

Сосудистый доступ для гемодиализа - современные представления о безопасности и эффективности

Ряснянский Владимир Юрьевич
кафедра внутренних болезней и нефрологии
СЗГМУ им. И.И. Мечникова
2016 г

На преддиализном этапе АВФ повышает риск декомпенсированной СН в 9 раз

Table 2. Influential factors in the development of decompensated heart failure in our patients, as determined by multiple logistic regression

Variable	OR	95% CI OR	P
Age, years	1.052	1.022; 1.082	<0.0001
Sex (male 1, female 0)	0.523	0.308; 0.888	0.016
Systolic blood pressure (mm Hg)	1.013	1.002; 1.023	0.017
Baseline GFR (ml/min/1.73m ²)	1.101	1.039; 1.167	0.001
History of ischaemic heart disease (0.1)	2.488	1.276; 4.852	0.007
History of CHF (0.1)	2.517	1.283; 4.939	0.007
History of atrial fibrillation (0.1)	2.820	1.304; 6.101	0.008
Beta blockers (0.1)	1.805	1.010; 3.224	0.046
Functioning AVF (0.1)	9.541	4.841; 18.806	<0.0001

У пациентов на додиализном этапе с функционирующей АВФ риск декомпенсации СН выше, чем у пациентов получающих диализ

Вывод:

1. АВФ на додиализном этапе – фактор риска декомпенсированной сердечной недостаточности

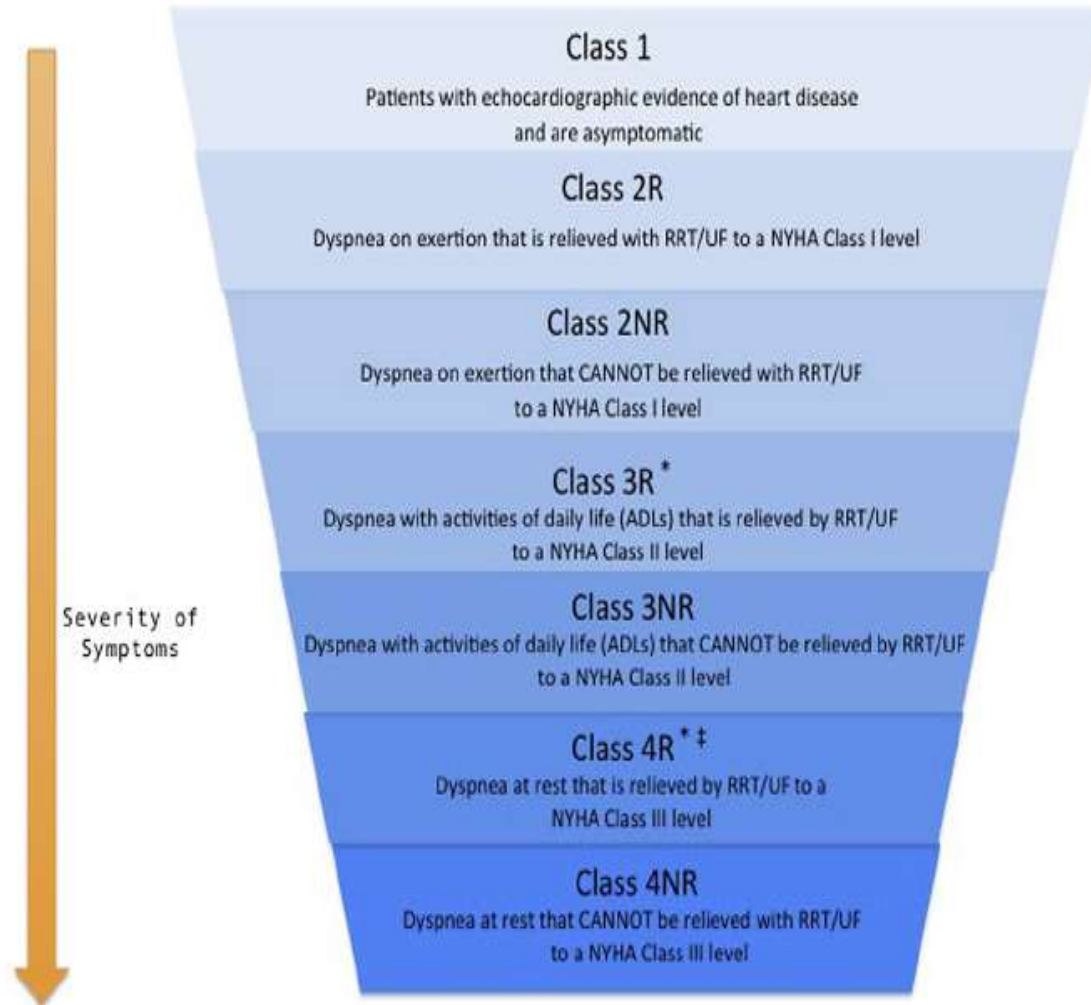
Вопросы:

- Насколько проблема сердечной недостаточности актуальна для пациентов получающих ХГД?
- Как не навредить?
- Как часто в диагнозе мы выставляем диагноз сердечной недостаточности?

Proposal for a Functional Classification System of Heart Failure in Patients With End-Stage Renal Disease

Proceedings of the Acute Dialysis Quality Initiative (ADQI) XI Workgroup

Lakhmir S. Chawla, MD,* Charles A. Herzog, MD,† Maria Rosa Costanzo, MD,‡ James Tumlin, MD,§ John A. Kellum, MD,|| Peter A. McCullough, MD, MPH,¶# Claudio Ronco, MD,**
for the ADQI XI Workgroup
Washington, DC; Minneapolis, MN; Pittsburgh, Pennsylvania



План

1. Требования к сосудистому доступу и адекватность кровотока
2. АВФ и сердечная недостаточность высокого выброса
3. АВФ и легочная гипертензия
4. АВФ и ишемия миокарда

ТРЕБОВАНИЯ К СОСУДИСТОМУ ДОСТУПУ

Требования к сосудистому доступу

1. Обеспечение адекватного кровотока
2. Доступность для пункций (поверхностное расположение – до 6 мм, достаточные протяженность -больше 6 см и диаметр -больше 6 мм) правило 6х6х6
3. Безопасность (риска инфицирования, кровотечения, нарастания СН и ЛГ, ишемии миокарда и дистальной ишемии)
4. Длительное функционирование при минимальном количестве реконструктивных вмешательств;
5. Комфортность для пациента (не мешает ежедневной активности, минимальные косметические изменения);
6. Своевременность

Адекватный кровотока

1. Скорость объемного кровотока по фистуле от 500 до 1500 мл/мин
2. Возможность обеспечения забора крови со скоростью не менее 300 мл/мин
3. Возврат крови в циркуляцию при венозном давлении не превышающем 200 мм рт ст
4. Рециркуляция не более 10-15%

Скорость объемного кровотока по фистуле

<500-600 мл/мин – доступ не работает

1. Максимальная скорость забора крови < 250 мл/мин
2. При увеличении скорости забора и низком объемном кровотоке будет нарастать рециркуляция

> 1500 мл/мин – доступ ухудшает здоровье пациента

1. Нарастает риск сердечной недостаточности
2. Повышается кардиопульмональная рециркуляция

СЕРДЕЧНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ ВЫСОКОГО ВЫБРОСА

Быстрые реакции на формирование АВФ

Снижается жесткость сосудов и скорость пульсовой волны

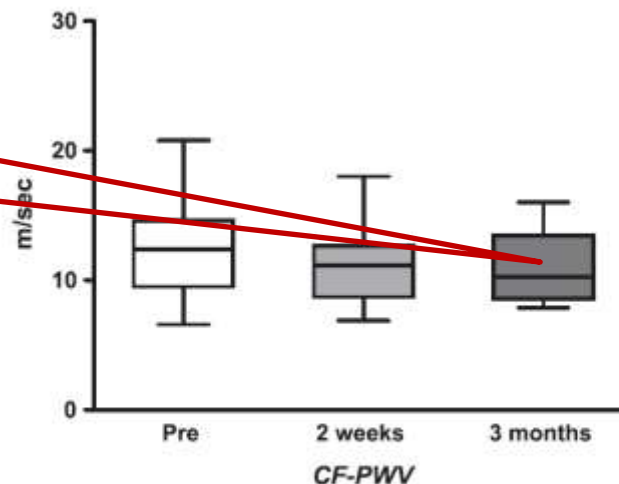


Fig. 1. CF-PWV pre-operative, 2 weeks and 3 months post-operatively.

1. Снижение АД, скорости пульсовой волны, периферического сосудистого сопротивления – **положительный момент** – уменьшение постнагрузки

Быстрые реакции на формирование АВФ

Повышается
фракция выброса

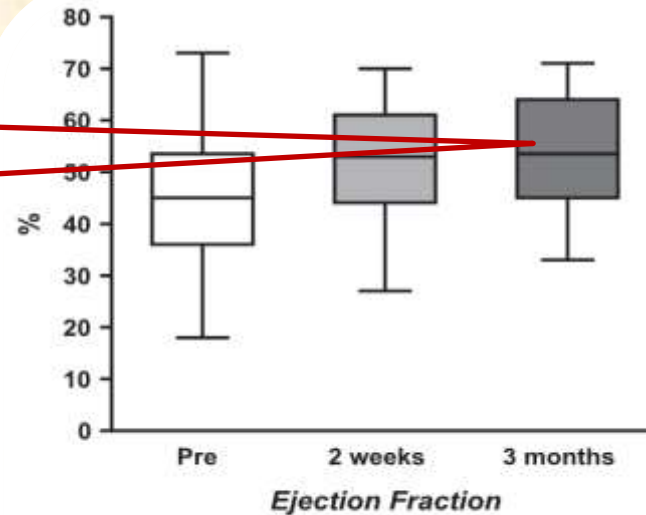


Fig. 2. LVEF pre-operative, 2 weeks and 3 months post-operatively.

2. Увеличение объема крови, ударного индекса, минутного объема кровообращения, сердечного индекса (на 15-20%) , фракции выброса, конечно-диастолического давления в ЛЖ – **ложка дегтя** – увеличение преднагрузки

Формирование АВФ с высоким сбросом в эксперименте у собак

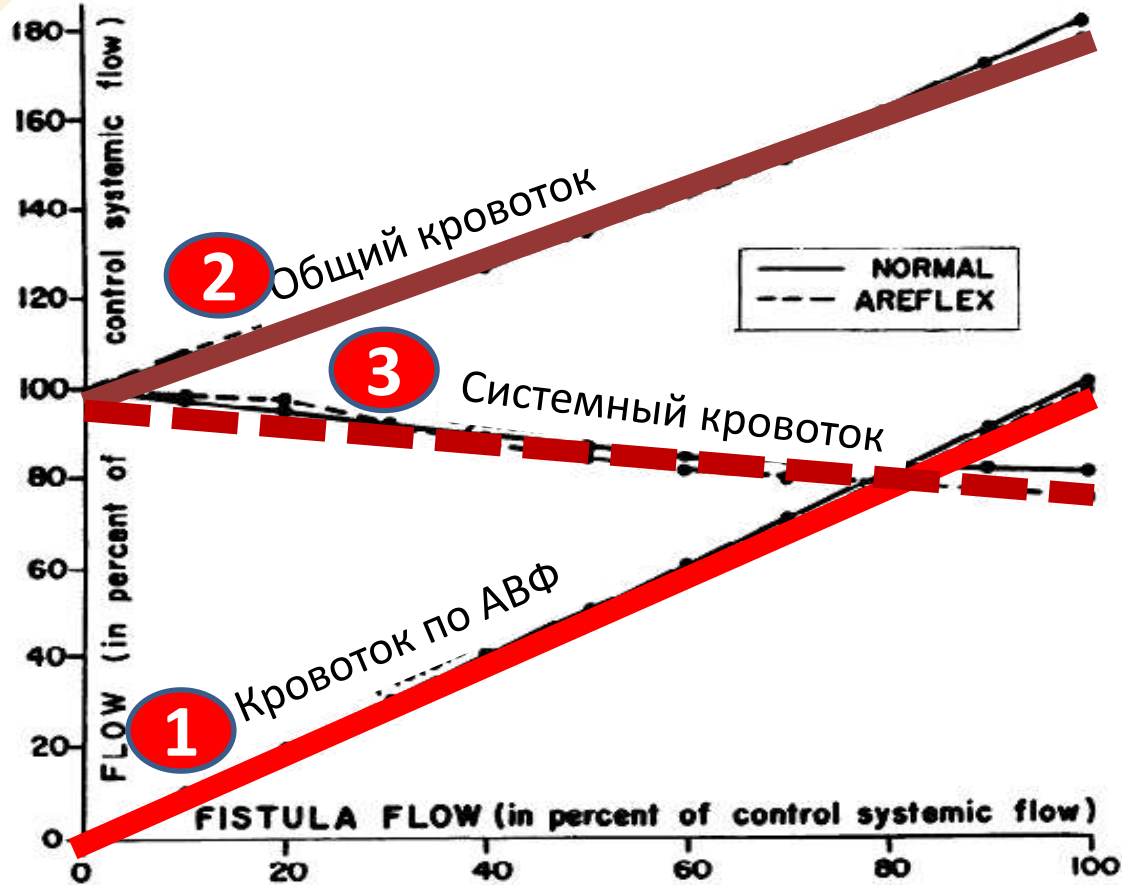
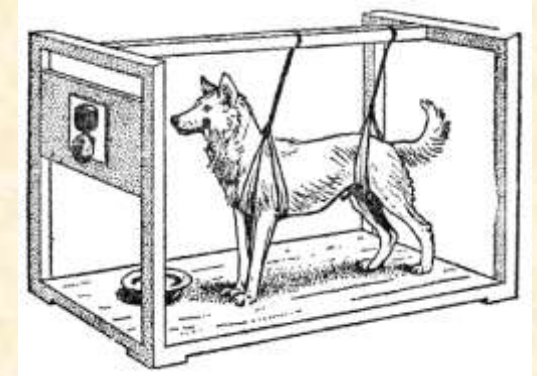


FIG. 2. Average effects on systemic flow, total flow through the circulation (cardiac output), and fistula flow caused by gradually opening large A-V fistulas in 10 dogs with intact cardiovascular reflexes (solid curves) and 10 areflex dogs (dashed curves).

1. Рост кровотока по фистуле
2. увеличение сердечного выброса с
3. относительно стабильным системным кровотоком, который постепенно снижался

Сердечная недостаточность высокого выброса – непросто получить ее у спортсмена

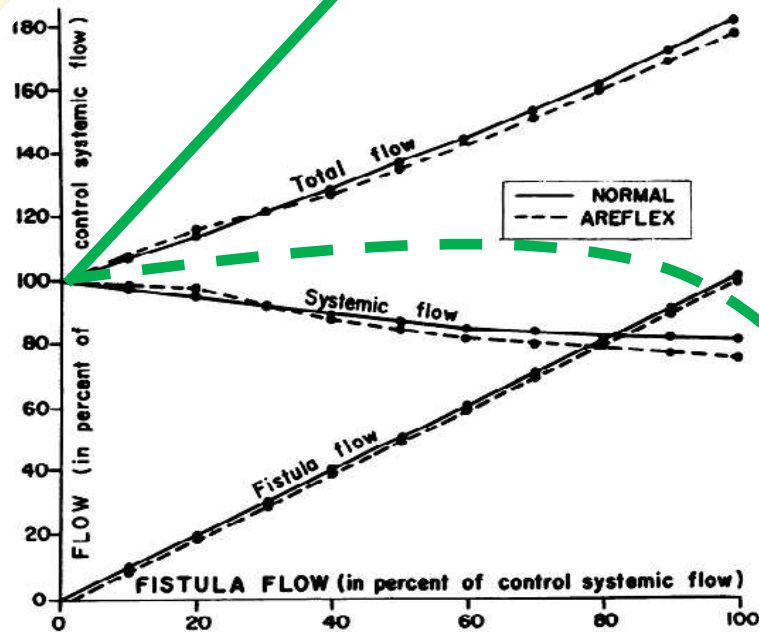


FIG. 2. Average effects on systemic flow, total flow through the circulation (cardiac output), and fistula flow caused by gradually opening large A-V fistulas in 10 dogs with intact cardiovascular reflexes (solid curves) and 10 areflex dogs (dashed curves)

Тренированный человек может
увеличить МОК более чем в 10 раз,
нетренированный в 5-6 раз

Сердечная недостаточность высокого выброса

Определение: Симптоматика СН

при повышенном сердечном индексе (2.3 л/мин/м²)

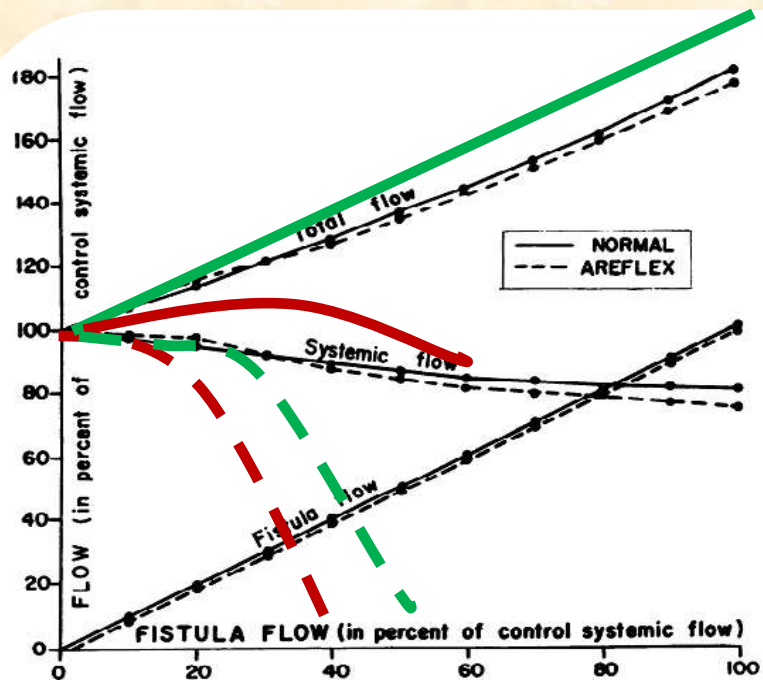


FIG. 2. Average effects on systemic flow, total flow through the circulation (cardiac output), and fistula flow caused by gradually opening large A-V fistulas in 10 dogs with intact cardiovascular reflexes (solid curves) and 10 areflex dogs (dashed curves).

У каждого свои резервы



Когда несмотря на повышенный СИ (МОК), сердце не в состоянии обеспечить кровотоков в соответствии с потребностями метаболизма

High-output Congestive Failure From Femoral Arteriovenous Shunts for Vascular Access

HENRY J. FEE, M.D., JORGE LEVISMAN, M.D., ROBERT B. DOUD, M.D., ARTHUR L. GOLDING, M.D.

- Среди 165 пациентов, которым на протяжении 5 лет был сформирован АВ шунт авторы выделили ряд больных с признаками СН после операции. У большинства из них эти признаки поддавались контролю на фоне проведения гемодиализа и 4 пациента потребовали хирургической коррекции в связи с тяжестью симптоматики СН, что было связано с повышенным кровотоком по шунту

Скорость кровотока $\geq 2,01$ л/мин показала чувствительность 89% и специфичность 100% в отношении СН высокого выброса

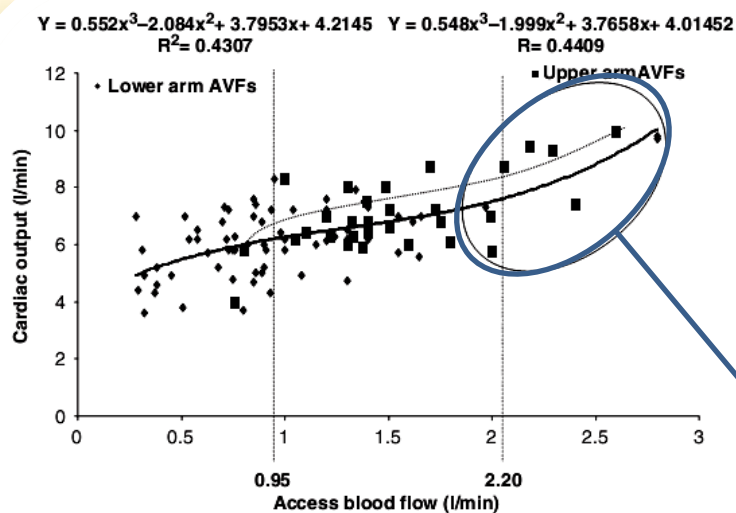


Fig. 2. A third-order polynomial regression model best fitted the relationships between vascular access flow and cardiac output, respectively in lower arm AVFs (filled diamond, continuous line) and upper arm AVFs (filled square, dotted line). The ellipse encompasses 10 patients who were classified as affected by stage C cardiac failure (according to reference 10) and by high-output cardiac failure (according to reference 1).

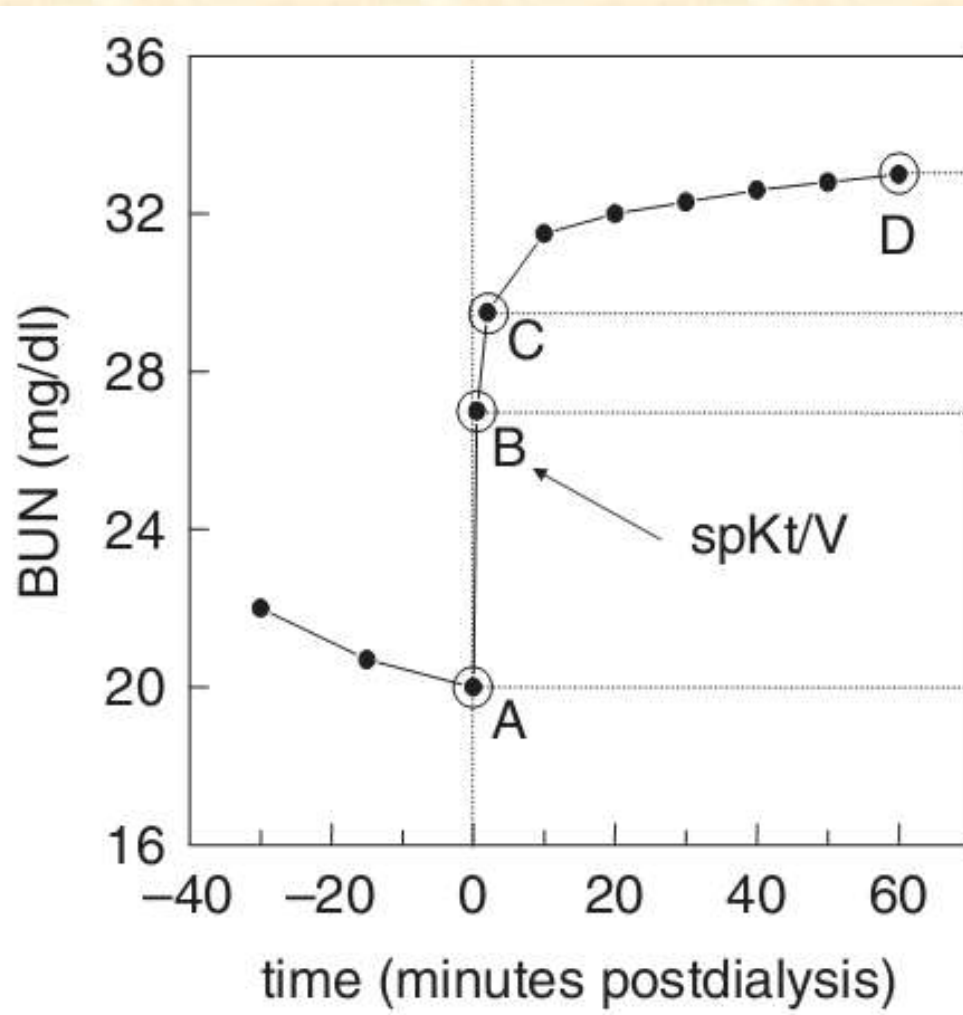
Table 3. Accuracy, sensitivity, specificity and curve area in identifying patients with high-output cardiac failure among three cut-off values of vascular access flow (Qa) and three cut-off values of cardio-pulmonary recirculation (CPR) (ROC curve analysis)

	Qa (l/min)			CPR (%)		
	1.94	2.0	2.2	20	27	30
Accuracy (%)	99	99	95.8	77.9	79.6	91.7
Sensitivity (%)	97	89	55.6	100	55.6	22.2
Specificity (%)	98.9	100	100	74.7	93.1	98.9
Curve area	0.98	0.99	0.833	0.92	0.85	0.76



КАРДИОПУЛЬМОНАЛЬНАЯ РЕЦИРКУЛЯЦИЯ

Кардиопульмональная рециркуляция и феномен быстрого подъема мочевины после диализа



Кардиопульмональная рециркуляция

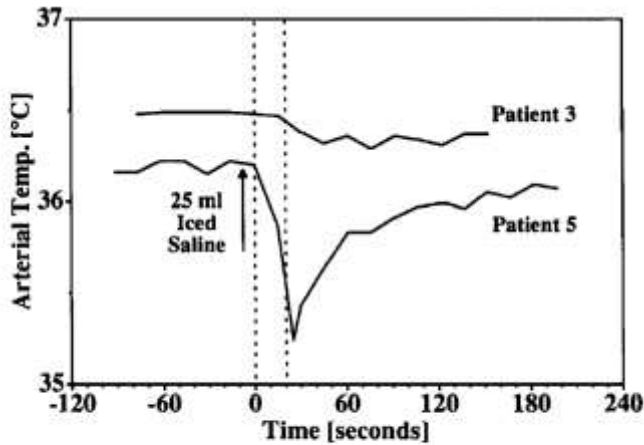


Figure 2. Arterial temperature traces in two patients, one with and one without access recirculation. The temperature drop was diminished and delayed but was still present in the patient without access recirculation (Patient 3).

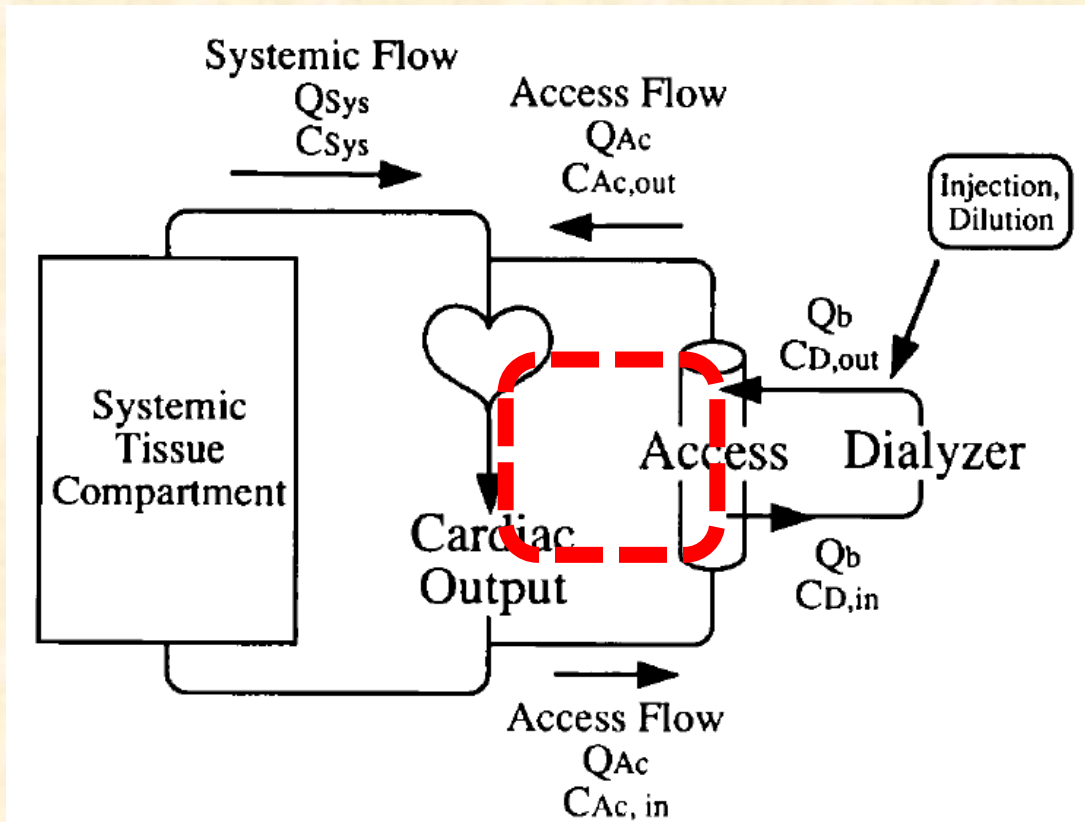


Figure 4. Flow diagram of dialysis using a peripheral access illustrating cardiopulmonary recirculation. Access inflow concentration ($C_{Ac,in}$) is lower than systemic tissue outflow concentration (C_{Sys}) due to mixing with access outflow blood ($C_{Ac,out}$).

Кардиопульмональная рециркуляция при разных видах доступа- чем выше скорость кровотока по АВФ – тем выше МОК и рециркуляция

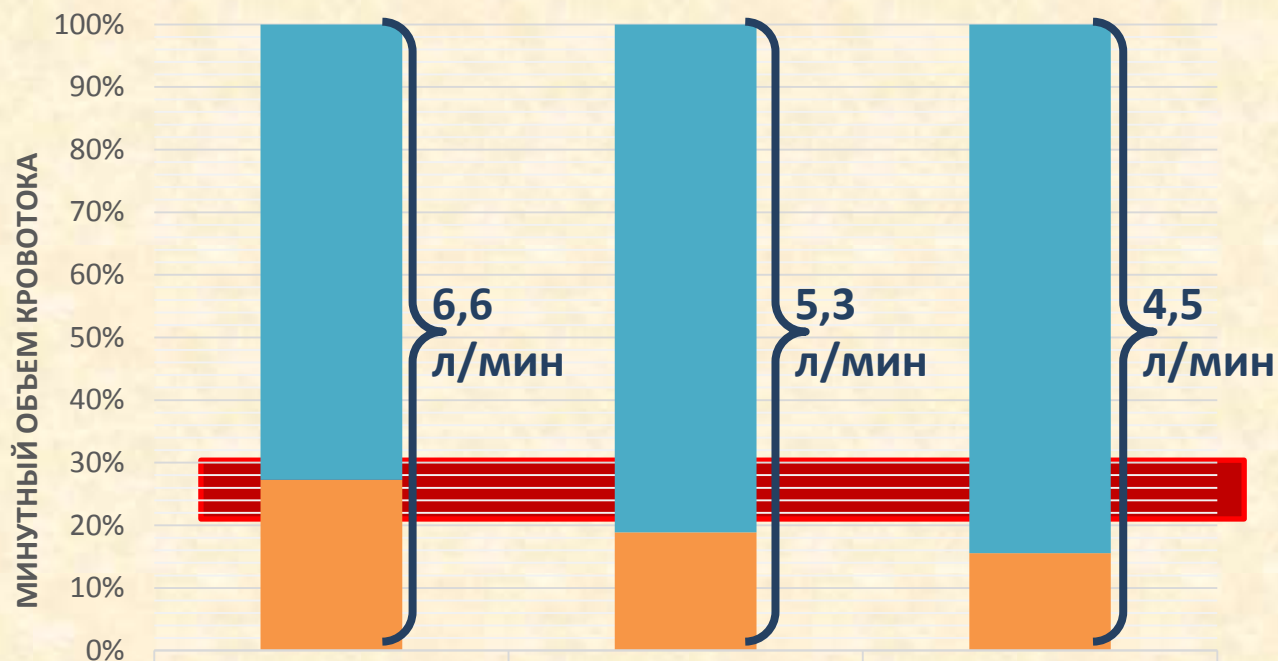
Кардиопульмональная рециркуляция -

соотношение Q_a/MOK

1. Снижает эффективность диализа

2. При повышении свидетельствует о СН

3. Пропорциональна объему возвращенной оксигенированной крови, что повышает риск ЛГ



	Плечевая АВФ	Дистальная АВФ	Протез АВФ
■ Системный объем кровообращения (л/мин)	4,8	4,3	3,8
■ Скорость кровотока по фистуле (л/мин)	1,8	1	0,7

СН на фоне высокого выброса - факторы риска

1. Высокая скорость кровотока по АВФ (больше 1,5 - 2,0 л/мин)
2. Кардиопульмональная рециркуляция (соотношение Q_a/MOK) выше 20-30%
3. Проксимальный доступ
4. Предшествующая СН, или заболевания сердца
5. Мужской пол
6. Формирование проксимальной фистулы на той же стороне, где была дистальная

ЛЕГОЧНАЯ ГИПЕРТЕНЗИЯ

Легочная гипертензия

Определение: Повышение давления в легочной артерии больше 25 мм рт ст в покое и больше 30 при нагрузке

- Распространенность от 27 до 66 %
- Степень:
 1. легкая 30 - 45 мм рт ст
 2. умеренная 45-65 мм рт ст
 3. тяжелая >65 мм рт ст
- Причины: хроническая вазоконстрикция (снижение эндотелина¹ и оксида азота), повышение МОК и ОЦК
- Зависит от момента исследования по отношению к процедуре диализа и степени гипергидратации

Реакции на формирование АВФ – легочная гипертензия

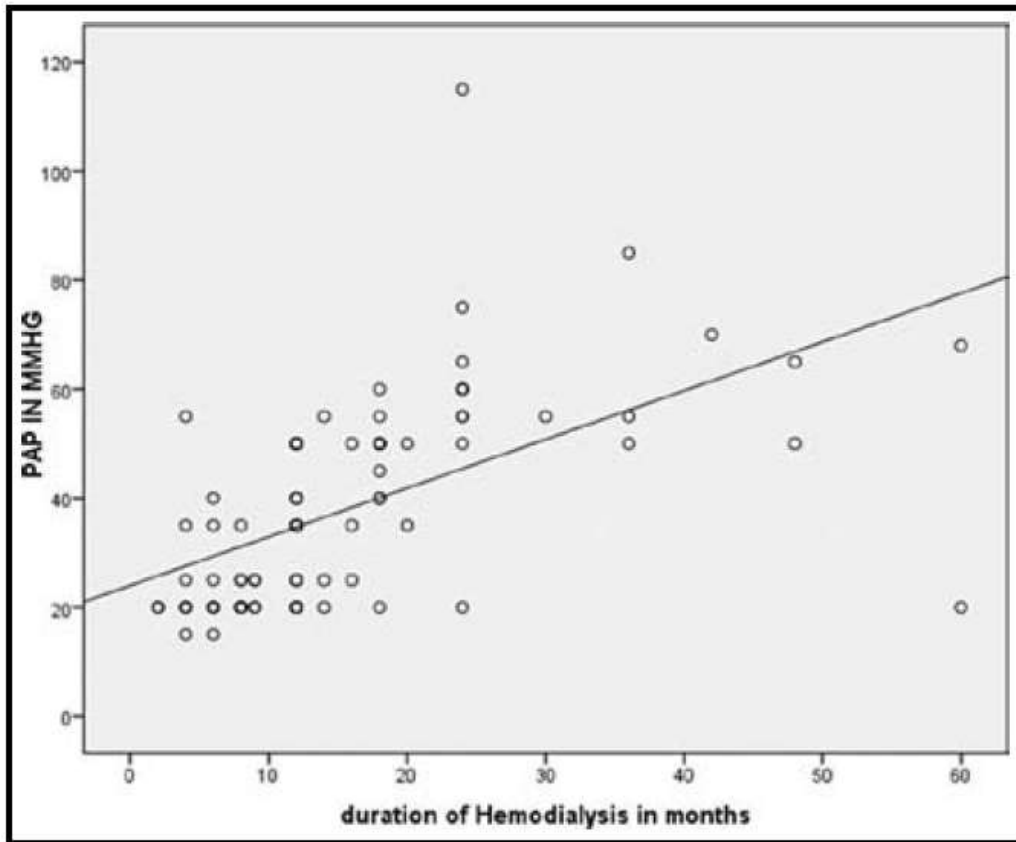


Fig.2: Impact of Hemodialysis duration on severity of PH.

1. Наличие и степень ЛГ зависят от длительности ЗПТ
2. Но не только...

Частота развития ЛГ нарастает по мере прогрессирования ХБП

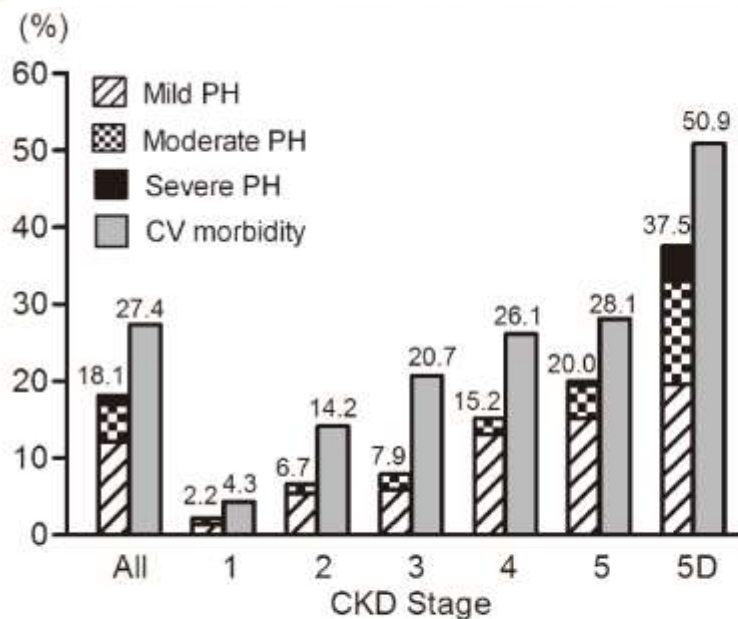
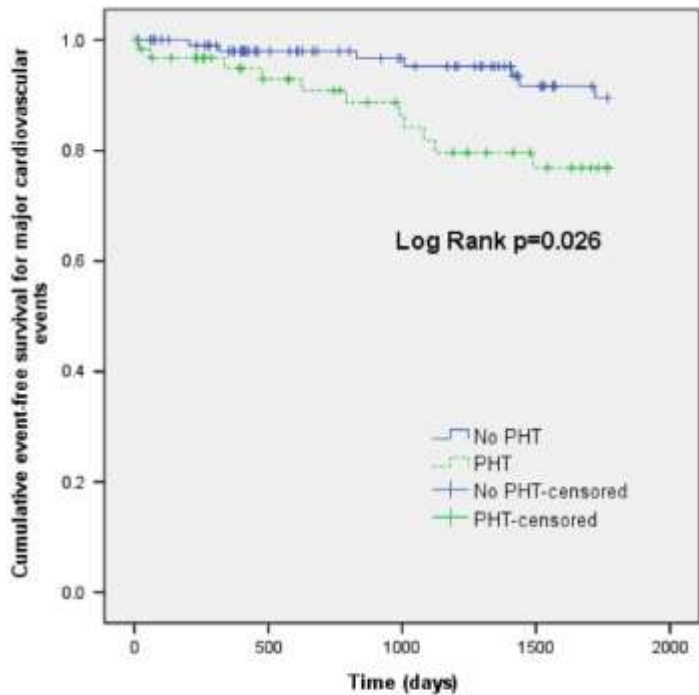


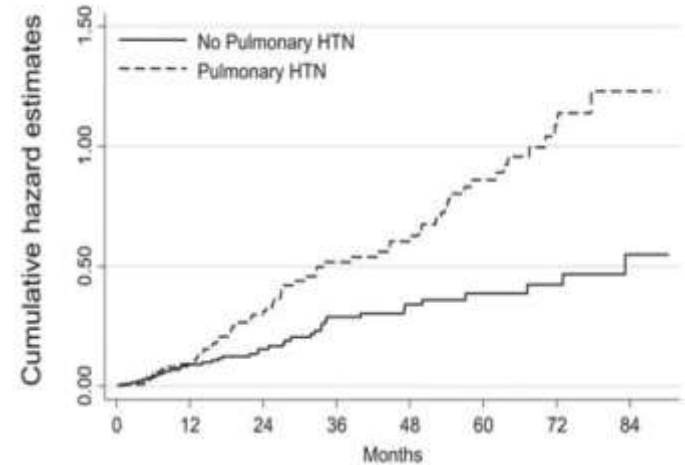
Fig. 3. Prevalence of PH and CV morbidity in different CKD stages. Prevalence of both PH and CV morbidity increased gradually with progression of renal function, and reached a peak point when hemodialysis (CKD-5D) initiated. PH patients were mostly mild to moderate PH.

Легочная гипертензия и летальность



Number at risk		Time (days)				
		0	500	1000	1500	2000
No PHT	109	82	69	50		
PHT	63	47	38	28		

Figure 1. Major cardiovascular event-free survival in end-stage renal disease patients with (dotted line) and without (solid line) pulmonary hypertension (PHT).

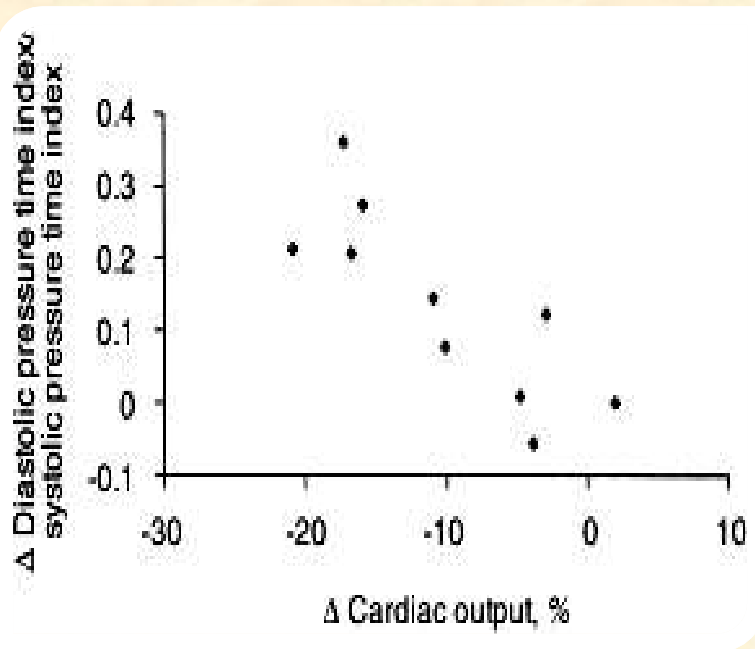


At Risk		Months							
		0	12	24	36	48	60	72	84
PHTN -ve	178	131	92	66	53	33	23	9	
PHTN +ve	110	83	59	48	44	33	20	6	

Fig. 2. Cumulative hazard estimates for all-cause mortality for participants with (dotted line) and without (solid line) pulmonary hypertension. The table at the bottom reflects the number at risk at each time point.

АВФ И ИШЕМИЯ МИОКАРДА

Повышение доставки O₂ к миокарду после пережатия фистулы



1. Увеличение МОК должно приводить к повышению потребности к кислороду
2. Это компенсируется снижением ОПСС
3. Поэтому повышение потребности в O₂ не происходит
4. Однако доставка O₂ к миокарду – снижается, что создает условия к субэндокардиальной ишемии
5. Поэтому значимо уменьшается индекс соотношения между доставкой и потребностью

Change in DPTI/SPTI ratio during fistula compression in relation to changes in cardiac output (CO). The decrease in CO during shunt compression is used as a substitute for fistula flow. The improvement in DPTI/SPTI ratio, representing a measure for cardiac oxygen supply in relation to demand, during shunt compression is related to the decrease in .

Синдром обкрадывания у пациентов после АКШ

Main Echo-Doppler Results

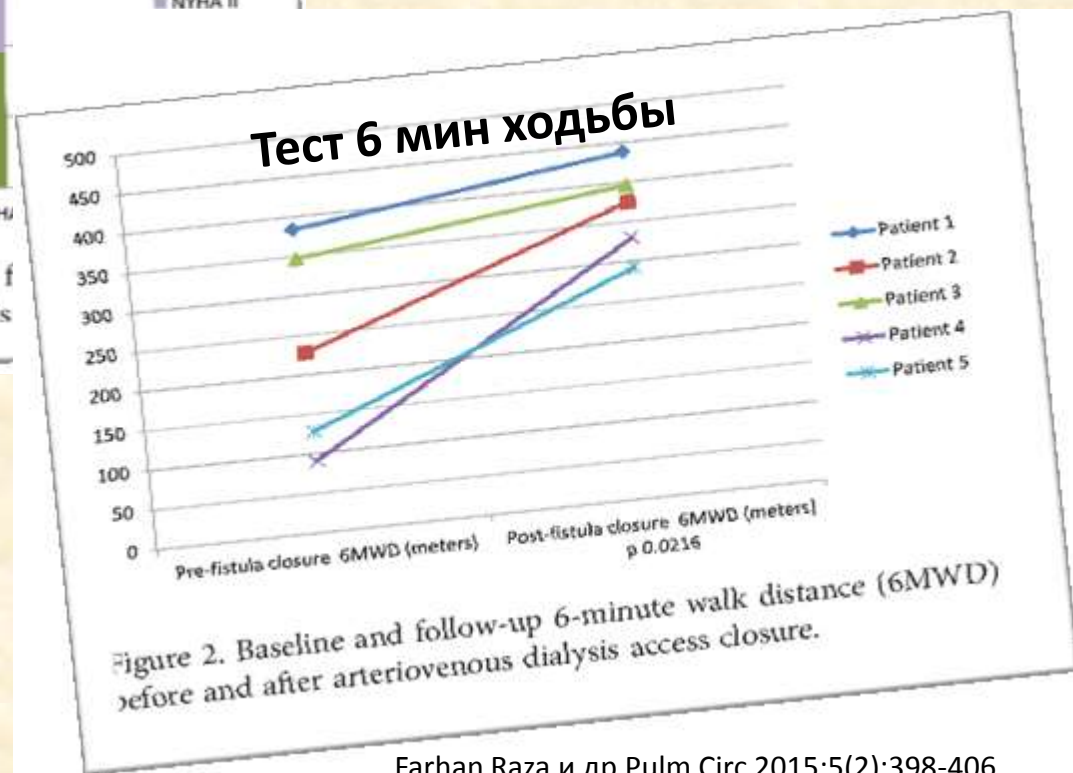
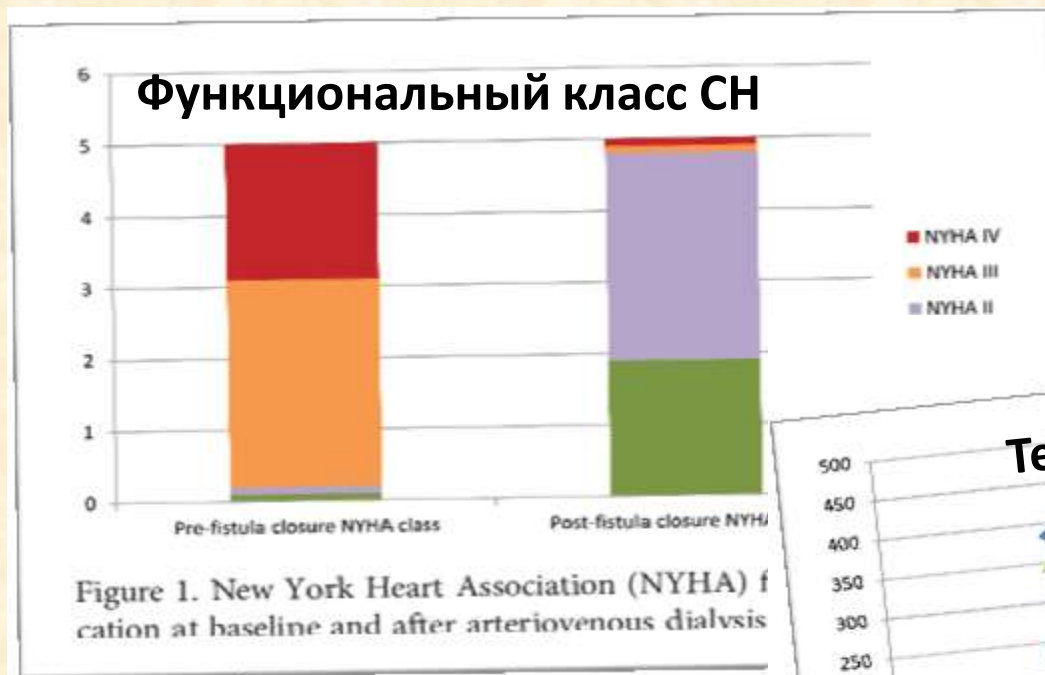
	Baseline	Pump On
Ipsilateral brachial artery		
PSV, m/s	1.23±0.42	1.28±0.39
EDV, m/s	0.32±0.05	0.48±0.07†
TAMV, m/s	0.59±0.09	0.63±0.08
PI	1.54±0.88	1.26±0.90
Diameter, mm	3.98±0.75	4.01±0.67
Ipsilateral ITA		
PSV, m/s	0.41±0.10 [‡]	0.25±0.11*§
EDV, m/s	0.12±0.03 [‡]	0.08±0.02*§
TAMV, m/s	0.24±0.06	0.13±0.03†‡
PI	1.18±0.53	1.29±0.46†
Diameter, mm	2.02±0.41	1.98±0.37
Contralateral ITA		
PSV, m/s	0.63±0.17	0.61±0.15
EDV, m/s	0.04±0.01	0.03±0.01
TAMV, m/s	0.19±0.05	0.18±0.03
PI	3.03±1.91	3.12±1.80
Diameter, mm	1.99±0.53	1.98±0.51

EDV indicates end diastolic velocity; PI, pulsatility Index; PSV, peak systolic velocity; TAMV, time average mean velocity.

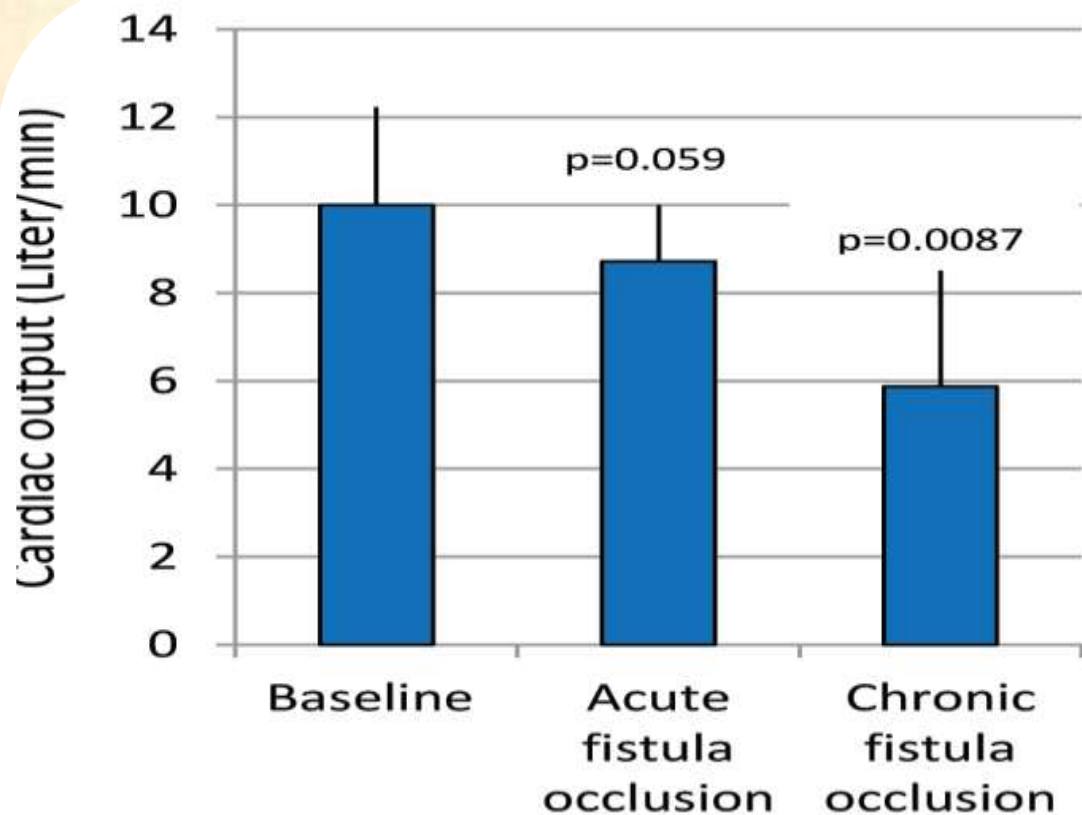
Показатели кровотока (пиковые, усредненные и конечные) в грудной ипсилатеральной артерии значительно снижались при включении насоса крови на АИП

ВОПРОСЫ КОРРЕКЦИИ

Обратимость одышки, СН и легочной гипертензии на фоне закрытия АВФ



N.V! Для нормализации МОК после окклюзии требуется время

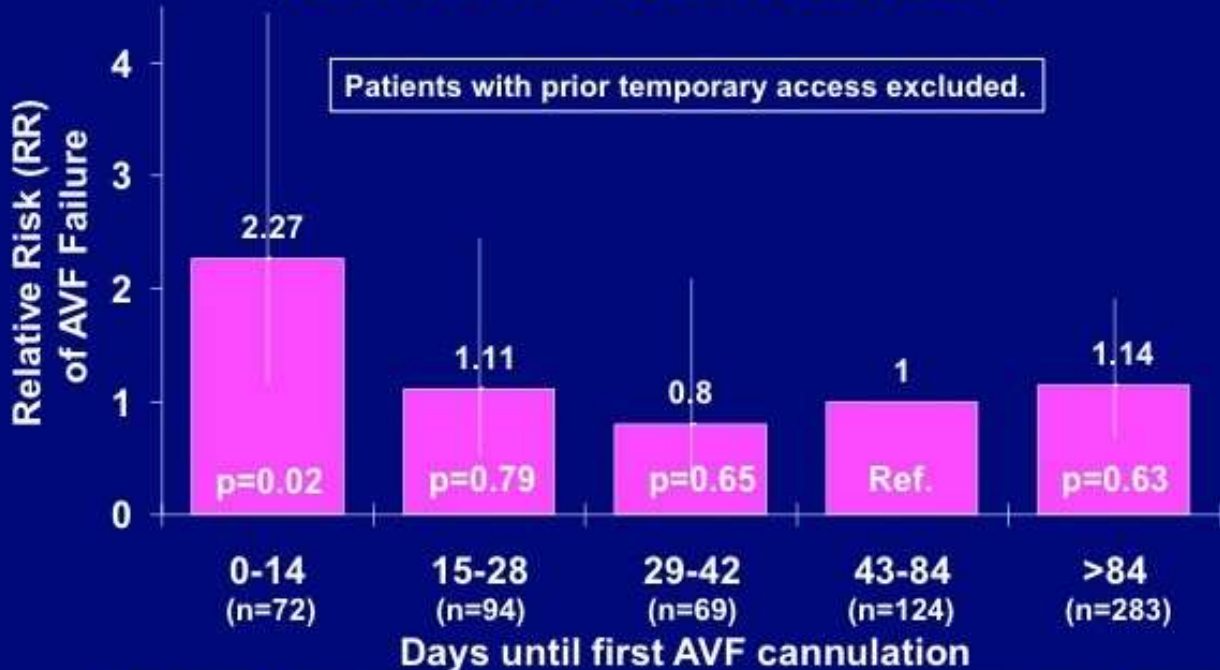


Иногда временная окклюзия фистулы может привести к парадоксальному ухудшению сердечной деятельности у пациентов со значительно пораженным миокардом

СВОЕВРЕМЕННОСТЬ

Использование незрелой фистулы – повышает риск несостоятельности более чем в 2,2 раза

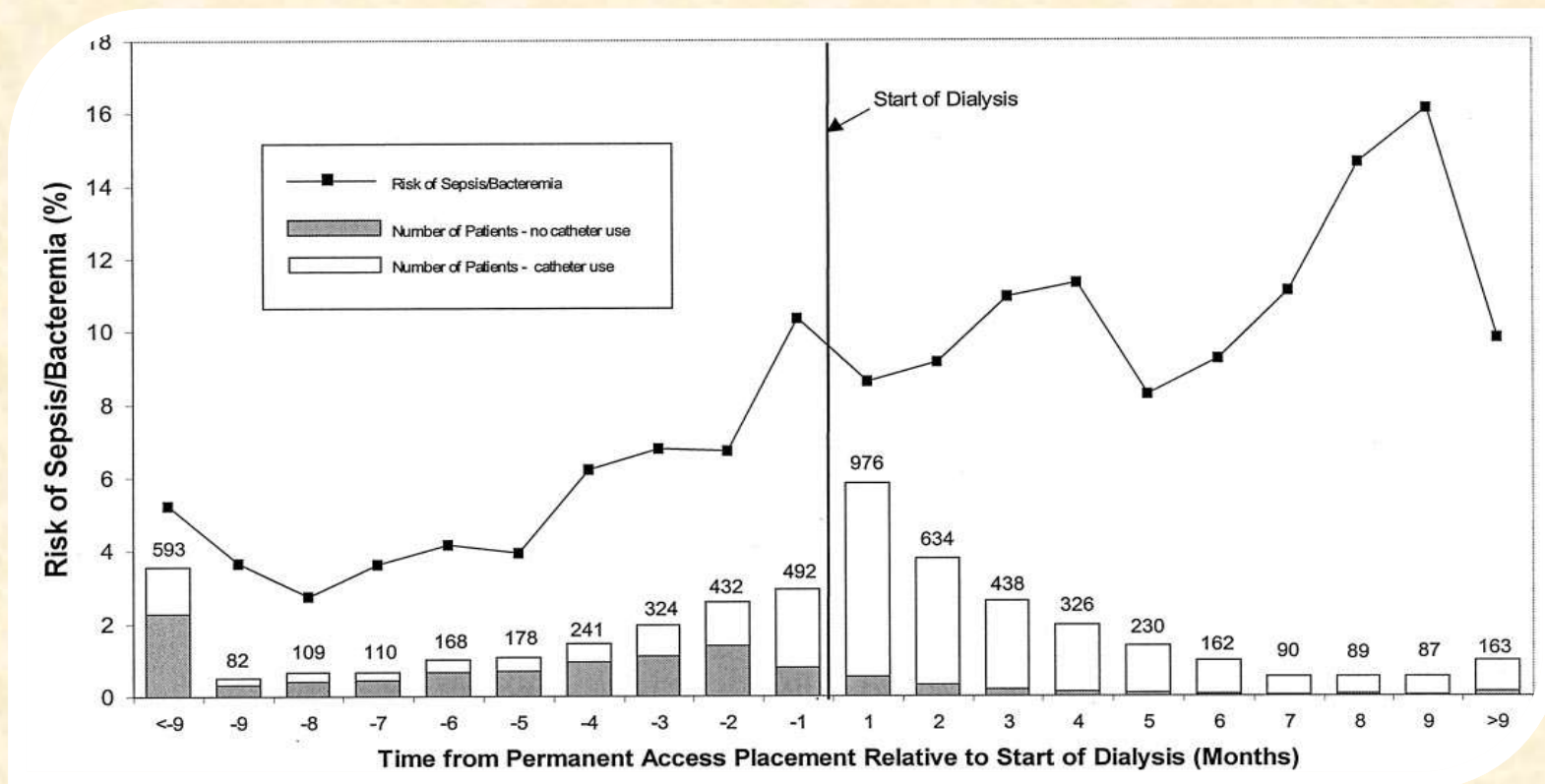
Relative Risk of AVF Failure by Timing of First AVF Cannulation



RR adjusted for age, gender, diabetes, peripheral vascular disease, nephrological care prior to starting dialysis, AV fistula location in upper versus lower arm, country, and facility clustering effects; vertical lines indicate 95% confidence intervals; AVF = AV fistula.



Риск сепсиса/бактериемии в зависимости от времени формирования сосудистого доступа (n=8328)



Наименьший риск при формировании постоянного доступа больше чем за 4 мес до начала ЗПТ

Соотношение частоты преждевременного и своевременного формирования сосудистого доступа при снижении СКФ меньше 15

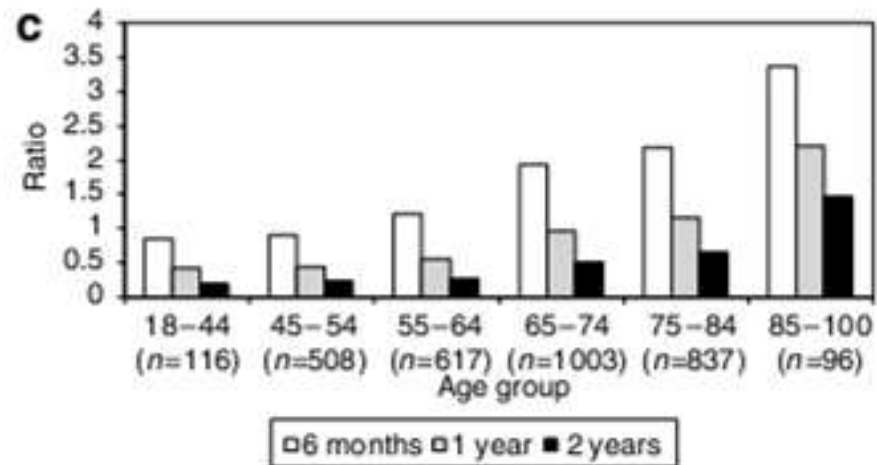


Figure 3 | Ratio of unnecessary to necessary permanent access surgeries at different theoretical referral eGFR thresholds by age and length of follow-up. (a) Referral threshold eGFR < 25 ml/min/1.73 m². (b) Referral threshold eGFR < 20 ml/min/1.73 m². (c) Referral threshold eGFR < 15 ml/min/1.73 m².

При снижении СКФ ниже 15 мл/мин шансы начала ЗПТ в ближайшие 6 мес распределяются не менее как 1 : 1, при этом в старшей возрастной группе они еще ниже (3:1)

На преддиализном этапе АВФ повышает риск декомпенсированной СН в 9 раз

Table 2. Influential factors in the development of decompensated heart failure in our patients, as determined by multiple logistic regression

Variable	OR	95% CI OR	P
Age, years	1.052	1.022; 1.082	<0.0001
Sex (male 1, female 0)	0.523	0.308; 0.888	0.016
Systolic blood pressure (mm Hg)	1.013	1.002; 1.023	0.017
Baseline GFR (ml/min/1.73m ²)	1.101	1.039; 1.167	0.001
History of ischaemic heart disease (0.1)	2.488	1.276; 4.852	0.007
History of CHF (0.1)	2.517	1.283; 4.939	0.007
History of atrial fibrillation (0.1)	2.820	1.304; 6.101	0.008
Beta blockers (0.1)	1.805	1.010; 3.224	0.046
Functioning AVF (0.1)	9.541	4.841; 18.806	<0.0001

У пациентов на додиализном этапе с функционирующей АВФ риск декомпенсации СН выше, чем у пациентов получающих диализ

Выводы

- Требования к доступу складываются из баланса между потребностью в адекватном кровотоке и дозволенного с позиций безопасности
- С целью снижения рисков сердечно-сосудистых осложнений требуются стандарты качества в отношении гемодинамических параметров АВФ и сердца (объемная скорость кровотока, кардиопульмональная рециркуляция, легочная гипертензия)

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ