвуковом дуплексном сканировании, выполненном после эндоваскулярных вмешательств, по сравнению с исследованием до проведения оперативного лечения. Достоверных различий между указанными показателями при ультразвуковом дуплексном сканировании во время и после эндоваскулярных вмешательств не отмечено. Показано, что оценка состояния артерий нижних конечностей во время баллонной ангиопластики и стентирования с помощью метода ультразвукового дуплексного сканирования позволяет спланировать оптимальный объем и улучшить результаты эндоваскулярной операции индивидуально у каждого пациента, при этом критериями успешного проведения эндоваскулярных вмешательств на артериях бедренно-подколенного сегмента является восстановление геометрии и просвета артерии, точность позиционирования стента, полная сопоставимость диаметра стента и артерии в «проблемной зоне», отсутствие стеноза или резидуальный стеноз $< 25\%$, а также восстановление магистрального кровотока без локальных повышений скорости кровотока.

Ключевые слова: ультразвуковое дуплексное сканирование сосудов, эндоваскулярные вмешательства, артерии нижних конечностей, диагностика

SIGNIFICANCE OF INTAOPERATIVE DUPLEX ULTRASONOGRAPHY AT THE ENDOVASCULAR INTERVENTIONS ON THE LOWER LIMB ARTERIES

Т.А. Vikhert^{1, 2}, А.М. Zudin², О.Ю. Atkov², I.G. Uchkin^{1, 3}, А.А. Tarkovskiy^{1, 3}¹ Central Clinical Hospital N 2 named after N.A Semashko of Russian Railways Ltd., Moscow² Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov, Moscow³ First Moscow Medical University named after I.M. Sechenov, Moscow

The article presents the results of intraoperative duplex ultrasonography (DUS) at the endovascular interventions (EV) in patients with occlusive-stenotic injuries of lower limb arteries.

48 segments of planned endovascular interventions (30 superficial femoral arteries and 18 popliteal arteries) were examined with use of common methods on ultrasound portable device Unison 2-03 with 7,5 MHz linear sensor at all stages of endovascular treatment. The evaluation of hemodynamic indices of blood flow such as peak systolic velocity (PSV), ending diastolic velocity (Ved), medium velocity of blood flow (Vm), resistivity index (RI), pulsatility index (PI), systole/diastole ratio (S/D) and degree of stenosis of femoral-popliteal segment arteries before, during and after X-ray-endovascular interventions was carried out.

At intraoperative ultrasound duplex scanning patients had significant ($p < 0,001$) decrease if PSV, Ved, Vm and the degree of stenosis in comparison with the results of the research before endovascular interventions. Also we registered significant ($p < 0,001$) decrease of PSV, Ved, Vm and the degree of stenosis in patients at ultrasound duplex scanning after endovascular interventions in comparison with the results of the research before operative treatment. There were no significant differences between those indices at ultrasound duplex scanning during and after endovascular interventions.

It was showed that evaluation of condition of lower extremities arteries during balloon angioplasty and stenting with use of ultrasound duplex scanning allowed to plan optimum volume and to improve the results of endovascular operation in each patient individually. At that restoring of geometry and artery lumina, accuracy of stent positioning, full compliance of stent diameter and artery in problem zone, absence of stenosis at all or presence of residual stenosis $< 25\%$ and restoring of main blood flow without local increases of blood flow velocity were the criteria of successful endovascular interventions on femoral-popliteal segment arteries.

Key words: ultrasonic duplex scanning of vessels, endovascular interventions, the arteries of the lower limbs, diagnostics

В последние десятилетия отмечается тенденция к росту числа сердечно-сосудистых заболеваний. При этом в общей структуре кардиоваскулярной патологии от 5 до 20 % случаев составляют облитерирующие артериопатии нижних конечностей, которые характеризуются прогрессирующим течением и являются причинами ранней инвалидизации и смертности [11]. К хроническим облитерирующим заболеваниям нижних конечностей относятся: облитерирующий атеросклероз, облитерирующий эндартериит, облитерирующий тромбангиит (болезнь Бюргера), диабетическая ангиопатия, постэмболические и травматические окклюзии.

Причиной окклюзионно-стенотических поражений артерий нижних конечностей в 80–95 % случаев является облитерирующий атеросклероз, вызывающий хроническую артериальную недостаточность. При этом бессимптомное течение облитерирующих артериопатий встречается в 3 раза чаще, чем варианты с выраженной клинической картиной. В связи с этим актуальной является ранняя диагностика и своевременное начало адекватного лечения таких пациентов [4, 7]. Для определения тактики хирургического вмешательства и предупреждения осложнений необходимо точное определение локализации пораженного отдела артерии, его протяженности и степени поражения, поскольку причиной неудачных реконструктивных операций до 57,4 % случаев является неадекватная оценка состояния сосудистого русла [3]. В настоящее время в практической хирургии широко применяются рентгенконтрастная ангиография и УЗДС.

Ангиография является «золотым стандартом» диагностики облитерирующих артериопатий, так как предоставляет информацию об анатомическом строении артериальной системы в целом: расположение крупных магистральных сосудов и коллатералей, локализация и протяженность окклатизирующего поражения. Однако данный метод не позволяет оценить морфологию сосудистой стенки и имеет ряд ограничений. К основным недостаткам ангиографии относится инвазивность, которая может приводить к целому ряду сосудистых осложнений — тромбозу, диссекции интимы, кровотечению, образованию пульсирующей гематомы, выраженным аллергическим реакциям. Кроме этого, качество ангиографического изображения может ухудшаться из-за низкой скорости кровотока. Информативность метода зависит также от адекватности использованных проекций, а соответственно, и от квалификации персонала. К другим недостаткам метода также относится лучевая нагрузка, воздействие контрастного вещества, невозможность визуализировать сосудистую стенку и оценить функциональное состояние магистрального русла. В связи с этим актуальным является поиск альтернативных информативных способов диагностики состояния сосудов нижних конечностей.

Современные ультразвуковые методы исследования могут использоваться не только как дополнение к ангиографии, но и как самостоятельная методика, которая в ряде случаев предоставляет

исчерпывающую информацию для определения тактики лечения и тем самым позволяет отказаться от инвазивных исследований. Противопоказания к проведению ультразвукового исследования не описаны [1, 9]. К неоспоримым преимуществам метода следует отнести его неинвазивность, относительно невысокую стоимость, мобильность, безопасность и возможность многократного повторения [6, 7]. Метод позволяет с большой точностью оценить гемодинамические изменения в пораженном сегменте, а также дистальное уровня окклюзии.

При выборе тактики хирургического лечения (реконструктивная или эндоваскулярная операция) пациентов с окклюзионно-стенотическими поражениями артерий нижних конечностей следует руководствоваться строгими показаниями [2, 5]. В последние годы широкое развитие получили эндоваскулярные методы восстановления магистрального артериального кровотока — чрескожная эндоваскулярная баллонная ангиопластика (БАП) (как самостоятельный вариант вмешательства или в сочетании со стентированием артерий). Эти методы восстановления магистрального артериального кровотока отличаются малой травматичностью и достаточно высокой эффективностью [8, 9]. Отдаленные результаты свидетельствуют об эффективности миниинвазивных оперативных вмешательств на сосудах нижних конечностей. Так, проходимость в подвздошных артериях в течение 5 лет после эндоваскулярных операций составляет 80–95 %, в бедренных — 60–75 %. Частота рестеноза в дистально расположенных оперированных сегментах колеблется в пределах 10–40 % [5, 6].

По данным J.F. Polak et al., чувствительность метода ультразвукового дуплексного сканирования сосудов в диагностике облитерирующих поражений артерий нижних конечностей составляет 80 %, специфичность — 95 %, точность — 93 % [12]. Это доказывает обоснованность применения данного метода перед выполнением эндоваскулярных вмешательств и для осуществления послеоперационного контроля качества выполнения операции.

Как известно, более половины осложнений реконструктивных операций связаны с техническими дефектами или с неправильной тактикой выполнения вмешательства, а повторные ревизии артерий могут сопровождаться дополнительным риском и техническими сложностями [14]. Решением данной проблемы может служить использование интраоперационного УЗДС, позволяющего контролировать ход реконструкции, выявления изменений в области оперированных артериальных сегментов и их своевременного устранения [13, 14]. Для диагностики отслоек и отрывов интимы может применяться В-режим, а для определения нарушения кровотока в зоне указанных изменений — режимы импульсно-волновой доплерографии и цветовой доплеровского картирования (ЦДК). Это высокоинформативное исследование может иметь большое значение для оценки эффективности и возможной коррекции техники операции, что позволит улучшить результаты лечения больных облитерирующим

атеросклерозом артерий нижних конечностей. Метод УЗДС является высокоинформативным и безопасным методом мониторингирования сегментов эндоваскулярных вмешательств и может применяться для выбора тактики дальнейшего лечения пациентов. Однако в современных литературных источниках данные о применении интраоперационного дуплексного сканирования в эндоваскулярной хирургии практически отсутствуют, что требует проведения дополнительных исследований в этом направлении.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Оценка клинической значимости метода УЗДС, примененного в ходе ЭВ у пациентов со стеноокклюзирующими поражениями артерий нижних конечностей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование были включены данные, полученные при 42 эндоваскулярных вмешательствах на артериях нижних конечностей. Медиана среднего возраста больных составила 63 года при интерквартильном размахе [59; 69]. Распределение больных по полу было следующим: 38 (89 %) мужчин и 4 (11 %) женщины.

Показаниями к проведению эндоваскулярных вмешательств являлись: наличие ишемии нижней конечности со II стадии по классификации А.В. Покровского, данные дооперационного обследования (УЗДС, ангиографии) пациентов, включающие выявляющие гемодинамически значимые изменения артерий, рекомендации TASCII (TransAtlantic Inter — Society Consensus, 2007). В процессе одной операции эндоваскулярное вмешательство могло выполняться сразу на нескольких артериях, каждая артерия считалась сегментом эндоваскулярного вмешательства. В работе были исследованы поверхностная бедренная артерия (ПБА), подколенная артерия (ПА) (табл. 1).

Таблица 1
Распределение сегментов в зависимости от вида проводимого ЭВ артерий нижних конечностей

Название артерий	БАП + стентирование	БАП
ПБА (n = 30)	24 (50 %)	6 (12 %)
ПА (n = 18)	15 (31 %)	3 (7 %)
Всего (n = 48)	48 (100 %)	

Всем пациентам проводилось УЗДС ПБА, ПА до, во время и после ЭВ (в ближайший послеоперационный период, 1-е сутки после операции). Полученные результаты были распределены в 1-ю, 2-ю и 3-ю подгруппы соответственно и сравнивались в дальнейшем между собой.

Объем обследования пациентов включал ультразвуковое исследование артерий бедренно-подколенного сегмента по общепринятым методикам на приборе Унисон 2-03 (Россия) с использованием линейного датчика частотой 7,5 МГц. Для качественной оценки положения, локализации и структурных особенностей стента, а также структуры, характера и протяженности атеросклеротической бляшки (АСБ) использовали В-режим. При ультразвуковом

исследовании для оценки проходимости стента применяли дуплексное сканирование в режиме ЦДК. При этом количественно оценивали пиковую систолическую скорость (ПСС) на всем протяжении стента и в дистальном артериальном русле. Степень стенозирования определялась по соотношению диаметра артерии в месте максимального стеноза и диаметра остаточного просвета артерии.

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью пакета программ STATISTICA 6.0. Поскольку распределение большинства количественных показателей не было нормальным, а групповые дисперсии не были равны, различия между группами определяли с помощью непараметрического теста Краскала — Уоллиса, а при обнаружении статистически значимых различий проводили парные сравнения с применением теста Манна — Уитни. Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$ [10].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Было исследовано 48 сегментов планируемых эндоваскулярных вмешательств: 30 ПБА и 18 ПА. Во всех случаях был выявлен атеросклероз сосудов. По распространенности АСБ по стенкам артерии в ПБА (за исключением трех случаев окклюзии ПБА) локальные (эксцентрические) АСБ были диагностированы в 8 (16,7 %) случаях, концентрические АСБ — в 19 (39,6 %) случаях, в ПА во всех 18 (37,5 %) случаях были диагностированы концентрические АСБ. Все исследованные АСБ в артериях бедренно-подколенного сегмента имели гетерогенный характер с преобладанием компонента повышенной эхогенности в 38 (79,2 %) и компонента пониженной эхогенности — в 10 (20,8 %) случаях. АСБ имели осложненный характер (изъятая поверхность) в ПБА у 22 (45,8 %) пациентов, в ПА — в 7 (14,6 %) случаях. При локализации АСБ в дистальном сегменте ПБА отмечалось, как правило, распространение АСБ в проксимальный сегмент ПА. Распределение по степени стенозов и по локализации поражений бедренно-подколенного сегмента представлено в таблицах 2, 3.



Рис. 1. ПБА во время позиционирования стента (указан стрелкой) в В-режиме.

Таблица 2

Распределение гемодинамически значимых стенозов и окклюзии в ПБА, ПА у обследованных пациентов (n = 48)

Название артерии	Степень стеноза				
	50–60 %	60–70 %	70–80 %	> 80 %	Окклюзия
ПБА (n = 30)	2 (4,1 %)	3 (6,3 %)	17 (35,5 %)	5 (10,4 %)	3 (6,2 %)
ПА (n = 18)	2 (4,1 %)	4 (8,3 %)	10 (20,9 %)	2 (4,2 %)	0
Всего (n = 48)	4 (8,2 %)	7 (14,6 %)	27 (56,4 %)	7 (14,6 %)	3 (6,2 %)

Таблица 3

Распределение стенозов по сегментам артерий бедренно-подколенного сегмента у обследованных пациентов (n = 48)

Название артерий	Сегменты			
	Проксимальный	Средний	Дистальный	Тотальный (общий)
ПБА (n = 30)	4 (8,3 %)	19 (39,6 %)	7 (14,6 %)	0
ПА (n = 18)	0	9 (18,8 %)	0	9 (18,7 %)
Всего (n = 48)	4 (8,3 %)	28 (58,4 %)	7 (14,6 %)	9 (18,7 %)

Таблица 4

Динамика гемодинамических и количественных параметров ПБА у пациентов до, во время и после проведения ЭВ по данным УЗДС (n = 30)

Параметр	Медиана [интерквартильный отрезок]			p			
	1-я подгруппа (n = 30)	2-я подгруппа (n = 30)	3-я подгруппа (n = 30)	КУ	МУ		
					2 vs 1	3 vs 2	3 vs 1
PSV, см/с	250 [220; 390]	95 [85; 102]	72 [65; 80]	< 0,001	< 0,001	NS	< 0,001
Ved, см/с	18 [17; 20]	15 [14; 18]	15 [12; 16]	< 0,001	< 0,001	NS	< 0,001
Vm, см/с	85 [83; 141]	43 [38; 45]	34 [31; 36]	< 0,001	< 0,001	< NS	< 0,001
PI	4,2 [3,7; 5,1]	5,8 [4,6; 6,3]	6,2 [5,6; 6,7]	0,35	NS		
RI	0,93 [0,92; 0,95]	0,84 [0,82; 0,86]	0,80 [0,77; 0,84]	0,52	NS		
S/D	14,7 [12,2; 20]	6,3 [5,7; 7]	5 [4,4; 6,1]	0,45	NS		
Степень стеноза, %	71 [70; 75]	12 [5; 20]	11 [5; 18]	< 0,001	< 0,001	NS	< 0,001

Примечание: данные представлены в виде медианы количественных показателей, в квадратных скобках показан интерквартильный отрезок; 1-я подгруппа – пациенты, которым УЗДС выполнялось до ЭВ; 2-я подгруппа – пациенты, которым проводилось интраоперационное УЗДС; 3-я подгруппа – пациенты, которым проводилось УЗДС в ближайший послеоперационный период (на 1-е сутки после ЭВ); PSV – пиковая систолическая скорость кровотока; Ved – конечная диастолическая скорость; PI – пульсационный индекс (индекс Гослинга); RI – индекс резистивности (индекс Пурсело); Vm – средняя скорость кровотока; S/D – систоло-диастолический коэффициент; p – уровень статистической значимости различий при сравнении всех групп с помощью теста Краскала – Уоллиса (КУ); статистически значимые различия при $p < 0,001$ выделены жирным шрифтом) и парном сравнении групп с помощью теста Манна – Уитни (МУ); NS – статистически незначимые различия ($p \geq 0,05$).

Ультразвуковое дуплексное сканирование проводилось на всех этапах ЭВ, при этом продвижение проводника в ПБА, ПА через зону стеноза являлось наиболее важным в связи с возможностью травматизации АСБ и диссекции интимы (рис. 1).

При проведении ультразвукового исследования после баллонной ангиопластики и стентирования в просвете сосуда стент визуализируется как циркулярное гиперэхогенное сетчатое образование в просвете артерии. В норме регистрируется ламинарный кровоток, и в некоторых случаях может наблюдаться легкая турбулентность в области вмешательства.

В дооперационном периоде медиана ПСС ПБА в среднем по группе составляла 250 [220; 390] см/с, степень стеноза – 71 [70; 75] %, в то время как при

интраоперационном дуплексном сканировании регистрировалось снижение ПСС до 95 [85; 102] см/с, степень остаточного стеноза составляла в среднем по группе 11 [5; 18] %. В режиме ЦДК просвет стентированных артерий полностью окрашивался, регистрировался ламинарный тип кровотока во всех случаях. При ультразвуковом исследовании на 1-е сутки после ЭВ отмечалось снижение ПСС ПБА до 72 [65; 80] см/с.

В связи с тем, что большинство переменных в анализируемых группах не имели нормального распределения и обладали неодинаковыми дисперсиями, для статистического анализа мы использовали непараметрические методы. На первом этапе выявление различий между всеми группами производилось с помощью теста Краскала –

Уоллиса. На втором этапе с помощью теста Манна – Уитни были проведены парные сравнения между подгруппами по 4 показателям, различия по которым достигли статистической значимости (табл. 4, 5, рис. 2).

Как видно из таблицы, статистически значимых различий между обследованными подгруппами при $p = 0,05$ не было обнаружено для PI, RI S/D.

При интраоперационном УЗДС у пациентов наблюдалось достоверное ($p < 0,001$) снижение PSV, Ved, Vm и степени стеноза по сравнению с исследованием, проведенным до ЭВ (табл. 4, 5).

Также было зафиксировано статистически значимое ($p < 0,001$) снижение PSV, Ved, Vm и степени стеноза у пациентов при УЗДС, выполненном после ЭВ, по сравнению с исследованием до про-

Таблица 5

Динамика гемодинамических и количественных параметров ПА у пациентов до, во время и после проведения ЭВ по данным УЗДС (n = 18)

Параметр	Медиана [интерквартильный отрезок]			p			
	1-я подгруппа (n = 18)	2-я подгруппа (n = 18)	3-я подгруппа (n = 18)	КУ	МУ		
					2 vs 1	3 vs 2	3 vs 1
PSV, см/с	220 [185; 232]	85 [81; 98]	70 [65; 80]	< 0,001	< 0,001	NS	< 0,001
Ved , см/с	16 [12; 18]	12 [10; 15]	10 [8; 14]	< 0,001	< 0,001	NS	< 0,001
Vm, см/с	72 [67; 125]	42 [36; 46]	35 [35; 38]	< 0,001	< 0,001	< NS	< 0,001
PI	3,8 [3,2; 4,9]	5,6 [4,3; 6,4]	6,1 [5,6; 6,4]	0,42	NS		
RI	0,93 [0,92; 0,95]	0,84 [0,82; 0,86]	0,80 [0,77; 0,84]	0,38	NS		
S/D	13,8 [10,2; 16,3]	7,1 [5,4; 8,2]	6,8 [5,2; 7,2]	0,41	NS		
Степень стеноза, %	65 [62; 75]	10 [5; 20]	10 [5; 18]	< 0,001	< 0,001	NS	< 0,001

Примечание: как в таблице 4.

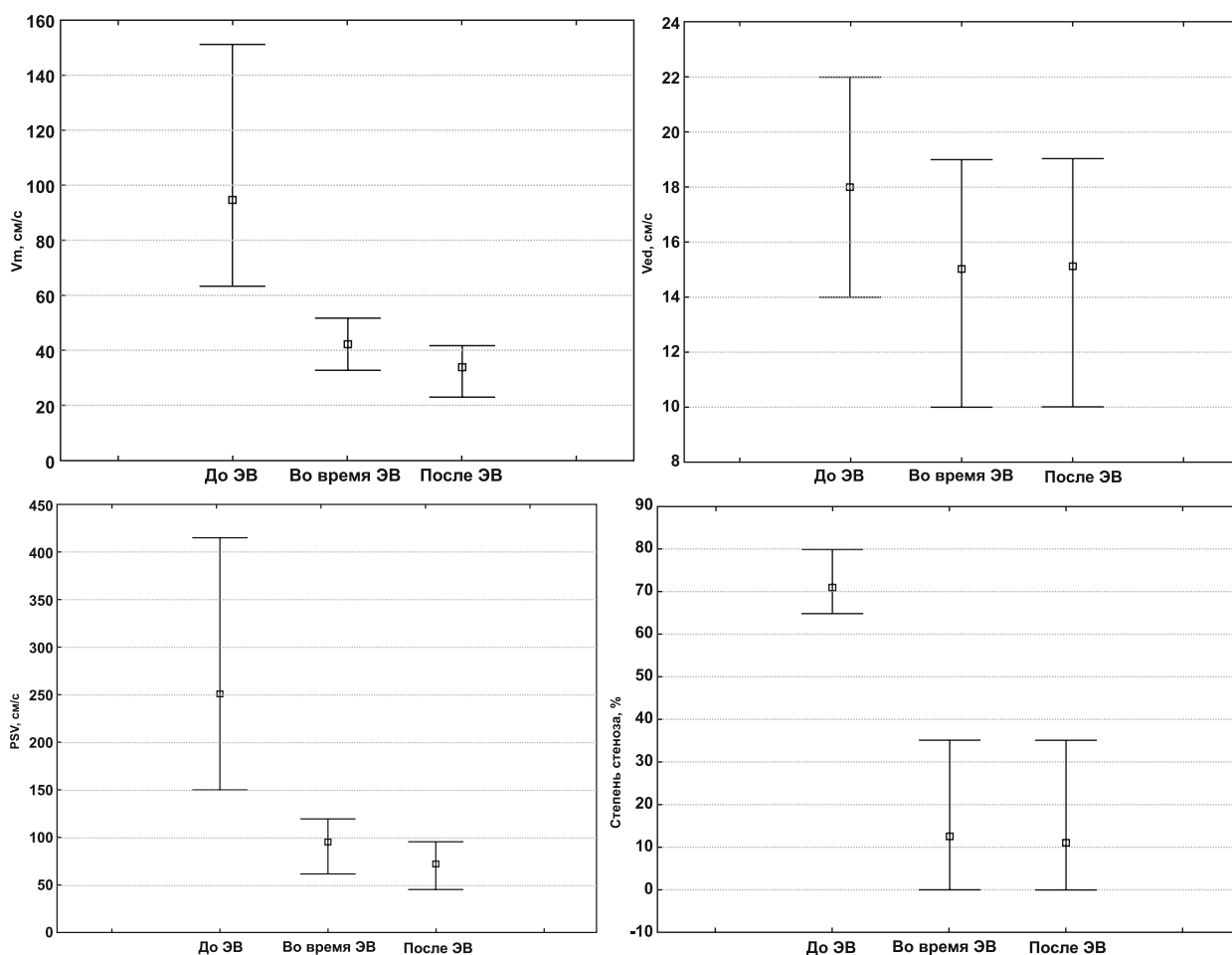


Рис. 2. Медианы и интерквартильный отрезок количественных и гемодинамических показателей ПБА, различия между которыми достигли наибольшей статистической значимости.

ведения оперативного лечения. Достоверных различий между указанными показателями при УЗДС во время и после ЭВ не отмечено, что, вероятно, является результатом качественно выполненного хирургического вмешательства при использовании интраоперационного УЗДС.

ВЫВОДЫ

1. Интраоперационное дуплексное сканирование с применением режима ЦДК является оптимальным методом оценки состояния сосудов в процессе проведения рентгенэндоваскулярных вмешательств на артериях нижних конечностей, позволяющим точно определить позиционирование стента и при необходимости улучшить его расправление или своевременно принять меры по устранению диссекции интимы.

2. Критериями успешного проведения ЭВ на артериях бедренно-подколенного сегмента является восстановление геометрии и просвета артерии, точность позиционирования стента, полная сопоставимость диаметра стента и артерии в «проблемной зоне», отсутствие стеноза или резидуальный стеноз < 25 %, а также восстановление магистрального кровотока без локальных повышений скорости кровотока

ЛИТЕРАТУРА

1. Айриян П.Э., Бахтиозин Р.Ф., Джорджия Р.К. Цветовое дуплексное сканирование в морфологической и функциональной диагностике окклюзирующих заболеваний артерий нижних конечностей // *Ангиология и сосудистая хирургия*. — 2004. — Т. 10, № 2. — С. 45–50.
2. Василец В.А., Мальцев А.А., Зенин Д.М. Транслуминальная баллонная ангиопластика и стентирование артерий нижних конечностей // *Уральский медицинский журнал*. — 2006. — № 9. — С. 61–63.
3. Гавриленко А.В., Скрылев С.И., Вериге А.В. и др. Интраоперационная ангиоскопия в хирургии облитерирующих заболеваний артерий нижних конечностей // *Ангиология и сосудистая хирургия*. — 1999. — № 1. — С. 113–117.
4. Ковалевская О.А., Белоярцев Д.Ф. Значение цветового дуплексного сканирования в оценке отдаленных результатов после проксимальных ре-

конструкций ветвей дуги аорты // *Ангиология и сосудистая хирургия*. — 1999. — Т. 5, № 1. — С. 41–49.

5. Коков Л.С., Глаголев С.В., Калашников С.В., Капранов С.А. Рентгенэндоваскулярная диагностика и лечение облитерирующих поражений брюшной аорты и артерий подвздошно-бедренного сегмента // *Сосудистое и внутриорганное стентирование*. — М.: Издательский Дом «Грааль», 2003. — С. 50–74.
6. Кохан У.П., Пинчук О.В., Савченко С.В. Ранние тромботические осложнения после бедренно-подколенного шунтирования // *Ангиология и сосудистая хирургия*. — 2001. — Т. 7, № 2. — С. 83–87.
7. Кошкин В.М., Стойко Ю.М. Стратегия и тактика консервативной терапии больных хроническими облитерирующими заболеваниями артерий нижних конечностей // *Ангиология и сосудистая хирургия*. — 2005. — Т. 11, № 1. — С. 132–135.
8. Кузнецов М.Р. Основные принципы диагностики и лечения облитерирующего атеросклероза артерий нижних конечностей // *Лечебное дело*. — 2008. — № 1. — С. 3–8.
9. Осипов Л.В. Ультразвуковые диагностические приборы. Практическое руководство для пользователей. — М.: Видар, 1992.
10. Петри А., Сэбин К. Наглядная медицинская статистика. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. — 168 с.
11. Покровский А.В., Ситников А.В., Грязнов О.Г., Бирюков С.А. Профилактика и лечение осложнений ангиопластики и стентирования. Сосудистое и внутриорганное стентирование. — М.: Издательский Дом «Грааль», 2003. — С. 253–261.
12. Bergeron P., Bafort A.C., Pietri P.A. et al. Long term results of carotid angioplasty and stenting / Eds. M. Amor, P. Bergeron, K. Mathias, D. Raithel // *Carotid Artery Angioplasty and Stenting*. — Turin: Edizioni Minerva Medica, 2002. — P. 246–253.
13. Jaeger H., Mathias K., Drescher R. et al. Clinical results of cerebral protection with a filter device during stent implantation of the carotid artery // *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* — 2001. — Vol. 24. — P. 249–256.
14. Riddley E.L. Ultrasound angiograms map signal strength // *Diagnostic imaging*. — 1993. — Vol. 8. — P. 106–107.
15. Steven M., Nassef T. Treatment of chronic lower limb ischaemia // *Vascular and Endovascular Surgery* / Eds. J.D. Berd, P.A. Gaines; 3rd ed. — 2006. — P. 35–68.

Сведения об авторах

Вихерт Татьяна Александровна – врач функциональной и ультразвуковой диагностики, ассистент кафедры инструментальной диагностики МБФ ГБОУ ВПО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» (117997, г. Москва, ул. Островитянова, 1; тел.: 8 (916) 128-88-38; e-mail: t@vihert.ru)

Зудин Алексей Михайлович – доктор медицинских наук, профессор кафедры госпитальной хирургии медицинского факультета ФГБОУ ВПО «Российский университет дружбы народов», руководитель кардиологического центра НУЗ «Центральная клиническая больница № 2 им. Н.А. Семашко ОАО «РЖД», главный кардиолог ОАО «РЖД»

Атьков Олег Юрьевич – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой инструментальной диагностики МБФ ГБОУ ВПО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова»

Учкин Илья Геннадьевич – доктор медицинских наук, заведующий отделением сосудистой хирургии № 2 НУЗ «Центральная клиническая больница № 2 им. Н.А. Семашко ОАО «РЖД», заведующий отделом хирургии сосудов Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова

Тарковский Арсений Андреевич – кандидат медицинских наук, сосудистый хирург отделения сосудистой хирургии № 2 НУЗ «Центральная клиническая больница № 2 им. Н.А. Семашко ОАО «РЖД», сотрудник отдела хирургии сосудов Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова

Шугушев Заур Хасанович – доктор медицинских наук, ассистент кафедры госпитальной хирургии с курсом детской хирургии ФГБОУ ВПО «Российский университет дружбы народов», заведующий отделением рентгенхирургических методов диагностики и лечения № 2 НУЗ «Центральная клиническая больница № 2 им. Н.А. Семашко ОАО «РЖД»