

© Коллектив авторов, 2012
УДК 616.15-073.27-06:612.13

В. М. Седов, С. В. Алфёров, С. А. Карпов, К. М. Гринёв

ГЕМОДИНАМИЧЕСКИЕ НАРУШЕНИЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ АРТЕРИОВЕНОЗНОГО ДОСТУПА ДЛЯ ГЕМОДИАЛИЗА

Кафедра факультетской хирургии (зав. — проф. В. М. Седов), ГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова» МЗ РФ

Ключевые слова: гемодиализ, гемодинамика, артериовенозный доступ, перманентный туннельный катетер, хроническая сердечная недостаточность

Введение. Среди всех причин смерти пациентов, находящихся на лечении программным гемодиализом (ГД), сердечно-сосудистые осложнения занимают ведущее место. Встречаемость этой патологии у больных с хронической болезнью почек V стадии (ХБП V стадия) значительно выше, чем в общей популяции, и составляет 40–50% [22, 26]. Треть неотложных госпитализаций больных с терминальной почечной недостаточностью вызвана сердечно-сосудистыми осложнениями, при этом смертность достигает 50% [3, 6, 16, 20, 25].

Проведение хронического гемодиализа возможно лишь при наличии постоянного сосудистого доступа (ПСД). Способ формирования подкожной артериовенозной фистулы (АВФ) между а. radialis и v. cephalica на запястье, описанный М. J. Brescia и J. E. Cimino в 1966 г., до сих пор является наиболее используемым [7, 10, 11, 21, 23, 24, 26]. Однако в настоящий момент имеется и большое число модификаций артериовенозного доступа (АВ-доступа), использующих как различные анатомические локализации, так и различные биологические и синтетические материалы [8, 9, 12–15, 18, 19, 24].

Основной целью сосудистого доступа принято считать обеспечение повторных доступов к циркулирующей крови при минимальном количестве осложнений. Осложнения, связанные с неадекватным функционированием ПСД, являются основной причиной заболеваемости, госпитализации и удорожания лечения больных

на ГД [17, 22, 24]. Данные осложнения включают не только недостаточность (низкую объемную скорость кровотока) доступа, но и избыточность ПСД — увеличение артериовенозного сброса через анастомоз АВФ [4].

Влияние объема шунтового кровотока по АВФ на центральную гемодинамику и сердце изучены недостаточно [2], хотя факт неблагоприятного воздействия функционирующей АВФ на сердечную деятельность не подвергается сомнению [2, 5]. Роль сосудистого доступа в заболеваемости до настоящего момента остается дискуссионной. Более того, не изучено влияние различных видов АВ-доступа на гемодинамику, не учтена эволюция сосудистого доступа во времени и связанные с этим функциональные изменения сердечной деятельности. В условиях «старения» популяции диализных больных [1] выбор оптимальной методики следует считать особенно актуальным.

Материал и методы. За период с 2007 по 2012 г. обследовано 632 пациента (349 мужчин и 243 женщины) в возрасте от 17 до 85 лет (средний возраст 51,1 года) с ХБП V стадии, получающих лечение программным гемодиализом. Средний срок ГД составил 4,1 года.

В общей популяции выделено 2 группы больных: 35 человек (1-я группа), имеющих клинические проявления прогрессирования хронической сердечной недостаточности, не поддающейся ГД и стандартной медикаментозной терапии (в группу не включались пациенты с доказанными гемодинамически значимыми пороками сердца, прогрессирующей ИБС, амилоидозом сердца), и оставшиеся 597 пациентов, составляющих контрольную группу (2-я группа). Характеристика больных представлена в *табл. 1*.

Основным методом исследования, применяемым у всех пациентов, была ЭХО-кардиография. Её выполняли по стандартной методике с оценкой размеров камер сердца, систолической функции левого желудочка, общего перифе-

Сведения об авторах:

Седов Валерий Михайлович (e-mail: vamsedov@gmail.com), Алфёров Сергей Владимирович (e-mail: svaram@mail.ru), Карпов Сергей Александрович (e-mail: sego@mail.ru), Гринёв Константин Михайлович (e-mail: grunev.kotot@mail.ru), кафедра факультетской хирургии, ГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова» МЗ РФ, 197022, Санкт-Петербург, ул. Л. Толстого, 6–8

Таблица 1

Распределение больных с ХБП V стадии на программном гемодиализе по нозологическим формам заболевания, полу и возрасту

Нозологическая форма заболевания	Число больных		Пол				Средний возраст, лет	
	1-я группа	2-я группа	1-я группа		2-я группа		1-я группа	2-я группа
			М	Ж	М	Ж		
Хронический гломерулонефрит	13	240	149	91	6	7	52,4	47,5
Сахарный диабет	5	64	21	43	3	2	65,8	52,1
Хронический пиелонефрит	4	53	33	20	3	1	55,8	53,0
Поликистоз почек	2	67	30	37	2	0	58,5	59,0
Гипертоническая болезнь III стадии	8	84	46	38	6	2	64,4	57,7
Аномалия развития мочевыводящей системы	0	36	19	17	0	0	—	36,1
Васкулит	1	10	4	6	1	0	48,0	45,5
Прочие	2	43	24	19	2	0	60,5	48,0
Всего	35	597	326	271	23	12	58,1	51,1

Таблица 2

Объемная скорость кровотока при различных АВ-доступах у пациентов 1-й группы

АВ-доступ	V _{мин} , мл/мин	V _{мин} /МОК, %	V _{макс.} , мл/мин	V _{макс.} /МОК, %	V _{ср.} , мл/мин	V _{ср.} /МОК, %
Нативная дистальная АВФ (n=12)	2410	31,9	3000	46,8	2737,5±99,8	42,7±1,3
Нативная проксимальная АВФ (n=22)	2800	44,4	4100	49,8	3433,6±103,1	47,6±1,0
АВ-шунт (n=1)	1840	37,6	1840	37,6	1840,0±0,0	37,6±0,0

Таблица 3

Показатели центральной гемодинамики у пациентов с ХБП V стадии, имеющих АВ-доступ с повышенной объемной скоростью кровотока (M±m)

Показатели	1-я группа (n=35)	2-я группа (n=597)
ЧСС, уд/мин	102,4±1,2	78,4±2,5
ПП, мм	47,2±0,8	42,5±0,2
ПЖ, мм	49,0±0,3	44,1±0,2
ЛП, мм	43,9±0,1	40,2±0,3
ЛЖ, мм	61,9±0,4	60,5±0,5
КДОЛЖ, мл	191,6±3,1	181,5±2,8
ММЛЖ, г	207,1±31,3	202,8±23,0
КДО/ММЛЖ, мл/г	0,93±0,5	0,89±0,1
ФВ, %	53,6±0,6	60,1±0,8
ФС, %	22,2±0,7	29,9±0,5
МОК, л/мин	6,8±0,1	6,2±0,1
ОСК в АВ-доступе, мл/мин	3149,4±101,8	1193,7±38,0
ОСК/МОК, %	45,6±1,1	18,7±0,5

рического сопротивления сосудов (ОПСС), минутного объема кровообращения (МОК). Исследование АВ-доступа включало дуплексное сканирование (УЗДГ) по методике М. Napoli с оценкой объемной скорости кровотока (ОСК). Также произведена оценка структуры ПСД: нативная дистальная АВФ, нативная проксимальная АВФ (брахиоцефалическая и брахиобазиллярная), АВ-шунт, в 1-й и 2-й группах больных, определена ОСК различных видов АВ-доступа. Произведена оценка (первичная выживаемость, динамика ОСК) разных видов АВ-доступа в разные периоды наблюдения (от 1 мес до 3 лет и более). Выполнено исследование ОСК АВ-шунтов различного диаметра (5, 6, 7 мм) и в различной анатомической позиции.

Статистическую обработку данных производили с помощью компьютерной программы SPSS v. 16.0. Достоверными считали различия при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение. Сформированная АВФ в начальном периоде своего существования, обладая ОСК не более 5–10% сердечного выброса, вызывает изменения гемодинамики в виде увеличения сердечного выброса и прогрессирование гипертрофии левого желудочка без нарастания сердечной недостаточности. Эволюция сосудистого доступа по пути увеличения ОСК до величин более 31,9% сердечного выброса (табл. 2) с течением времени приводит к истощению компенсаторных возможностей мио-

карда, дилатации правого и левого желудочков с развитием систолической и диастолической дис-

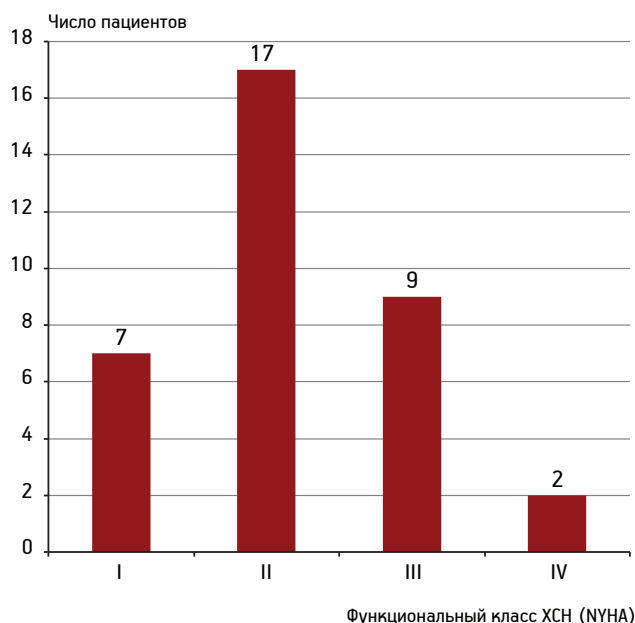


Рис. 1. Распределение больных по функциональному классу хронической сердечной недостаточности (по NYHA)

функции (табл. 3), как итог — прогрессирование хронической сердечной недостаточности.

Среди жалоб, предъявляемых пациентами 1-й группы, чаще имели место одышка — у 34 человек из 35 (97,1%) и сердцебиение — у 32 (91,4%) пациентов; реже регистрировались немотивированное увеличение междиализной прибавки в массе тела — у 6 (17,1%) и перикардит — у 2 (5,7%). Распределение больных в 1-й группе по функциональным классам ХСН представлено на рис. 1.

Оценка структуры ПСД выявила высокую встречаемость нативной проксимальной АВФ в

1-й группе пациентов, которая составила 62,9% (у 22 пациентов), что значимо выше такого показателя других доступов, кроме того, состав ПСД в 1-й и 2-й группе имеет существенные отличия (табл. 4).

Средние величины ОСК в АВ-доступе уменьшаются в ряду: нативная проксимальная АВФ — АВ-шунт — нативная дистальная АВФ, что отражено в табл. 5.

Нативные АВФ после формирования с течением времени претерпевают изменения, связанные с гидравлической дилатацией фистульной вены на фоне артериального тока крови, характеризующегося более высоким давлением, и увеличения диаметра АВ-анастомоза. Подобные изменения сопровождаются закономерным увеличением ОСК. Наибольшей потенцией к «гипертрофии» с течением времени обладают нативные проксимальные АВФ. Достоверного увеличения ОСК по АВ-шунтам (в любой анатомической позиции) с течением времени не происходит (рис. 2).

У АВ-шунтов в силу заложенной ригидности РТФЕ-стенки никогда не происходит увеличения внутреннего диаметра и диаметра АВ-анастомоза, соответственно величина ОСК по сформированному АВ-шунту является величиной константной, и эволюция во времени АВ-шунта не связана с увеличением ОСК. Варьировать величиной ОСК по АВ-шунтам можно, используя сосудистые протезы различного диаметра (5, 6, 7 мм). Анатомическая позиция АВ-шунта существенно не влияет на значение ОСК, которая колеблется в пределах от $(1454,7 \pm 52,4)$ мл/мин ($V_{\text{ср.предплечье}}$) до $(1680,5 \pm 72,0)$ мл/мин ($V_{\text{ср.бедро}}$).

Наилучшей первичной выживаемостью среди артериовенозных фистул в течение 1-го года

Таблица 4

Соотношение разных видов АВ-доступов в 1-й и 2-й группе пациентов

Вид АВ-доступа	1-я группа (n=35)		2-я группа (n=597)	
	Абс. число	%	Абс. число	%
Нативная дистальная АВФ	12	34,3	418	66,1
Нативная проксимальная АВФ	22	62,9	142	22,5
АВ-шунт	1	2,8	72	11,4

Таблица 5

Объемная скорость кровотока при различных видах АВ-доступа у пациентов, получающих лечение программным гемодиализом

Вид АВ-доступа	$V_{\text{мин}}$, мл	$V_{\text{макс.}}$, мл/мин	$V_{\text{ср.}}$, мл/мин
Нативная дистальная АВФ	280	3000	$854,3 \pm 42,0$
Нативная проксимальная АВФ	470	4100	$1995,0 \pm 89,4$
АВ-шунт	1100	1900	$1584,2 \pm 73,6$

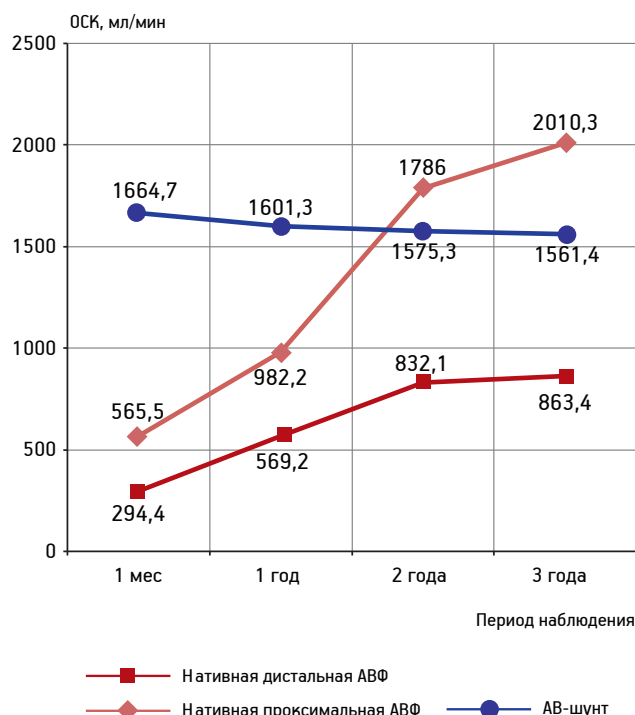


Рис. 2. Динамика объемной скорости кровотока при различных артериовенозных доступах в разные сроки наблюдения

обладают АВ-шунты (97,2%), худшей — нативные дистальные АВФ (87,1%). В течение 2-го года лучшую выживаемость демонстрируют АВ-шунты (87,5%), выживаемость нативных проксимальной и дистальной фистул сравнима (78,8 и 73,9% соответственно); в течение 3-го года выживаемость АВ-шунтов — минимальна (43,1%), при максимальной выживаемости нативных проксимальных АВФ (73,2%). Динамика первичной выживаемости отражена на рис. 3.

Выводы. 1. Изменения центральной гемодинамики, как результат воздействия АВФ у пациентов с ХБП V стадии, не зависят от вида АВФ, анатомической позиции, а являются следствием влияния избыточной ОСК по АВФ. Объемная скорость кровотока по артериовенозной фистуле, соответствующая 30% и менее сердечного выброса, у пациентов с ХБП V стадии не вызывает изменений эхокардиографических показателей (дилатацию камер сердца и снижения ФВ) и функционального класса ХСН. У пациентов с предрасполагающей дилатацией камер сердца, низким сердечным выбросом формирование АВФ даже с невысоким абсолютным значением ОСК (но при этом 30% и более сердечного выброса) может вызвать быструю декомпенсацию сердечной деятельности.

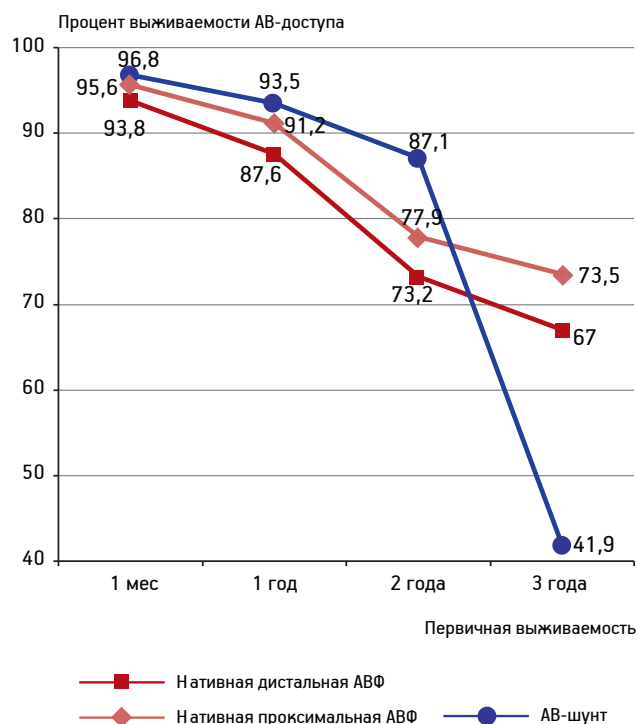


Рис. 3. Первичная выживаемость различных артериовенозных доступов для гемодиализа

2. Наибольшей потенцией к «гипертрофии» с выраженным повышением ОСК обладают нативные проксимальные АВФ и, как следствие, именно нативные проксимальные АВФ чаще вызывают изменения центральной гемодинамики. Для АВ-шунтов данный вид дисфункции не характерен.

3. Все АВ-доступы с избыточной ОСК подлежат хирургической реконструкции в виде редукции АВ-сброса. При невозможности коррекции кровотока показано перекрытие данного доступа.

3. Несомненным преимуществом нативных АВФ над АВ-шунтами является их долгосрочная первичная выживаемость (от 3 лет и более); причем значимых различий по данному показателю среди нативных дистальных и проксимальных АВФ нет. Однако первичная выживаемость АВ-шунтов в первые 2 года от формирования не уступает, а даже превосходит таковую нативных АВФ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Бикбов Б. Т., Томилина Н. А. Состояние заместительной терапии больных с хронической почечной недостаточностью в Российской Федерации в 1998–2009 гг. (отчет по данным Российского регистра заместительной почечной терапии) // Нефрология и диализ. 2011. № 3. С. 150–264.
- Енькина Т. Н., Лукичев Б. Г., Енькин А. А., Гринёв К. М. Влияние шунтового кровотока по артериовенозной фистуле на развитие сердечной недостаточности у больных с хронической

- почечной недостаточностью, скорректированной программным гемодиализом // *Нефрология*. 2000. № 1. С. 48–52.
3. Томилина Н. А., Волгина Г. В., Бикбов Б. Т., Ким И. Г. Проблема сердечно-сосудистых заболеваний при хронической почечной недостаточности // *Нефрология и диализ*. 2003. № 1. С. 43–49.
 4. Чупрасов В. Б. Программный гемодиализ. СПб.: Фолиант, 2001. 256 с.
 5. Чупрасов В. Б., Комарова Е. Д., Ворон Е. А., Нестерова О. Б. Влияние величины кровотока по артериовенозной фистуле на размеры правых камер сердца у больных на программном гемодиализе // *Нефрология*. 2006. № 2. С. 53–59.
 6. Barrett B. J., Parfrey P. S., Morgan J. et al. Prediction of early death in end-stage renal disease patients starting dialysis // *Am. J. Kidney Dis.* 1997. Vol. 29, № 2. P. 214–222.
 7. Brescia M. J., Cimino J. E., Appel K., Hurwicz B. J. Chronic hemodialysis using venipuncture and a surgically created arteriovenous fistula // *N. Engl. J. Med.* 1966. Vol. 275, № 20. P. 1089–1092.
 8. Canaud B. Formaldehyde-fixed arterial allograft as a novel vascular access alternative in end-stage renal disease patients // *Kidney Int.* 2007. Vol. 72, № 10. P. 1179–1181.
 9. Chin A. I., Chang W., Fitzgerald J. T. et al. Intra-access blood flow in patients with newly created upper-arm arteriovenous native fistulae for hemodialysis access // *Am. J. Kidney Dis.* 2004. Vol. 44, № 5. P. 850–858.
 10. Chiti E., Ercolini L., Mancini G. et al. Arteriovenous fistulas for hemodialysis: transposition of the cephalic veins, a personal experience // *Min. Urol. Nefrol.* 1999. Vol. 51, № 4. P. 211–215.
 11. Ezzahiri R., Lemson M. S., Kitslaar P. J. et al. Haemodialysis vascular access and fistula surveillance methods in The Netherlands // *Nephrol. Dial. Transplant.* 1999. Vol. 14, № 9. P. 2110–2115.
 12. Gradman W. S., Laub J., Cohen W. Femoral vein transposition for arteriovenous hemodialysis access: improved patient selection and intraoperative measures reduce postoperative ischemia // *J. Vasc. Surg.* 2005. Vol. 41, № 2. P. 279–284.
 13. Hemodialysis Clinical Practice Guidelines for the Canadian Society of Nephrology // *J. Am. Soc. Nephrol.* 2006. Vol. 17, № 3. P. 1–27.
 14. Hurlbert S. N., Mattos M. A., Henretta J. P. et al. Long-term patency rates, complications and cost-effectiveness of polytetrafluoroethylene (PTFE) grafts for hemodialysis access: a prospective study that compares Impra versus Gore-tex grafts // *Cardiovasc. Surg.* 1998. Vol. 6, № 6. P. 652–656.
 15. Hurt A. V., Batello-Cruz M., Skipper B. J., et al. Bovine carotid artery heterografts versus polytetrafluoroethylene grafts. A prospective, randomized study // *Am. J. Surg.* 1983. Vol. 146, № 6. P. 844–847.
 16. Klahr S., Levey A. C., Beck G. I. et al. The effects of dietary protein restriction and blood pressure control on the progression of chronic renal disease. Modification of diet in renal disease study group // *New Engl. J. Med.* 1994. Vol. 330, № 13. P. 877–884.
 17. Kudiva A., Hyc R. J. Management of infectious and cutaneous complications in vascular access // *Semin. Vasc. Surg.* 1997. Vol. 10, № 3. P. 184–190.
 18. K/DOQI Clinical practice guidelines and clinical practice recommendations 2006 updates hemodialysis adequacy peritoneal dialysis adequacy vascular access // *Am. J. Kidney Dis.* 2006. Vol. 48. P. 1–322.
 19. Liu Z., Zhu B., Wang X. et al. Clinical studies of hemodialysis access through formaldehyde-fixed arterial allografts // *Kidney Int.* 2007. Vol. 72, № 10. P. 1249–1254.
 20. Locatelli F., Marcelli D., Conte F. et al. Cardiovascular disease in chronic renal failure: the challenge continues // *Nephrol. Dial. Transplant.* 2000. Vol. 15, № 5. P. 69–80.
 21. Oncevski A., Dejanov P., Gerasimovska V. et al. Vascular access and chronic renal failure // *Ann Urol.* 2000. Vol. 34, № 5. P. 345–351.
 22. Paun M., Beach K., Ahmad S. et al. New ultrasound approaches to dialysis access monitoring // *Am. J. Kidney Dis.* 2000. Vol. 35, № 3. P. 477–481.
 23. Quarello F., Forneris G., Boero R. et al. Vascular access for chronic hemodialysis: current status and new directions in the Piedmont // *Minerva Urol. Nefrol.* 1998. Vol. 50, № 1. P. 9–15.
 24. Rodriguez J. A., Armadans L., Ferrer E. et al. The function of permanent vascular access // *Nephrol. Dial. Transplant.* 2000. Vol. 15, № 3. P. 402–408.
 25. US. Renal Data System: USRDS 2000 Annual Data Report, National Institutes of Health, National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, Bethesda, MD. 2000. 792 p.
 26. Wolowczyk L., Williams A. J., Donovan K. L., Gibbons C. P. The snuffbox arteriovenous fistula for vascular access // *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2000. Vol. 19, № 1. P. 70–76.

Поступила в редакцию 27.03.2013 г.

V. M. Sedov, S. V. Alfeyorov, S. A. Karpov,
K. M. Grinyov

HEMODYNAMIC ABNORMALITIES IN DIFFERENT KIND OF ARTERIOVENOUS ACCESS FOR HEMODIALYSIS

Pavlov State Medical University, Saint-Petersburg

On the basis of examination of 35 dialytic patients, who had clinical findings of progressed chronic cardiac insufficiency against the background of the large arteriovenous shunt through existing vascular access, the authors show the complications. The volume of blood circulation along the arteriovenous fistula, which was more than 30% of cardiac output, caused dilatation of heart cavities with cardiac decompensation. If the largest potency to volume remodeling of native proximal arteriovenous fistulas is taken into account, this kind of access could cause hemodynamic abnormalities more often than others (in 22 (62.9%) of patients). The best primary survival was demonstrated by arteriovenous shunts (87.1%) during 2 years. However, long-term survival of native arteriovenous fistulas dramatically outperformed the other kinds of accesses. The choice of constant vascular access for hemodialysis is an important and difficult task in chronic renal disease of V degree patients.

Key words: *hemodialysis, hemodynamics, arteriovenous access, permanent tunnel catheter*