

УДК 612.13:617.58-005.4-073.43-8

УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ ГЕМОДИНАМИКИ У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКОЙ ИШЕМИЕЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

Ф.Ш. Бахритдинов, А.С. Суюмов

Республиканский специализированный центр хирургии им. акад. В. Вахидова, Ташкент

atsuyumov@rambler.ru

Ключевые слова: ультразвуковое дуплексное сканирование, окклюзионное заболевание артерий нижних конечностей.

В настоящее время не вызывает сомнения, что хирургическая тактика у больных с поражением артерий нижних конечностей полностью зависит от объема и качества информации о характере и степени поражения сосудистого русла. Приоритет здесь безусловно принадлежит рентгеноконтрастной ангиографии. Однако в последние годы в связи с развитием ультразвуковых методов исследования все острее встает вопрос об их диагностической значимости при патологии периферических артерий. Дуплексное сканирование (ДС) с цветным доплеровским картированием – наиболее современный и информативный диагностический метод, позволяющий получить объективную информацию о состоянии сосудов и их функции путем детального анализа параметров кровотока. Эта технология в диагностике сосудистой патологии существенно потеснила наиболее распространенные до этого ангиографические и реографические методики. Дуплексное сканирование с цветным доплеровским картированием практически объединило возможности рентгеноконтрастной ангиографии (РА) и реовазографии, при этом являясь абсолютно безопасной и относительно недорогой технологией. По мнению многих авторов ДС должно стать основным методом диагностики сосудистой патологии и «золотым стандартом» для других методик. Для большинства сосудистых регионов показатели чувствительности и специфичности дуплексного сканирования достигли 90–100% [1–3, 8–10].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В отделении хирургии сосудов обследованы 110 пациентов с хронической ишемией нижних конечностей, которым выполнены различные реконструктивные операции на терминальном отделе аорты и артериях нижних конечностей в период с 2005 по 2007 год. Пациенты распределены на 3 группы в зависимости от уровня поражения артерий нижних конечностей. I группа – 33 (30,0%) пациента с изолированным поражением аорто-поясничного сегмента, II группа – 39 (35,5%) пациентов с изолированным поражением бедренно-подколенного артериального сегмента, III группа – 38 (34,5%) пациентов с сочетанным поражением аорто-пояснич-

ного и бедренно-подколенного артериального сегментов. Средний возраст пациентов составил $58,9 \pm 1,01$ лет. Мужчин было 93 (84,5%), женщин – 17 (15,5%). Атеросклероз выявлен в 104 (94,6%) случаях, облитерирующий эндартериит – 2 (1,8%), болезнь перевязанного сосуда – 3 (2,7%), неспецифический аорто-артериит – 1 (0,9%).

Распределение больных по стадиям ишемии нижних конечностей производили по классификации А.В. Покровского. Пациентов со II Б степенью ишемии было 31 (28,2%), пациентов с III ст. степенью – 52 (47,3%), с IV – 27 (24,5%).

Контрольную группу составили 25 человек в возрасте от 23 до 57 (средний возраст $31,2 \pm 2,32$ лет). Мужчин в контрольной группе 11 (44,0%), женщин 14 (56,0%). Критериями отбора лиц для контрольной группы служили отсутствие жалоб, характерных для больных с заболеванием артерий нижних конечностей, полное отсутствие патологии брюшной аорты и артерий нижних конечностей на основании клинического и ультразвукового обследования. Для определения нормальных показателей кровотока в артериальных сегментах нижних конечностей им было выполнено цветное ДС.

Исследование артериального русла нижних конечностей проводили с применением ультразвуковой доплерографии (УЗДГ), ДС, РА. УЗДГ в до- и послеоперационном периоде проводилось с определением индекса лодыжечного систолического давления (ИЛСД) на аппарате ANGIODOP 2. ДС терминального отдела брюшной аорты и артерий нижних конечностей до и после оперативного вмешательства выполнялось на ультразвуковых аппаратах SHIMADZU SDU 2200 XPlus и SONOLINE VERSA PRO фирмы SIEMENS, в режиме серой шкалы и режимах доплеровского картирования кровотока (спектральном и цветовом) с применением линейных датчиков частотой 7,5 МГц (для сканирования бедренных, подколенных и берцовых артерий) и конвексных датчиков частотой 3,5 МГц (для сканирования терминального отдела брюшной аорты и подвздошных артерий). При этом проводилось вычисление максимальной скорости кровотока (V_{max}), индекса резистивности (RI) и пульсационного индекса (PI) на передней (ПББА) и задней (ЗББА) большеберцовых артериях. Изу-

чение закономерностей изменения периферического кровообращения при хронической ишемии нижних конечностей проводили с учетом показателей кровотока на артериях голени (V_{\max} , RI, PI) и измерения систолического артериального давления на лодыжке с вычислением ИЛСД. РА брюшной аорты и артерий нижних конечностей произведена 96 (87,3%) пациентам в дооперационном периоде на ангиографической установке PHILIPS Integris HM-3000, оснащенной цифровой субтракционной рентгеноскопией (режим DSA).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Показатели гемодинамики в артериях голени у здоровых лиц (контрольная группа) были следующими: по ПББА V_{\max} составила $40,5 \pm 0,27$ см/с, RI – $1,31 \pm 0,004$, PI – $9,4 \pm 0,24$; по ЗББА V_{\max} составила $41,4 \pm 0,52$, RI – $1,29 \pm 0,005$, PI – $8,9 \pm 0,18$. Сравнительная оценка количественных доплерографических показателей периферического артериального кровотока у пациентов с хронической ишемией нижних конечностей и представителей контрольной группы показала статистически достоверные различия по всем доплерографическим показателям ($P < 0,001$).

При изолированном поражении аорто-подвздошного артериального сегмента (I группа пациентов) V_{\max} составили по ПББА – $10,0 \pm 0,60$ см/с, по ЗББА – $10,6 \pm 0,63$ см/с, RI по ПББА – $0,56 \pm 0,03$ по ЗББА – $10,58 \pm 0,031$, PI по ПББА – $1,71 \pm 0,116$ по ЗББА $1,77 \pm 0,122$, ИЛСД составил $0,44 \pm 0,045$.

При изолированном поражении бедренно-подколенного артериального сегмента (II группа пациентов) V_{\max} составили по ПББА – $9,6 \pm 0,63$ см/с, по ЗББА – $9,9 \pm 0,59$ см/с, RI по ПББА – $0,52 \pm 0,031$ по ЗББА – $0,54 \pm 0,030$, PI по ПББА – $1,62 \pm 0,119$ по ЗББА $1,69 \pm 0,107$, ИЛСД составил $0,35 \pm 0,039$.

У 29 (74%) пациентов II группы с критической ишемией нижних конечностей в 11 (37,9%) случаях было выявлено гемодинамически значимое поражение и в 1 случае гипоплазия глубокой артерии бедра, а средние значения показателей периферической гемодинамики на артериях голени составили $V_{\max} < 10,0$ см/с; RI $< 0,50$; PI $< 2,0$; ИЛСД $< 0,35$.

У 38 (34,5%) пациентов имелось сочетанное поражение аорто-подвздошного и бедренно-подколенного артериальных сегментов. При этом окклюзионно-стенотический процесс аорто-подвздошного сегмента сочетался с окклюзионным процессом в бедренно-подколенной зоне. Окклюзия поверхностной бедренной артерии с устья и с заполнением её через коллатерали в нижней трети наблюдалась нами в 33 (86,8%) случаях. У пациентов с двухэтажным поражением форма спектра коллатерального кровотока на подколен-

ной артерии и артериях голени отличалась тем, что из-за высокой диастолической составляющей и низкой пиковой скорости приближалась к монофазной.

При сочетанном поражении аорто-подвздошного и бедренно-подколенного артериального сегментов (III группа пациентов) V_{\max} составили по ПББА – $8,4 \pm 0,49$ см/с, по ЗББА – $8,9 \pm 0,47$ см/с, RI по ПББА – $0,48 \pm 0,027$ по ЗББА – $0,49 \pm 0,027$, PI по ПББА – $1,45 \pm 0,103$ по ЗББА – $1,47 \pm 0,110$, ИЛСД составил $0,28 \pm 0,037$. У пациентов этой группы величины V_{\max} , RI, PI, ИЛСД были самыми низкими. Анализируя данные, мы пришли к выводу, что для пациентов с сочетанным поражением аорто-подвздошного и бедренно-подколенного артериального сегментов характерно: $V_{\max} \leq 9,0$ см/с, RI $\leq 0,5$, PI $\leq 1,5$ и ИЛСД $\leq 0,3$, при этом V_{\max} , RI и ИЛСД статистически достоверно ниже ($P < 0,05$, $P < 0,01$) у пациентов III группы по сравнению показателями у пациентов I группы.

Количественный анализ доплерографических показателей у пациентов всех 3 групп с хронической ишемией нижних конечностей показал, что с нарастанием степени ишемии происходит достоверное снижение пиковой систолической скорости кровотока, пульсационного и резистивного индексов при сравнении показателей периферической гемодинамики в зависимости от степени ишемии ($P < 0,01 - 0,001$).

Проведен анализ показателей периферического кровотока дистального артериального русла и величин ИЛСД у пациентов всех 3 групп с различной степенью ишемии нижних конечностей (таблица).

При анализе данных в зависимости от степени ишемии видно, что для 31 (28,2%) пациента со IIБ степенью ишемии было характерно: $V_{\max} > 10,0$ см/с; RI $> 0,50$; PI $> 2,0$ и ИЛСД $\leq 0,55$. Пациенты, имеющие постоянные боли покоя, требующие регулярной анальгезии, а также язвенно-некротические изменения стопы при систолическом давлении на лодыжке 50 мм рт. ст. (III, IV степень ишемии) объединены в группу больных с критической ишемией нижних конечностей – 79 (71,8%).

Анализ количественных характеристик доплерограмм показал, что для пациентов с критической ишемией характерно $V_{\max} < 10,0$ см/с; RI $< 0,50$; PI $< 2,0$; ИЛСД $< 0,35$, форма доплеровской кривой у больных с критической ишемией представляла монофазную доплеровскую кривую, затрудняющую систоло-диастолическую дифференциацию.

При анализе ИЛСД в зависимости от степени ишемии выявлено, что при II Б степени ишемии ИЛСД составил $0,47 \pm 0,041$, при III степени ишемии $0,34 \pm 0,034$ ($P < 0,05$ по сравнению с данными IIБ степени ишемии), при IV степени $0,26 \pm 0,047$ ($P < 0,01$ по сравнению с данными IIБ степени ишемии). При проведении корреляционного анализа между показателями V_{\max} , RI, PI и ИЛСД выяв-

Показатели периферического кровотока у пациентов всех 3 групп при различных степенях ишемии нижних конечностей

Показатель	II Б степени, n=31	
	ПББА	ЗББА
V max	12,6±0,28	13,1±0,30
RI	0,71±0,01	0,73±0,01
PI	2,27±0,04	2,33±0,04
ИЛСД	0,47±0,041	
III степени, n=52		
V max	8,6±0,31	9,1±0,28
RI	0,46±0,010	0,47±0,009
PI	1,42±0,045	1,47±0,047
ИЛСД	0,34±0,034	
IV степени, n=27		
V max	5,9±0,15	6,4±0,20
RI	0,35±0,006	0,37±0,006
PI	0,90±0,051	0,95±0,041
ИЛСД	0,26±0,047	

лено, что корреляция между Vmax, RI, PI и ИЛСД статистически значима (во всех случаях $P < 0,001$), при этом наблюдается положительная корреляция Vmax, RI, PI и ИЛСД (чем больше показатели Vmax, RI, PI, тем больше ИЛСД). Нарастание степени ишемии нижних конечностей у пациентов сопровождалось значительным уменьшением ИЛСД, Vmax, RI, PI.

ОБСУЖДЕНИЕ

ДС при хронической ишемии нижних конечностей стало основным методом в диагностике данной патологии. Данная методика вполне может заменить РА перед выполнением реконструктивной операции. В ряде случаев рекомендуется совместное использование РА и ДС для получения максимальной информации о характере поражения (уровень, распространенность поражения и проходимость дистального артериального русла) магистральных артерий нижних конечностей [4–7].

В нашей работе диагностика окклюзионного поражения магистральных артерий нижних конечностей основывалась на наличии экзогенных масс и отсутствии кровотока в его просвете по данным цветного доплеровского картирования и режима спектрального анализа. Окклюзия при проведении ДС артерий нижних конечностей в режиме цветного картирования скорости кровотока проявлялась обрывом картограммы и появлением цветного заполнения с уровня начала коллатеральной компенсации. При проведении ДС в режиме спек-

трального доплеровского анализа с уровня начала коллатеральной компенсации появлялся коллатеральный кровоток. Так, коллатеральный тип кровотока на бедренных, подколенных и берцовых артериях регистрировался при окклюзионном поражении аорто-подвздошного артериального сегмента. При окклюзии бедренно-подколенного артериального сегмента коллатеральный кровоток отмечался на подколенных и берцовых артериях.

Диагностическими критериями критического стеноза артерии считали наличие бляшки в просвете сосуда с изменением интенсивности окрашивания потока в режиме цветного доплеровского картирования, регистрацию локального повышения пиковой систолической скорости кровотока, выраженную турбулентность потока, изменение звукового сигнала с наличием систолического шума. В зоне стеноза при ДС артерий нижних конечностей в режиме цветного картирования скорости кровотока появлялся дефект заполнения на цветовой картограмме, изменение цветовой картограммы в области турбулентного потока. При проведении ДС в режиме спектрального доплеровского анализа отмечался локальный гемодинамический сдвиг с наличием магистрально-измененного типа кровотока дистальнее стеноза. Так, при критическом стенозе аорто-подвздошного артериального сегмента регистрировался измененный магистральный кровоток на бедренных, подколенных и берцовых артериях.

Всем больным ДС выполнялось не только для диагностики характера поражения, но и для определения возможности выполнения реконструктивной операции. При поражении аорто-подвздошной зоны обращали внимание на состояние путей «оттока»: состояние общей, поверхностной, глубокой бедренных артерии, проходимость подколенно-берцового сегмента. При исследовании общих, глубоких, поверхностных бедренных артерий мы так же определяли места наложения дистальных анастомозов у больных, которым планировалась аорто-бедренная реконструкция.

При поражении бедренно-подколенных сегментов обращали внимание на состояние путей «притока»: проходимость аорто-подвздошного артериального сегмента; характер кровотока на общей и глубокой бедренной артерии, состояние путей «оттока»: состояние подколенно-берцового артериального сегмента. При планировании бедренно-подколенной реконструкции на основании изучения подколенной артерии при помощи ДС определяли место наложения дистального анастомоза. Так, бедренно-подколенное шунтирование выше щели коленного сустава нами проводилось при отсутствии или гемодинамически незначимых поражениях аорто-подвздошного сегмента, т.е. наличии «хороших» путей «притока»; при окклюзии поверхностной бедренной артерии и наличии проходимой на всем

протяжении (выше, на уровне и ниже щели коленного сустава) подколенной артерии с функционирующей и проходимой на всем протяжении хотя бы одной берцовой артерией. Бедренно-подколенное шунтирование ниже щели коленного сустава проводилось при отсутствии или гемодинамически незначимых поражениях аорто-подвздошного сегмента; при окклюзии поверхностной бедренной артерии и подколенной артерии выше и на уровне щели коленного сустава, наличии проходимой подколенной артерии ниже щели коленного сустава с функционирующей и проходимой на всем протяжении хотя бы одной берцовой артерией и наличии пригодной аутоветны для шунтирования.

Особый интерес представлял выбор хирургической тактики у больных с II Б и III–IV степенями ишемии при сочетанном стенотическом поражении аорто-подвздошного и окклюзионном поражении бедренно-подколенного артериальных сегментов. Для выбора хирургической тактики в первую очередь определяли гемодинамическую значимость поражения аорто-подвздошного сегмента. Выявление окклюзии поверхностной бедренной артерии в сочетании с гемодинамически значимым поражением аорто-подвздошного сегмента диктовало необходимость выполнения реконструктивной операции на аорто-подвздошном сегменте и определяло использование глубокой артерии бедра в качестве основного пути реваскуляризации конечности и формирования дистального анастомоза с этой коллатералью при аорто-бедренных реконструкциях. Для определения гемодинамической значимости стеноза аорто-подвздошного сегмента проводили анализ характера кровотока на общей и глубокой бедренной артерии. При гемодинамически значимом стенозе аорто-подвздошного сегмента в общей и глубокой бедренной артериях нами выявлен магистрально-измененный тип кровотока, максимальная систолическая скорость менее 50 см/с, а в подколенной, передней и задней большеберцовых – коллатеральный (в ряде случаев, в условиях достаточной коллатеральной компенсации, кровотока может быть магистрально-измененным). Наличие у данной группы пациентов магистрального кровотока на общей и глубокой бедренной артерии максимальной систолической скорости более 50 см/с говорило о гемодинамически незначимом стенозе аорто-подвздошного сегмента, что диктовало необходимость выполнения реконструктивных операций на артериях ниже паховой связки. Выбор хирургической тактики у данной группы пациентов основывался на совокупности данных ДС, РА и УЗДГ. При доплерографических показателях на артериях голени $V_{max} \leq 9,0$ см/с, $RI \leq 0,5$, $PI \leq 1,5$ и $ИЛСД \leq 0,3$ у пациентов с хронической ишемией нижних конечностей следует подозревать нали-

чие сочетанного поражения артериального русла нижних конечностей.

Установление тотального поражения глубокой артерии бедра признавало нецелесообразность наложения дистального анастомоза с глубокой артерией бедра, это являлось показанием выполнения симультанной операции в двух артериальных регионах – аорто-подвздошном и бедренно-подколенном при наличии локальных условий. Таким образом, при помощи ДС у данной категории пациентов необходимо изучать состояние глубокой артерии бедра. При критической ишемии и диффузном поражении глубокой артерии бедра в 5 случаях (III группа пациентов) предпочитали одномоментную реконструкцию двух артериальных бассейнов. При интактной глубокой бедренной артерии или её устьевом стенозе предпочитали реваскуляризацию конечности через данную коллатераль (в 4 случаях при устьевом стенозе производили эндартерэктомию из глубокой артерии бедра). Невозможность проведения адекватной реваскуляризации дистальных отделов нижних конечностей при критической ишемии является показанием для проведения паллиативных операций данной категории больных.

ВЫВОДЫ

1. Алгоритм инструментального обследования, включающий УЗДГ, ДС, РА, позволяет получить максимальную информацию о поражении артериального русла нижних конечностей и выбрать оптимальную тактику лечения больных с хронической ишемией нижних конечностей.
2. У пациентов с окклюзионным поражением артерий нижних конечностей показатели максимальной систолической скорости, пульсационного, резистивного индексов на артериях голени достоверно ниже, чем у здоровых лиц.
3. Нарастание степени ишемии нижних конечностей сопровождается достоверным уменьшением показателей максимальной систолической скорости, уменьшением пульсационного, резистивного индексов периферического кровотока и величины индекса лодыжечного систолического давления.
4. У пациентов с хронической ишемией II Б степени количественные показатели периферического кровотока составляют: $V_{max} > 10,0$ см/с, $RI > 0,50$, $PI > 2,0$, $ИЛСД \leq 0,55$; при III–IV степени $V_{max} < 10,0$ см/с $RI < 0,50$ $PI < 2,0$, $ИЛСД < 0,35$.
5. У пациентов с сочетанным поражением аорто-подвздошного и бедренно-подколенного артериального сегментов определяется достоверное снижение V_{max} , RI и $ИЛСД$ по сравнению пациентами с изолированным поражением аорто-подвздошного артериального сегмента, при этом $V_{max} \leq 9,0$ см/с, $RI \leq 0,5$, $PI \leq 1,5$ и $ИЛСД \leq 0,3$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дадвани С.А., Терновой С.К., Артюхина Е.Г. Сравнительная характеристика дуплексного сканирования и ангиографии в диагностике облитерирующего атеросклероза артерий нижних конечностей // *Визуализация в клинике*. 1998. Т. 13. С. 32–37.
2. Дадвани С.А., Артюхина Е.Г., Ульянов Д.А. // *Ангиол. и сосуд. хир.* 1999. Т. 2. С. 42–49.
3. Куликов В.П. Цветное дуплексное сканирование в диагностике сосудистых заболеваний Новосибирск, СО РАМН. 1997. 204 с.
4. Bostrom A. et al. // *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2002. V. 23. P. 140–145.
5. Eiberg J.P. et al. // *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2002. V. 24. P. 293–299.
6. Katsamouris A.N. et al. // *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2002. V. 21. P. 155–159.
7. Koelemay M.J.W. et al. // *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2001. V. 21. P. 160–164.
8. Ota H., Takase K., Rikimaru H. et al *Quantitative Vascular Measurements in Arterial Occlusive Disease RadioGraphics*, September 1, 2005. V. 25 (5). P. 1141–1158.
9. Rose S.C. // *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2000. V. 11. P. 1107–1114.
10. Rose S.C. // *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2000. V. 11. P. 1257–1275.

PERIPHERAL HEMODYNAMICS VARIABLES
IN PATIENTS WITH CHRONIC ISCHEMIA
OF LOWER LIMBS

F.Sh. Bakhritdinov, A.S. Suyumov

This article deals with the results of studying 110 patients with long-lasting lower limb ischemia, who underwent

various reparative operations on a terminal part of the aorta and lower limb arteries. Depending on the degree of damage of lower limb arteries, the patients were classified in three groups. The 1st group included 33 patients (30.0 %) with an isolated damage of the aorto-ileac segment, the second one – 39 patients (35.5%) with an isolated damage of the femoral-popliteal arterial segment and the 3rd – 38 patients (34.5%) with a combined damage of aortal-ileac and femoral-popliteal arterial segments. A.V. Pokrovsky's classification was used to divide the patients according to the severity of their lower limb ischemia. 31 patients (28.2%) had II Б stage, 52 patients (47.3%) – III stage and 27 patients (24.5%) – IV stage. The control group consisted of 25 people. To study the lower limb arterial bed, use was made of ultrasound Doppler sonography, duplex scanning and X-ray contract angiography. In the course of studying the maximum bloodstream speed (V max), resistivity index (RI) and pulsation index (PI) on the anterior tibial artery (ATA) and posterior tibial artery (PTA) were calculated. Also estimated was a malleolar systolic pressure index (MSPI). It was found out that augmentation of lower limb ischemia is accompanied by a significant decrease in the maximum systolic speed, a considerable reduction in the pulsation and resistivity indices of the peripheral bloodstream and the index of malleolar systolic pressure. The measures of peripheral bloodstream in patients with II Б stage long-lasting ischemia were as follows: V max >10,0 sm/s, RI>0.50, PI>2,0 and MSPI≤0.55, while in those with III–IV stage damage these measures had the following values: V max<10.0 sm/s, RI<0.50, PI<2.0 and MSPI <0.35. The patients with a combined damage of aortal-ileac and femoral-popliteal arterial segments showed a significant decrease in V max, RI and MSPI as compared to those with an isolated damage of the aorto-ileac segment, with V max≤9. 0 sm/s, RI≤0.5, PI≤1.5 and MSPI≤0.3.

Key words: ultrasound duplex scanning, occlusive disease of lower limb arteries.