



Клиническое значение методов исследования функции сосудистого доступа

Зулькарнаев А. Б.

ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского

Санкт-Петербург, 10 марта 2023 г.

Методов обследования не так уж много
и они все хорошо известны



МОНИКИ
1775

- Физикальное обследование
- Функциональные пробы
- УЗИ
- Чрескожная ангиография
- КТ-венография

Поговорим о том, кому, что, когда и для чего надо делать

Планирование сосудистого доступа. Физикальное обследование

- К сожалению, в большинстве случаев, этим обследованием все и ограничится,...
- ...но в большинстве случаев этого достаточно.



Планирование сосудистого доступа. Физикальное обследование

- Но не всегда!



Пациентка с поликистозом почек.

Прекрасные сосуды на предплечьях и в локтевой ямке.

Делать ли ей УЗИ?

Желательно.

Зачем?

Проверяем наличие солитарного ствола крупных вен на плече.



| Сообщество | Рекомендации |
|--|--|
| НАН Надо всем | Пациентам с ХБП, которым запланировано формирование постоянного АВ-доступа, до операции мы рекомендуем проводить дуплексное сканирование сосудов (артерий и вен) верхних конечностей для выбора типа и оптимальной локализации доступа. |
| KDOQI Некоторым надо Надо всем | <ul style="list-style-type: none">• KDOQI рекомендует физикальное обследование, ориентированное на анатомию сосудов, как основу для первоначальной оценки и планирования создания сосудистого доступа.• KDOQI предлагает выборочное предоперационное УЗИ у пациентов с высоким риском дисфункции AV-доступа, а не рутинное картирование сосудов у всех пациентов.• KDOQI считает разумным использовать различные визуализирующие исследования по мере необходимости для оценки пригодности сосудов для создания AV-доступа, такие как УЗИ периферических сосудов (включая интраоперационное УЗИ) и венографию при подозрении на окклюзию центральных вен, принимая во внимание клинические обстоятельства пациента и остаточную функцию почек. |
| ESVS | Предоперационное УЗИ артерий и вен обеих верхних конечностей рекомендуется всем пациентам при планировании создания сосудистого доступа. |

High risk of AV access failure (KDOQI)



МОНИКИ
1775

Table 7.2. Examples of Risk Factors For Which Vessel Mapping May Be Beneficial

| Clinical Problem | Risk Factors |
|-------------------------------------|---|
| Fistula failure | Elderly age, female, comorbidities (eg, peripheral vascular disease, coronary artery disease), small pediatric patients |
| Peripheral vessel damage | Ipsilateral: PICC insertion, other iatrogenic (eg, venipuncture), self-inflicted (eg, IVDU), disease states (eg, vasculitis), radial artery harvesting for CABG |
| Central venous stenosis | Multiple CVCs; prolonged CVC duration; cardiac implantable electronic device; PICC; surgery or trauma to neck, chest, upper extremity |
| Limitations to physical examination | Morbid obesity, suboptimal conditions (eg, patient dehydrated or vasoconstricted), poor skin integrity, patient refusal |

Note: When central venous stenosis is suspected, ultrasound has low sensitivity for detecting central vein stenosis, and venogram should be performed when possible to confirm and locate lesions.

Abbreviations: CABG, coronary artery bypass graft; CVC, central venous catheter; IVDU, intravenous drug use; PICC, peripherally inserted catheter central.

Т.е. по KDIGO УЗИ не требуется если соблюдаются все три пункта:

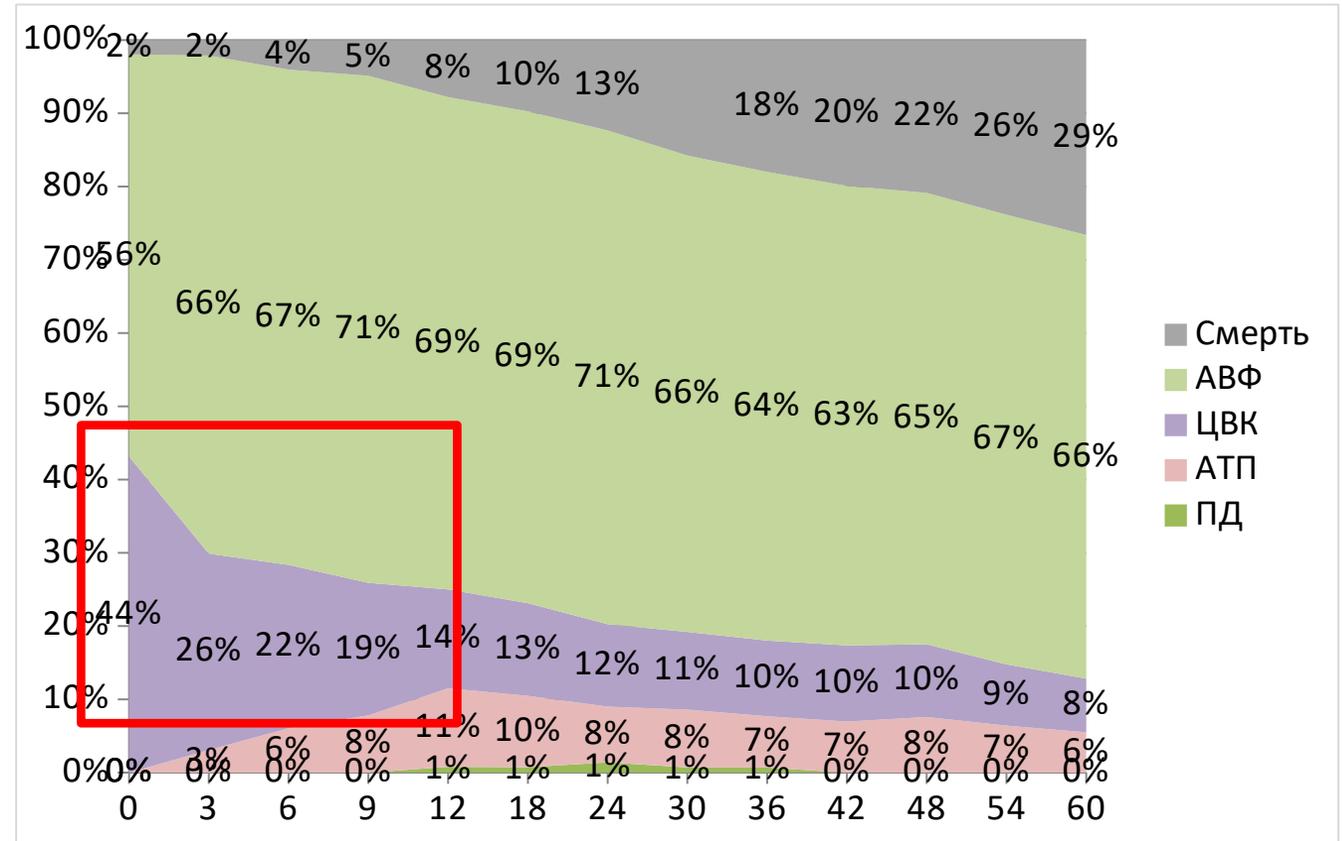
- у пациента нет факторов риска дисфункции АВФ,
- у пациента нет стеноза центральных вен,
- у пациента прекрасные сосуды.

Если хоть одного пункта нет, УЗИ все же нужно.

Выживаемость с 30-го дня хронического ГД, вид ЗПТ и сосудистый доступ (собственные данные)



- В течение года доля пациентов с ЦВК уменьшается в несколько раз.
- Это можно объяснить большей летальностью и конверсией доступа на АВФ.
- Т.е. есть пул пациентов, у которых создание доступа требует много времени.
- Задача УЗИ – выявить таких пациентов.





- Диаметр сосудов определяет «сможете ли вы их сшить», а также срок созревания, но не возможность создания доступа.
- Нельзя недооценивать и другие факторы:
 - глубина залегания вены,
 - наличие извитости вены,
 - наличие крупных ветвей в дистальных сегментах функционального ее сегмента,
 - наличие солитарного ствола на всем ее протяжении,
 - потенциал дилатации артерии и др.
- Перечисленные выше факторы не менее (а может и более) значимы, чем диаметр сосудов. Они во многом определяют возможность использования АВФ после ее формирования.

High risk of AV access failure (KDOQI)



Table 7.2. Examples of Risk Factors For Which Vessel Mapping May Be Beneficial

| Clinical Problem | Risk Factors |
|-------------------------------------|---|
| Fistula failure | Elderly age, female, comorbidities (eg, peripheral vascular disease, coronary artery disease), small pediatric patients |
| Peripheral vessel damage | Ipsilateral: PICC insertion, other iatrogenic (eg, venipuncture), self-inflicted (eg, IVDU), disease states (eg, vasculitis), radial artery harvesting for CABG |
| Central venous stenosis | Multiple CVCs; prolonged CVC duration; cardiac implantable electronic device; PICC; surgery or trauma to neck, chest, upper extremity |
| Limitations to physical examination | Morbid obesity, suboptimal conditions (eg, patient dehydrated or vasoconstricted), poor skin integrity, patient refusal |

Note: When central venous stenosis is suspected, ultrasound has low sensitivity for detecting central vein stenosis, and venogram should be performed when possible to confirm and locate lesions.

Abbreviations: CABG, coronary artery bypass graft; CVC, central venous catheter; IVDU, intravenous drug use; PICC, peripherally inserted catheter central.

В то же время, по KDIGO:

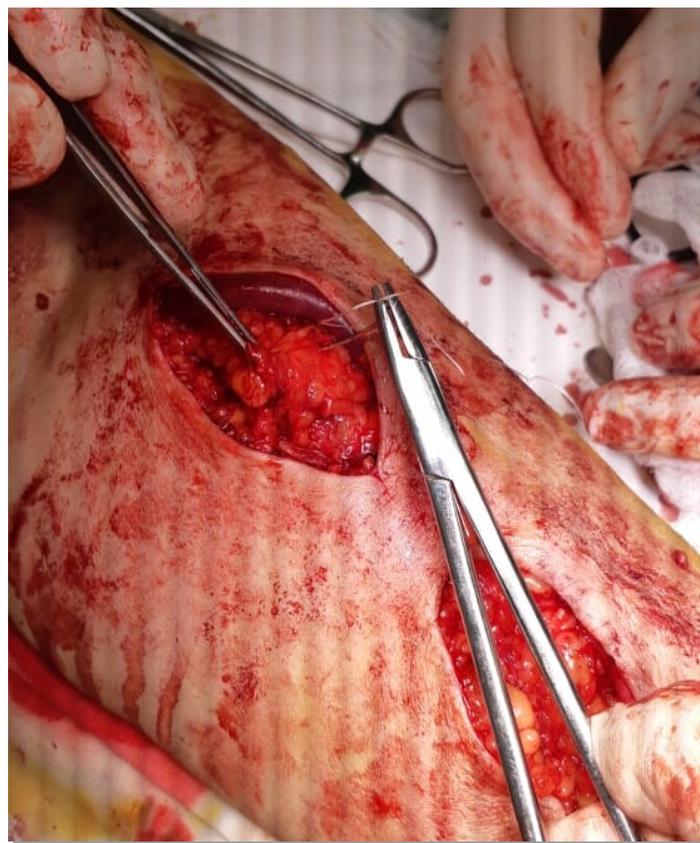
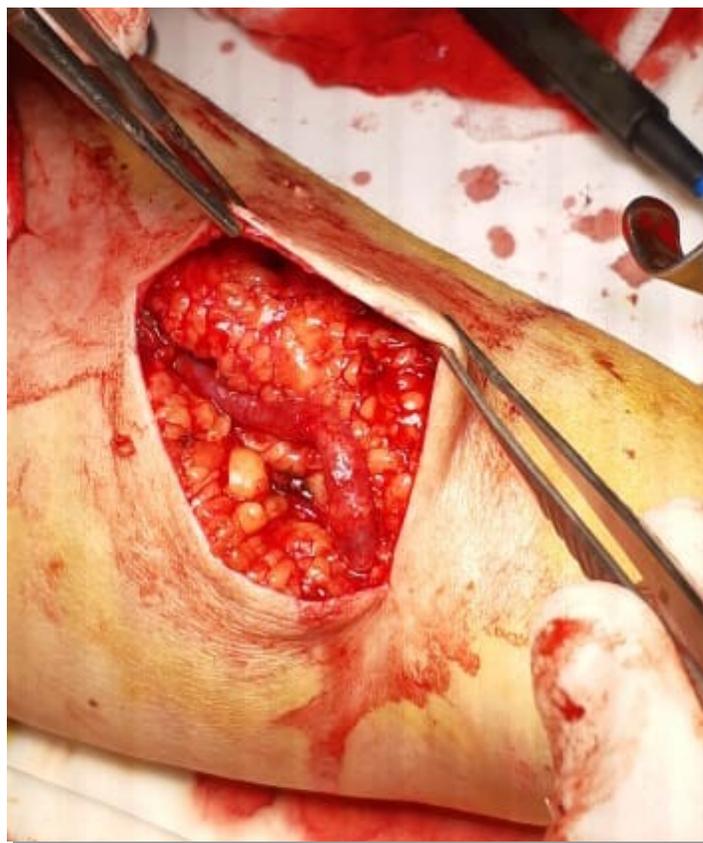
- KDOQI considers it reasonable that while there is no minimum diameter threshold to create an AVF, arteries and veins of <2 mm in diameter should undergo careful evaluation for feasibility and quality to create a functioning AVF.
- KDOQI considers it reasonable to evaluate multiple characteristics of vessel quality for AVF creation (size, istensibility, flow, etc).

Справедливо ради отмечу, что по ESVS:

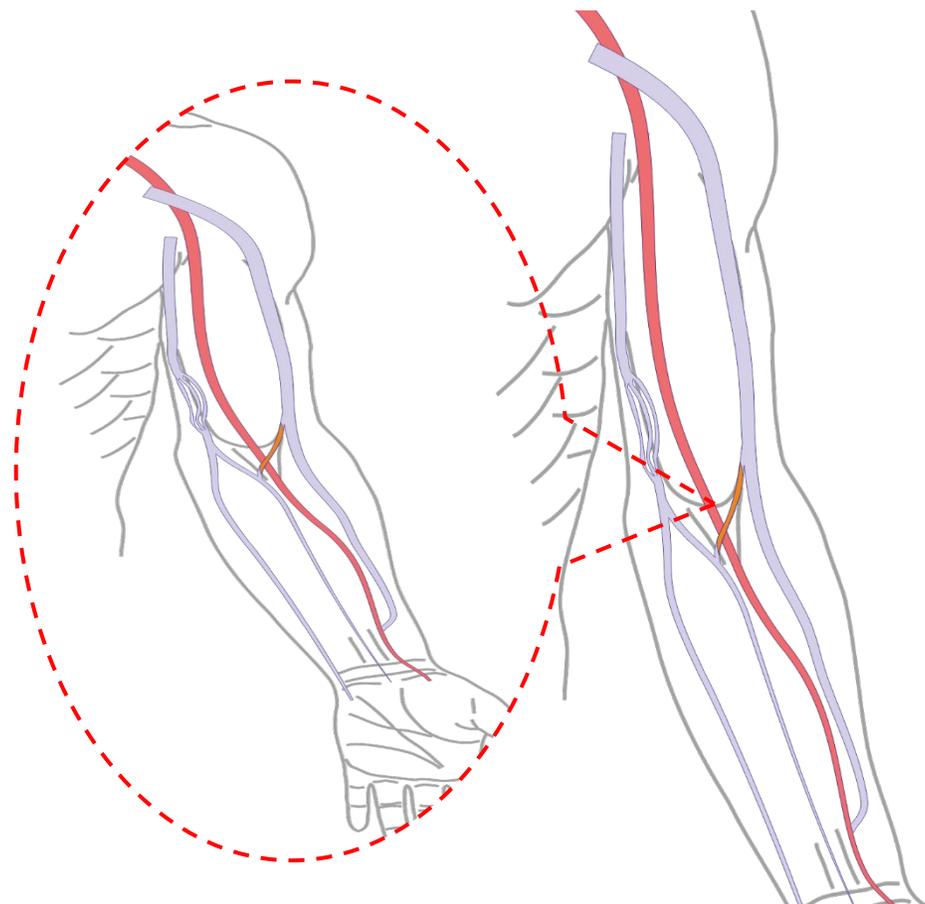
In adults when the inner radial arterial diameter is less than 2.0 mm and/or the cephalic venous diameter is less than 2.0 mm by ultrasound measurement an alternative site for access should be considered.

Это этом KDOQI более поздние рекомендации с большим акцентом на «нефрологическую» часть и концепцию приведения в соответствие доступа для ГД в целом с судьбой пациента («life plan»).

Для создания этого доступа потребовалось 6 месяцев

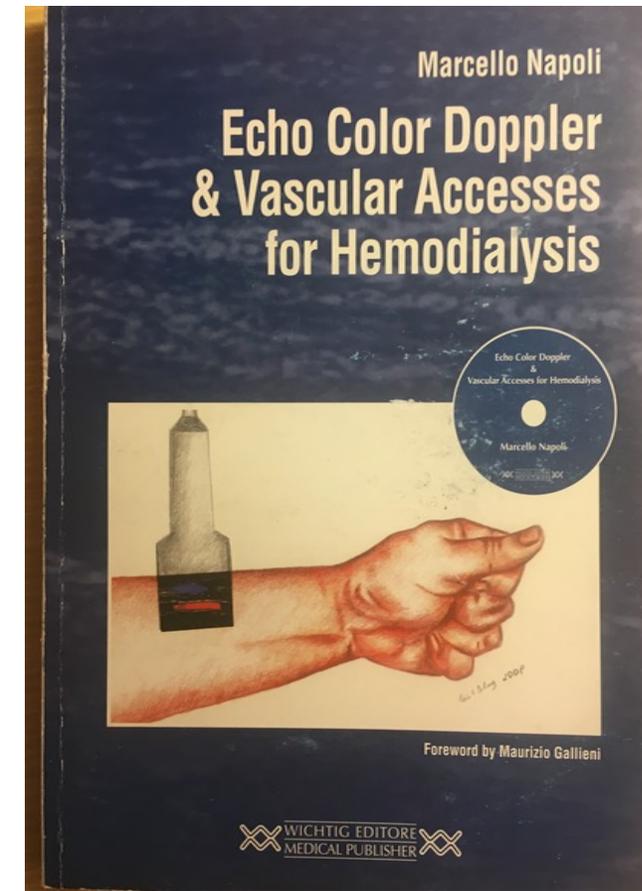
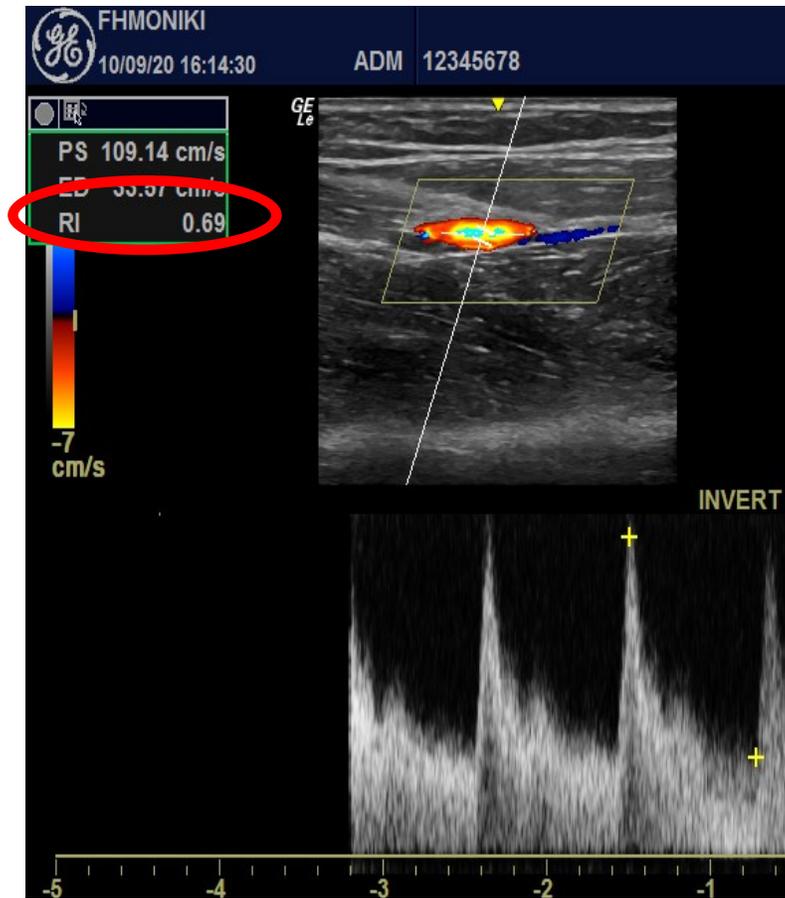
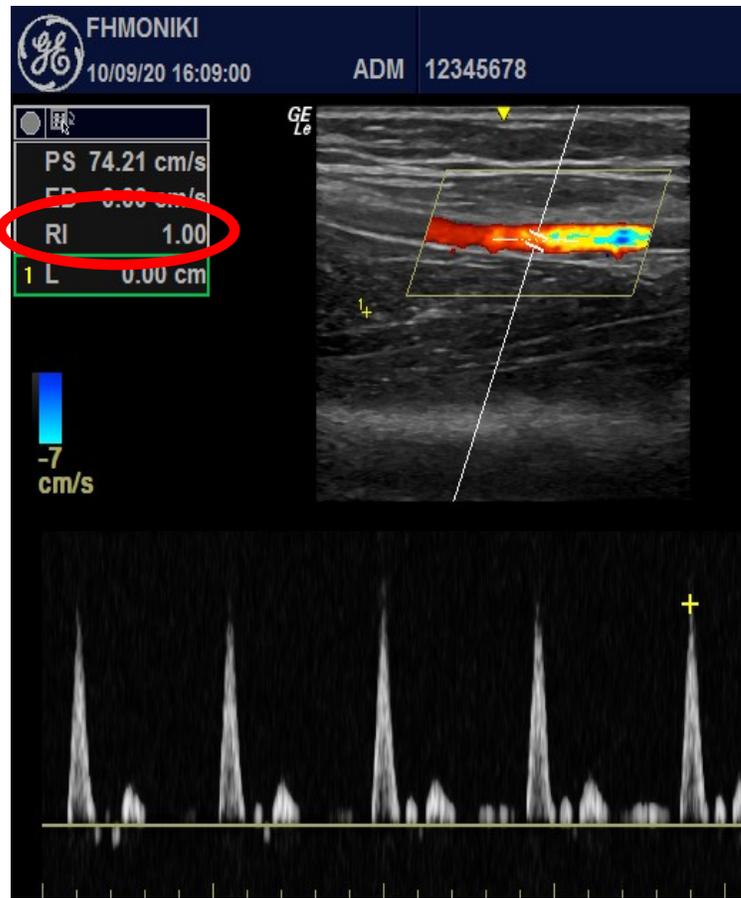


- Важно не только определять диаметр сосудов в области предполагаемого формирования АВФ, а исследовать сосуды на всем протяжении.



УЗИ перед формированием доступа. Функциональная проба. Актуально для пациентов с СД.

Не стоит забывать, что у артерии есть не только диаметр...



Значения $RI \geq 0.7$ – фактор риска первичной дисфункции АВФ.

УЗИ перед формированием доступа. Кому еще?

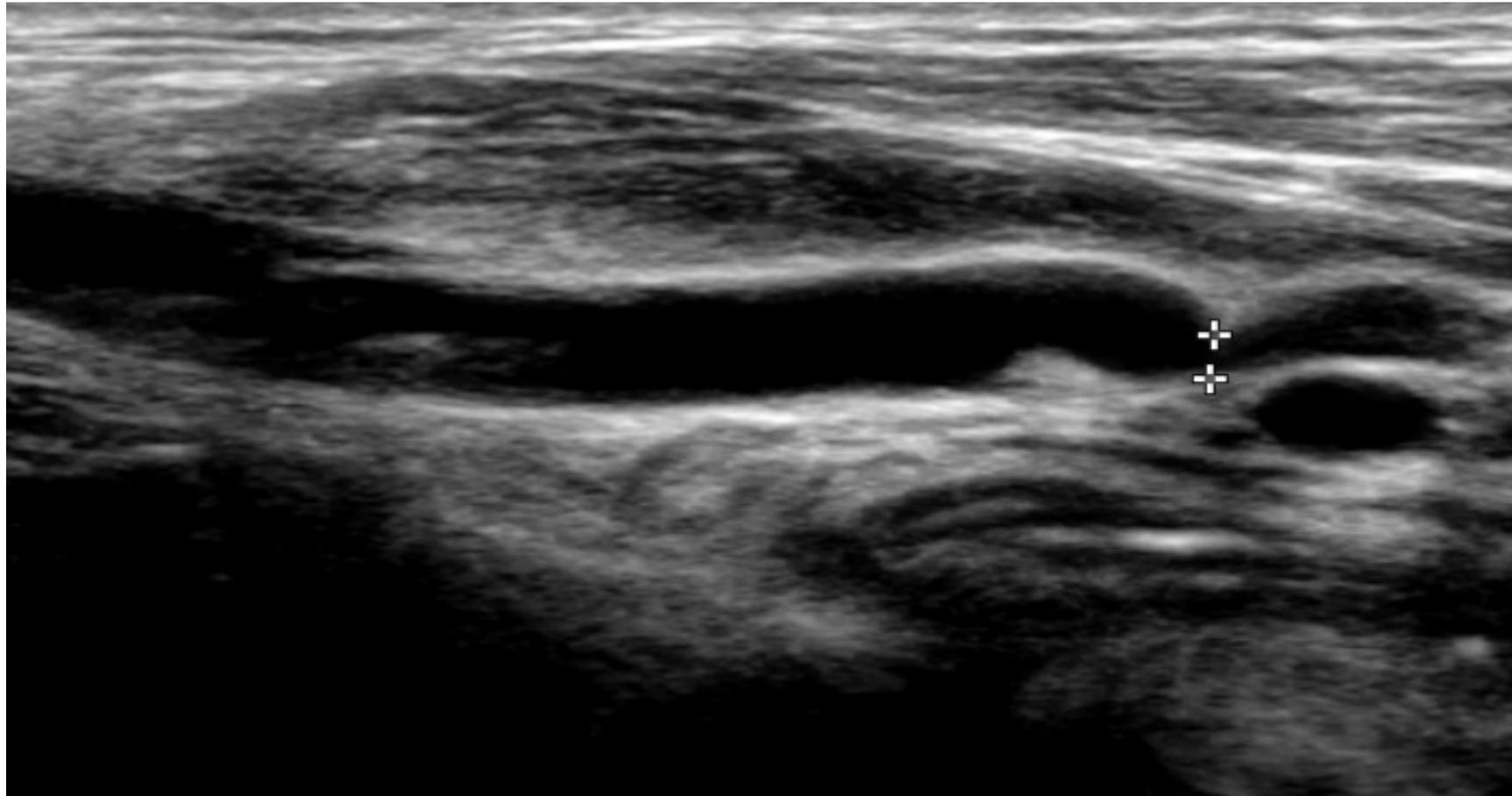


МОНИКИ

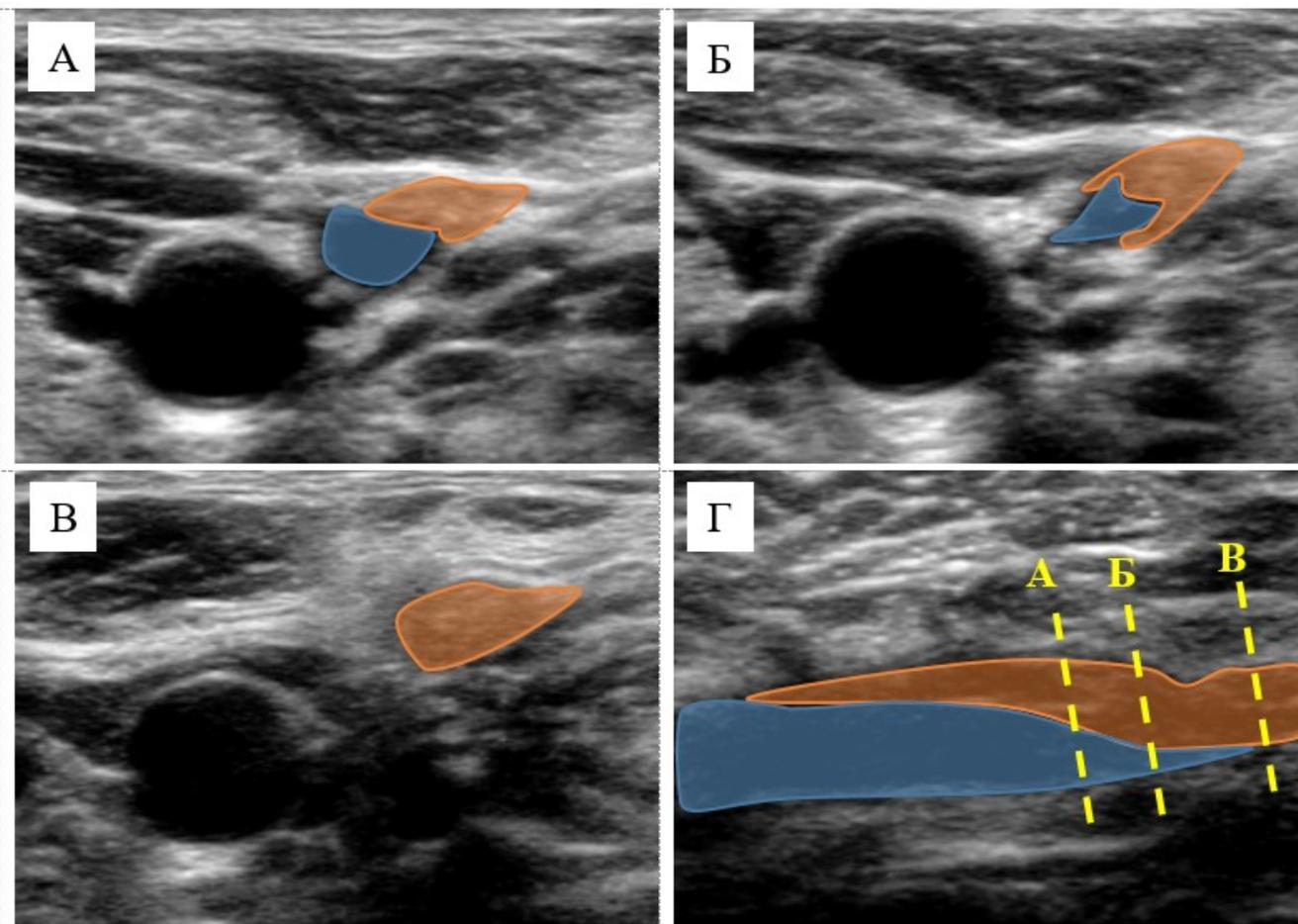
1775



Пациентов с использованием ЦВК в анамнезе (например, в ходе ОПП) целесообразно выполнить УЗИ. Особенно после катетеризации подключичных вен!



Непосредственная визуализация стеноза внутренней яремной вены.



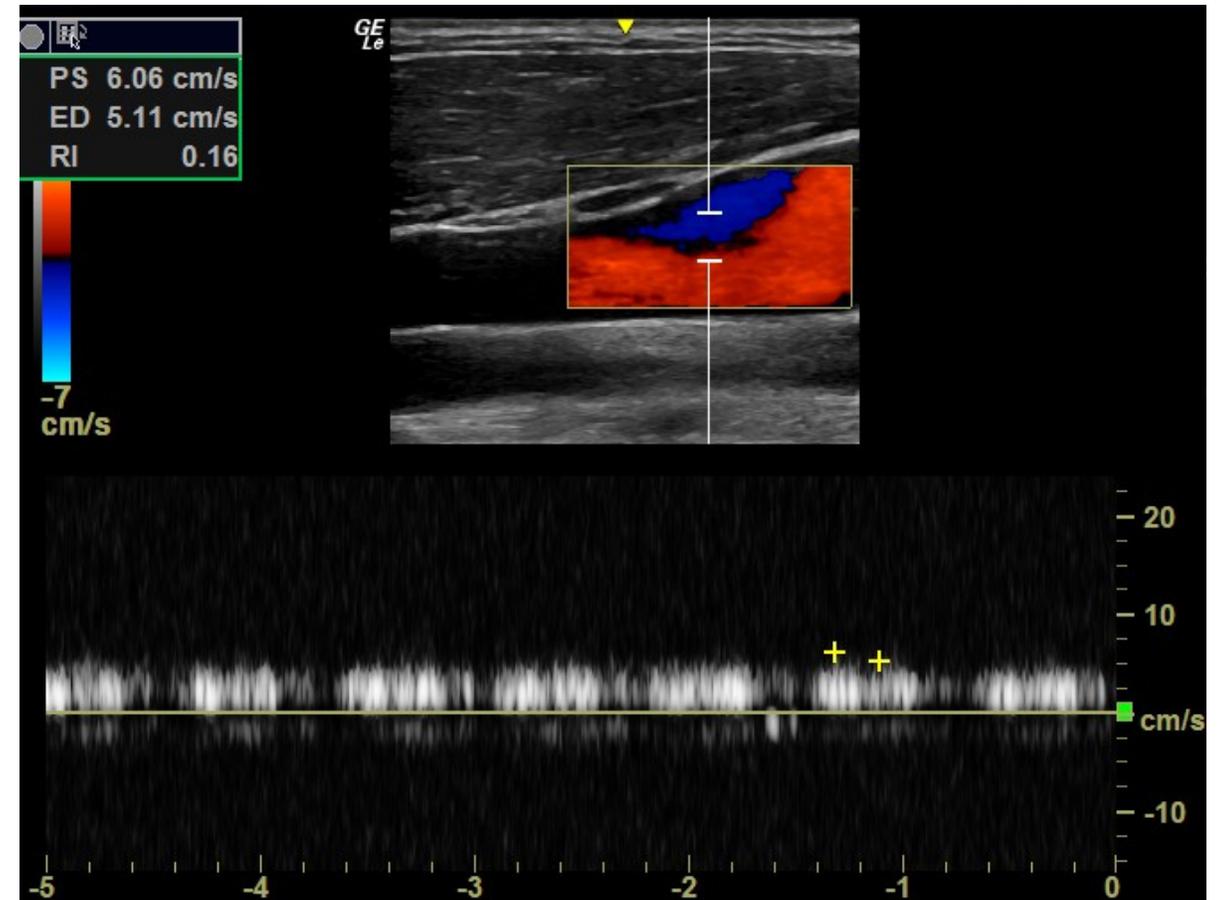
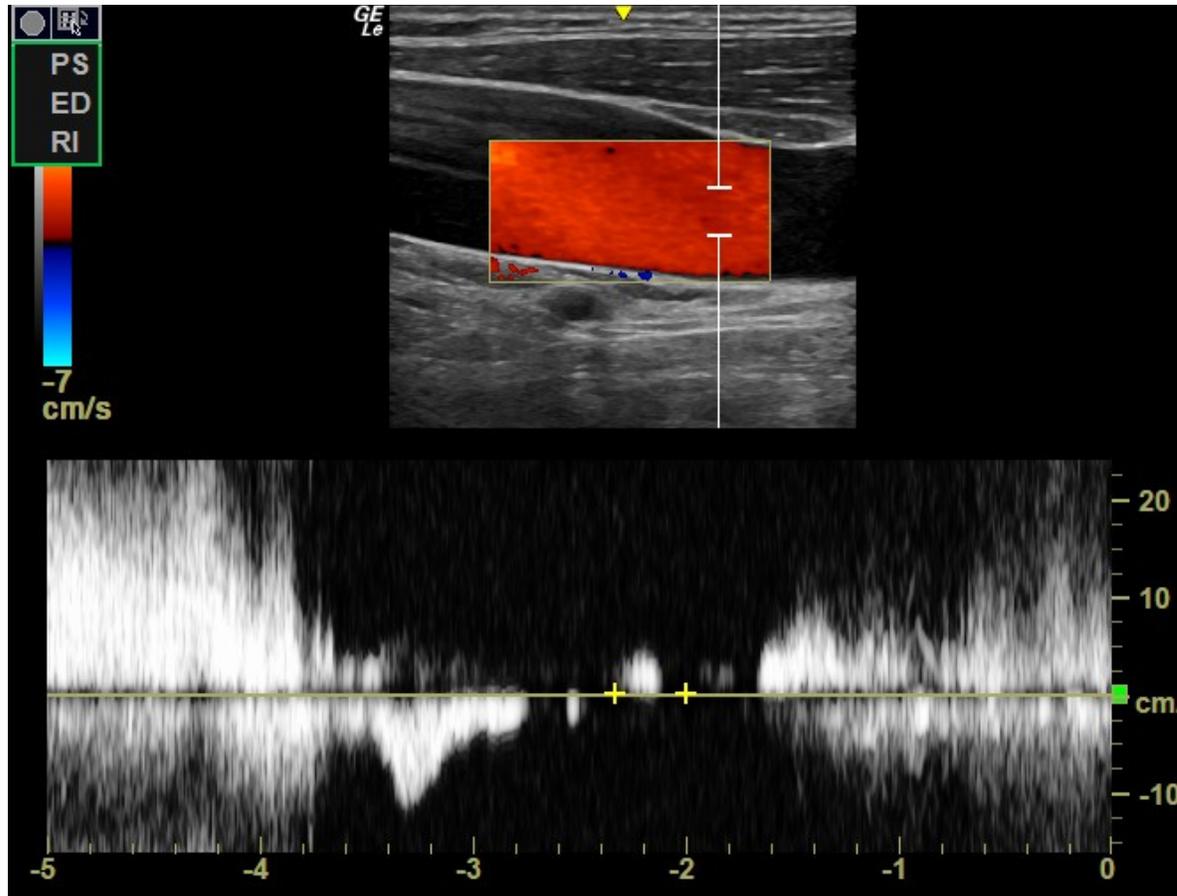
Необходимо исследовать яремные вены на всем доступном протяжении.
Нередко специалист по УЗ может «заглянуть» за грудину.

Диагностика. УЗ признаки СЦВ



МОНИКИ

1775



Во многих случаях дисфункцию доступа можно выявить при физикальном обследовании



МОНИКИ
1775

› Clin J Am Soc Nephrol. 2007 Nov;2(6):1191-4. doi: 10.2215/CJN.02400607. Epub 2007 Oct 10.

Accuracy of physical examination in the detection of arteriovenous fistula stenosis

Arif Asif ¹, Carlos Leon, Luis Carlos Orozco-Vargas, Gururaj Krishnamurthy, Kenneth L Choi, Carlos Mercado, Donna Merrill, Ian Thomas, Loay Salman, Shukhrat Artikov, Jacques J Bourgoignie

Affiliations + expand

PMID: 17928468 DOI: 10.2215/CJN.02400607

Table 2. Sensitivity and specificity of physical examination in the diagnosis of fistula stenosis^a

| Diagnosis | TP | FP | FN | TN | SEN | SPE | PPV | NPV | PREV |
|------------------------------------|----|----|----|-----|------|------|------|------|------|
| Inflow stenosis | 77 | 15 | 14 | 36 | 0.85 | 0.71 | 0.84 | 0.72 | 0.64 |
| Outflow stenosis | 79 | 8 | 7 | 48 | 0.92 | 0.86 | 0.91 | 0.87 | 0.61 |
| Coexisting inflow-outflow stenosis | 30 | 14 | 16 | 82 | 0.68 | 0.84 | 0.65 | 0.85 | 0.31 |
| Central vein stenosis | 4 | 1 | 28 | 109 | 0.13 | 0.99 | 0.80 | 0.80 | 0.23 |
| Body stenosis | 6 | 20 | 9 | 107 | 0.40 | 0.84 | 0.23 | 0.92 | 0.10 |

^aFN, false negative; FP, false positive; NPV, negative predictive value; PPV, positive predictive value; PREV, prevalence of diagnosis by angiography; SEN, sensitivity; SPE, specificity; TN, true negative; TP, true positive.



| Сообщество | Рекомендации |
|------------------------------------|--|
| Национальная ассоциация нефрологов | <p>У пациентов с ХБП С4-С5Д при подозрении на гемодинамически значимый стеноз АВ-доступа, включая юкста-анастомозный стеноз, мы рекомендуем выполнение дуплексного сканирования сосудов (артерий и вен) верхних конечностей для оценки изменений АВ-доступа, определения дальнейшей тактики и предупреждения тромбоза.</p> |
| NKF | <ul style="list-style-type: none"> • KDOQI considers it reasonable to assess or check the vascular access* and surrounding area by physical exam prior to every cannulation (if AV-access) or connection (if CVC) for potential complications (Expert Opinion). • There is inadequate evidence for KDOQI to make a recommendation on routine AVF surveillance by measuring access blood flow, pressure monitoring, or imaging for stenosis, that is additional to routine clinical monitoring, to improve access patency. In other words, monitoring of vascular access is primary while surveillance findings are supplementary, and action should not be based solely on surveillance findings. • KDOQI considers it reasonable to closely monitor for* and prophylactically manage AV-access with high flows to avoid serious or irreversible complications (e.g. high output cardiac failure), based on the patient's individual circumstances and the clinician's best judgment <p>* close monitoring refers to physical exam and history on routine dialysis rounds and determination of Qa/CO every 6-12 months.</p> |
| ESVS | <ul style="list-style-type: none"> • Routine physical examination is recommended for vascular access surveillance and monitoring. • It is recommended that vascular access surveillance is performed by flow measurement of arteriovenous grafts monthly and arteriovenous fistulas every 3 months. • Surveillance of arteriovenous fistulas with duplex ultrasound at regular intervals and pre-emptive balloon angioplasty should be considered to reduce the risk of arteriovenous fistula thrombosis. |
| ERA | <ul style="list-style-type: none"> • We suggest the evidence for technical surveillance in addition to clinical monitoring of a functional arteriovenous fistula to detect and pre-emptively correct a haemodynamically important arteriovenous access stenosis in adults is inconclusive and needs more research. • We suggest against technical surveillance in addition to clinical monitoring of a functional arteriovenous graft to detect and pre-emptively correct a haemodynamically important arteriovenous access stenosis in adults unless it occurs in the context of a clinical study |



Рутинное УЗИ при нормальной функции АВФ:

- Ассоциация нефрологов: нет рекомендаций.
- NKF: -/+ (нет убедительных доказательств эффективности в контексте стенотических поражений. Необходима оценка кардиофистульной рециркуляции каждые 6-12 месяцев).
- ESVS: + (нужно рутинное УЗИ).
- ERA: - (не нужно, если функция доступа не нарушена).

Итого:

- Необходимо обязательное рутинное наблюдение за функцией доступа: физикальное обследование, мониторинг Kt/V, рециркуляции, «венозного» давления, кардиофистульной рециркуляции.
- Необходимость рутинного УЗИ для поиска морфологического субстрата дисфункции у всех пациентов на ГД не доказана.



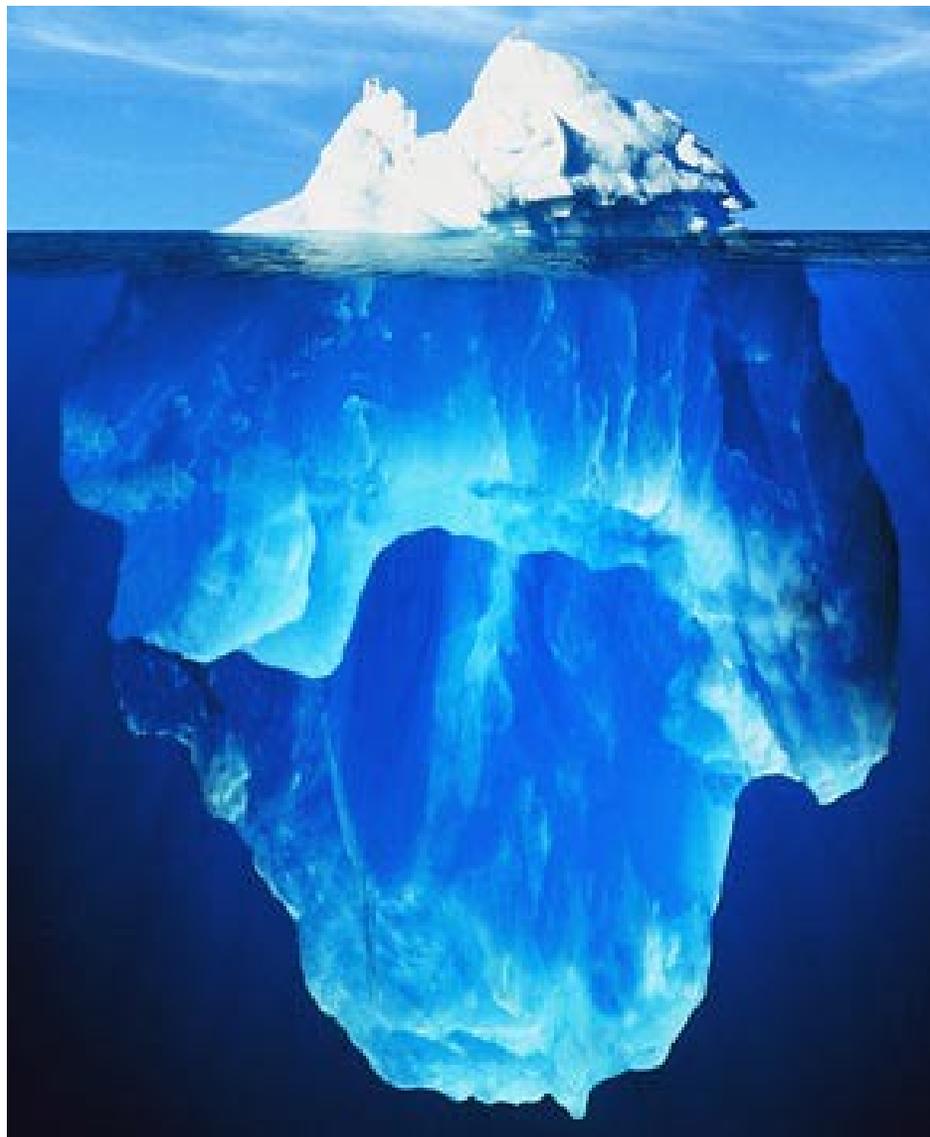
- Периодическое физикальное обследование функциональной АВФ **показано** абсолютно всем пациентам.
- Периодическое УЗИ функциональной АВФ **желательно** у всех пациентов и необходимо у некоторых пациентов.
- Поводом для тщательного обследования АВФ является ее дисфункция.
- **Дисфункция АВФ ≠ тромбоз АВФ!**
- Тромбоз без морфологического субстрата (падение АД, сдавление АВФ во сне, дегидратация и т.д.) предугадать крайне сложно, но лечится он легко.
- Наша цель – профилактика тромбозов, имеющих морфологический субстрат. А они «зреют» долго, лечение их сложно, а прогноз проходимости АВФ удручает.

Дисфункция – это не только и столько тромбоз!

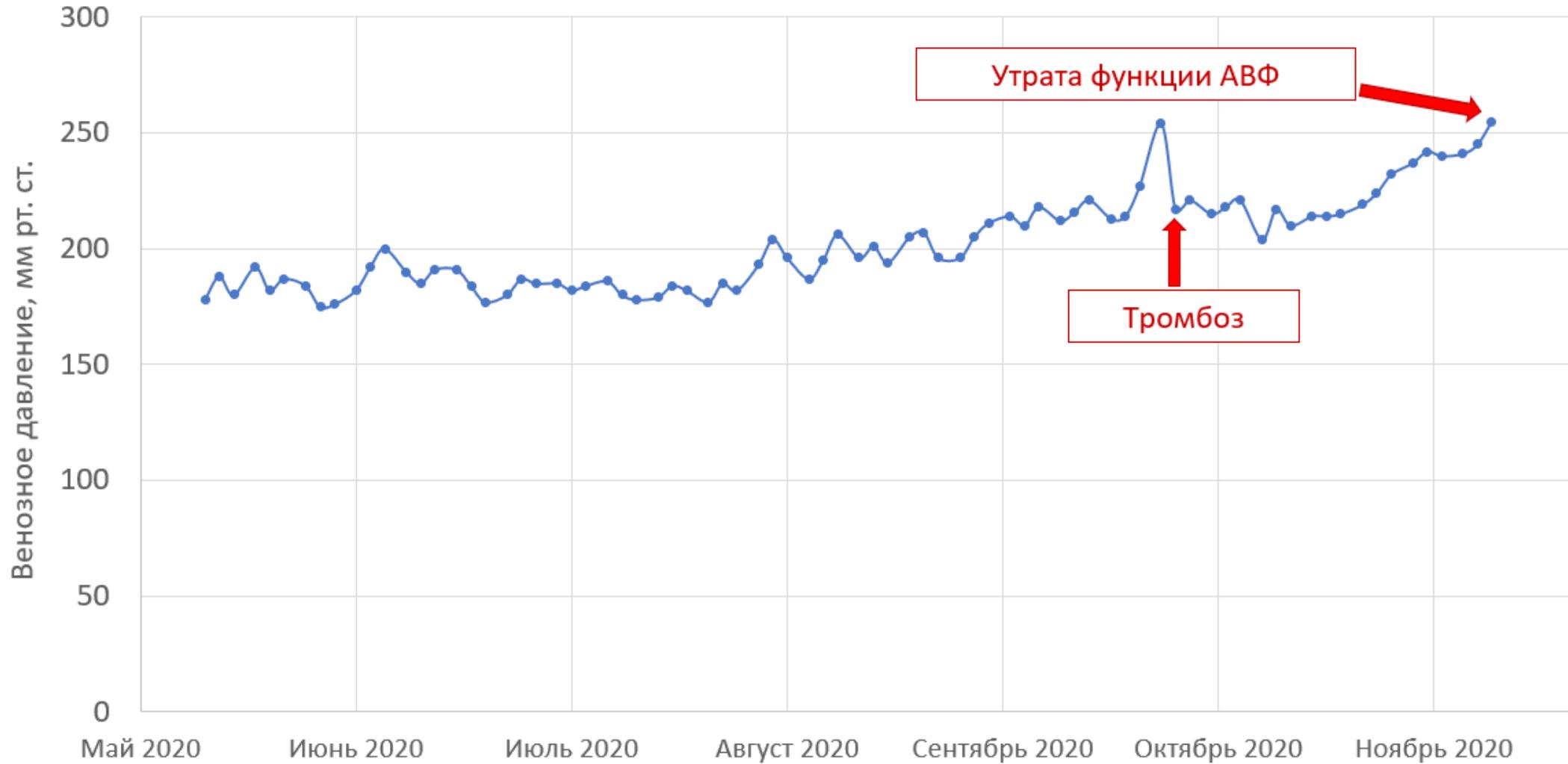


МОНИКИ

1775



- Тромбоз.
- «Нет кровотока» / «высокое давление в венозной магистрали».
- Постепенное изменение давлений (А, В) / рециркуляции в худшую сторону.
- Короткий функциональный сегмент.
- Периодически возникающие сложности пункции.
- Длительное кровотечение из мест пункции.
- Прогрессирование сердечной недостаточности.
- Изменение кожи над АВФ.
- Рост аневризмы.
- И т.д... Это именно те признаки, на основании которых врач ГД должен отправить пациента в хирургу / на обследование и тем самым улучшить судьбу доступа!





Вывод:

Наблюдаемый отчетливый тренд роста рециркуляции или давления в «венозной» магистрали – верные признаки будущих проблем! Не дожидайтесь необходимости имплантации ЦВК.

На что обращать внимание врачу ГД, если АВФ его полностью страивает?

- Кроме того, о чем я сказал ранее:
 - Постепенное изменение давлений / рециркуляции в худшую сторону.
 - Короткий функциональный сегмент.
 - Периодически возникающие сложности пункции.
 - Длительное кровотечение из мест пункции.
 - Прогрессирование сердечной недостаточности.
 - Изменение кожи над АВФ.
 - Рост аневризмы.
- Появление дополнительного систолического шума по ходу фистульной вены.
- Различная выраженность напряжения / пульсации фистульной вены.
- Спадение проксимальных отделов АВФ при росте напряжения дистальных отделов при подъеме руки.

Еще один пример (почему важно рутинное физикальное обследование)



Доступ – лучевая артерия. Контрастируется лучевая, плечевая артерия, артериально-протезный анастомоз, начальные отделы ССП. Далее контрастируются вены предплечья через протезовенозное сообщение, образовавшееся в результате пункции протеза. Остальные отделы протеза окклюзированы

Дополнительный грубый систолический шум

Зачем делать УЗИ, если АВФ/ССП нормально работает?



МОНИКИ

1775



Рост «венозного» давления, рост рециркуляции, длительное кровотоечение из мест пункции, снижение эффективности ГД



Снижение дебита крови в контур, снижение эффективности ГД

Спустимся с небес на землю.
Что делать? Нужно рутинное УЗИ?



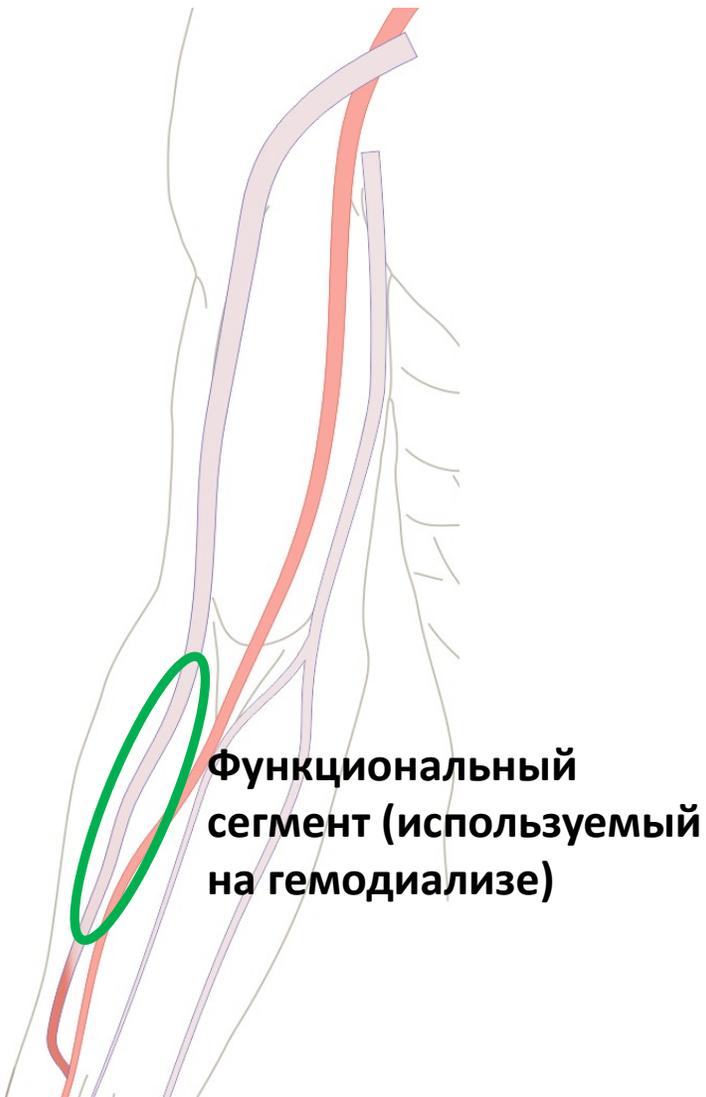
МОНИКИ
1775



Зачем делать УЗИ, если АВФ/ССП нормально работает?



МОНИКИ
1775



При локализации стеноза в функциональном сегменте АВФ ее функция будет еще лучше. Но и риск утраты функции выше!

Через 1 месяц.
Дистальная Вена используется для ГД.



МОНИКИ
1775



Второй этап операции



МОНИКИ
1775



Нефролог и хирург – такие разные и все таки они вместе.



МОНИКИ

1775



«Все норм!»

Тромбоз

Когда направить к хирургу?



Никогда

Cito!



Нефролог и хирург – такие разные и все таки они вместе.



МОНИКИ
1775



«Все норм!»

Тромбоз



Нативная АВФ в н/3
левого предплечья

Последний возможный
периферический доступ

Когда направить к хирургу?



Никогда

Cito!



Нормальная функция АВФ – не повод не обследовать пациентов превентивно.

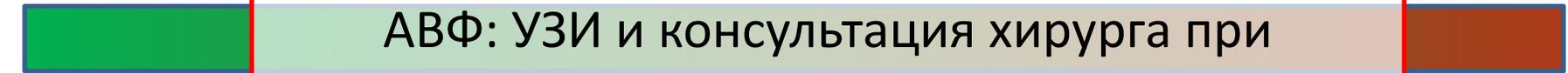


МОНИКИ
1775



«Все норм!»

Тромбоз



Нативная АВФ в н/з
левого предплечья

Повод для периодического обследования
АВФ: УЗИ и консультация хирурга при
подозрении на наличие осложненного
доступа до развития его дисфункции

Последний возможный
периферический доступ

Когда направить к хирургу?



Никогда

Cito!



Два крайних случая.



МОНИКИ
1775



Нормальная функция АВФ, первый доступ, нет причин для беспокойства. Пациент спокойно лечится диализом.

Два крайних случая.



МОНИКИ

1775



Вероятно, это последний периферический доступ у этой пациентки.

Трансплантация почки невозможна. Конверсия ЗПТ на ПД крайне сомнительна.

Доступ функционирует нормально, но утрата этого доступа существенно ухудшает прогноз. Это повод проводить рутинный мониторинг его функции.

Спустимся с небес на землю. Что делать? Нужно рутинное УЗИ?



МОНИКИ
1775

- Не обязательно, если:

- Аневризма не растет.
- Пункции успешны.
- ГД проходит нормально.
- Qa в пределах нормы ($KФР = Qa / МОК$).
- Функциональный сегмент приемлемой длины.
- Давление, рециркуляция примерно \approx неизменны.
- Пальпаторно и аускультативно все ОК.
- У пациента масса возможностей создания нового постоянного доступа.
- И т.д.



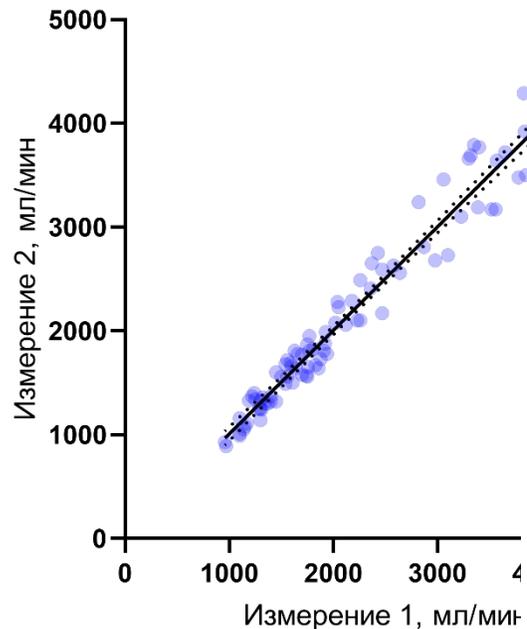
- Т.е. когда вы **искали** проблему, но не нашли ее.
- Помните, что если есть возможность периодически (раз в год, если все ОК) делать УЗИ, стоит использовать эту возможность. Главным образом, для исключения асимптоматического поражения.
- Никто, кроме врача ГД, не может своевременно направить пациента на УЗИ.

Правильно измеряйте Qa

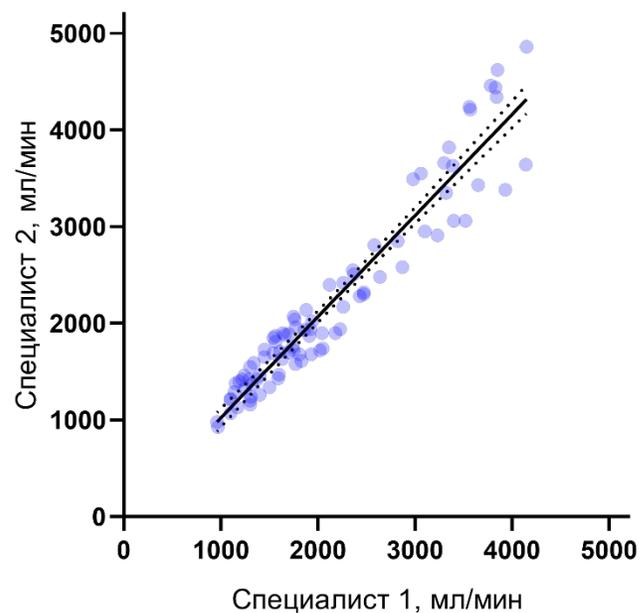


МОНИКИ
1775

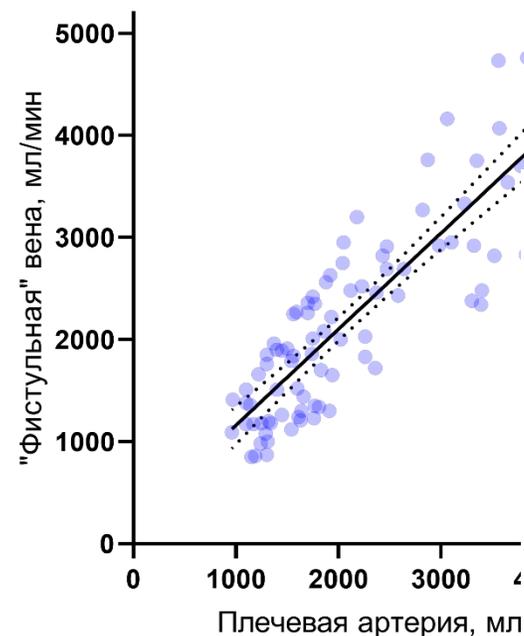
Конкордантность между измерениями,
один специалист, плечевая артерия



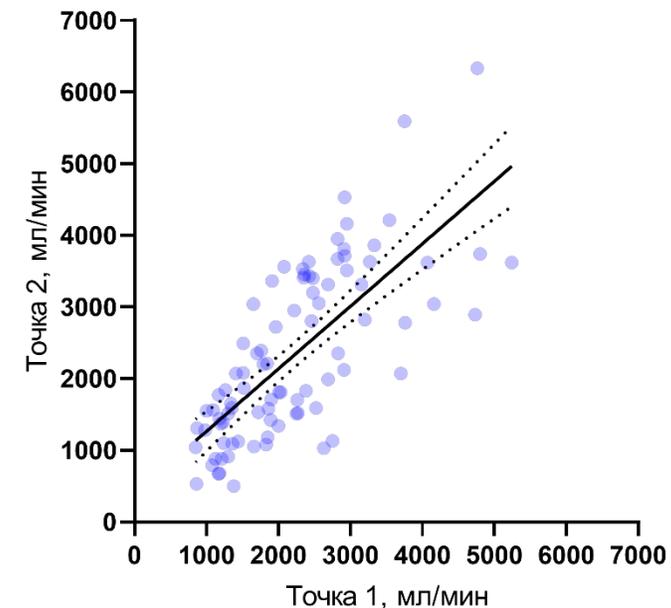
Конкордантность между специалистами
плечевая артерия



Конкордантность между артерией и веной,
один специалист



Конкордантность между измерениями,
один специалист, "фистулярная" вена,
две точки



КТ-ангиография при стенозе центральных вен



МОНИКИ
1775



Зачем КТ, если есть чрескожная ангиография?



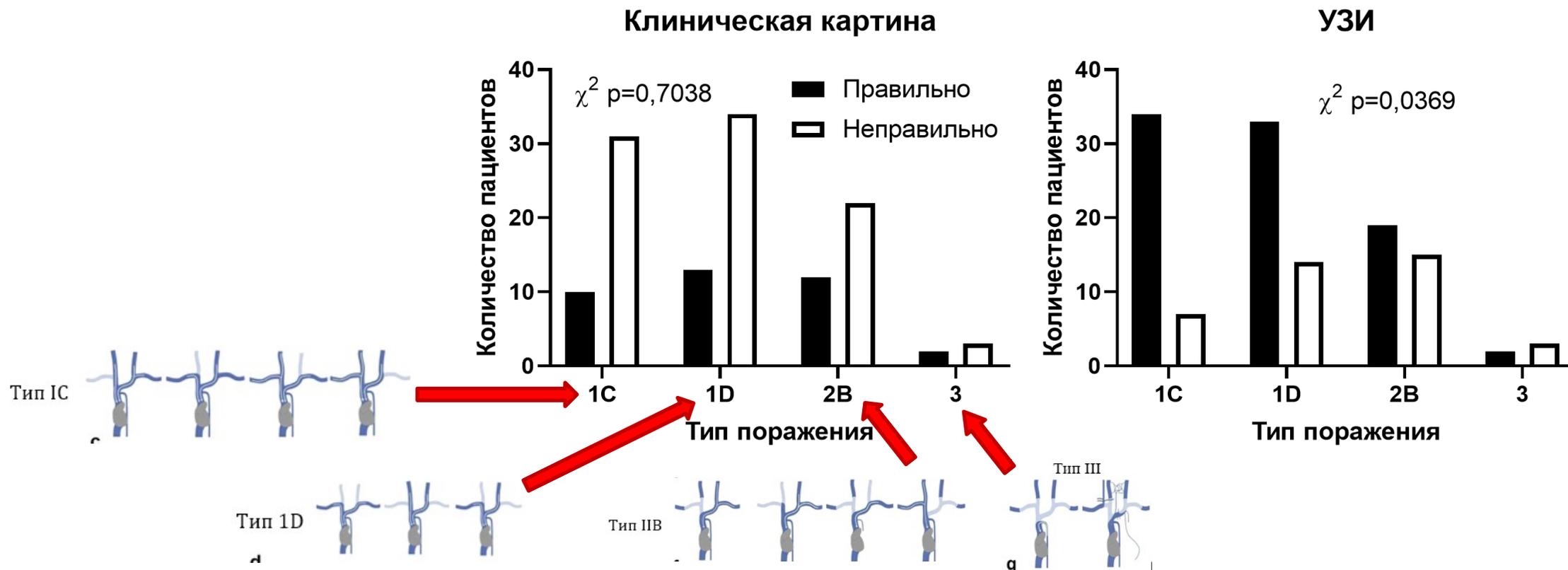
МОНИКИ
1775

- Во многих случаях хирург работает только на стороне поражения, но не оценивает проходимость вен контралатеральной стороны.
- Больной с ЦСВ – это навсегда проблемный доступ. Надо заранее планировать тактику обеспечения пациента доступом (как и ЗПТ).
- Важно не только знать об СЦВ, но иметь информацию о состоянии всех крупных вен грудной клетки (особенно - подключичных).

Ошибки при определении типа поражения при УЗИ



МОНИКИ
1775



Частота неправильного определения типа поражения при УЗИ 31%.

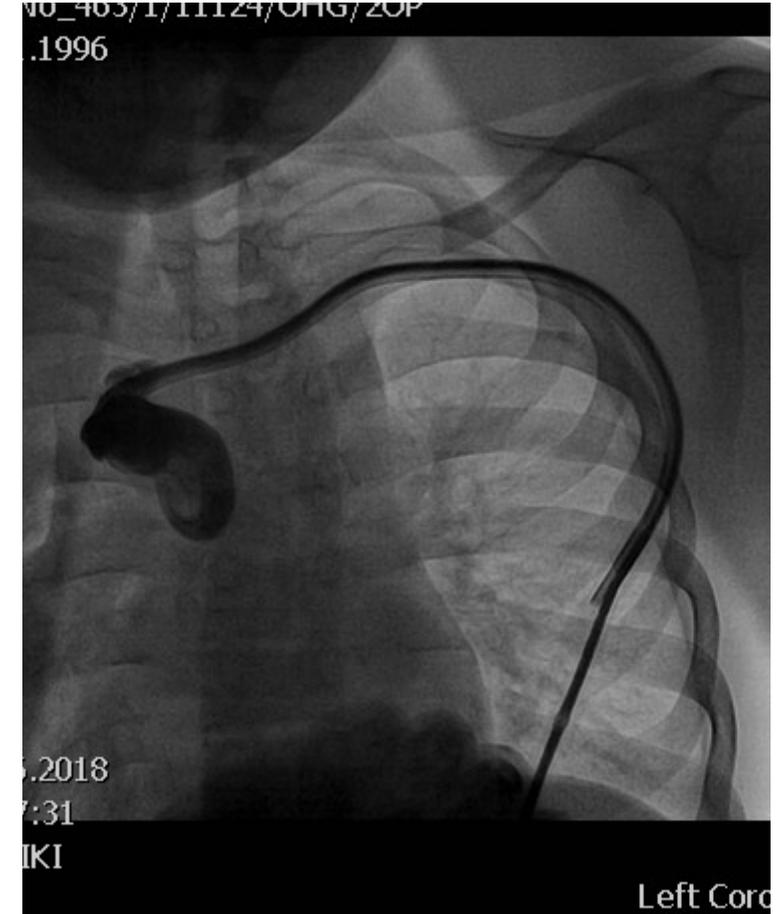
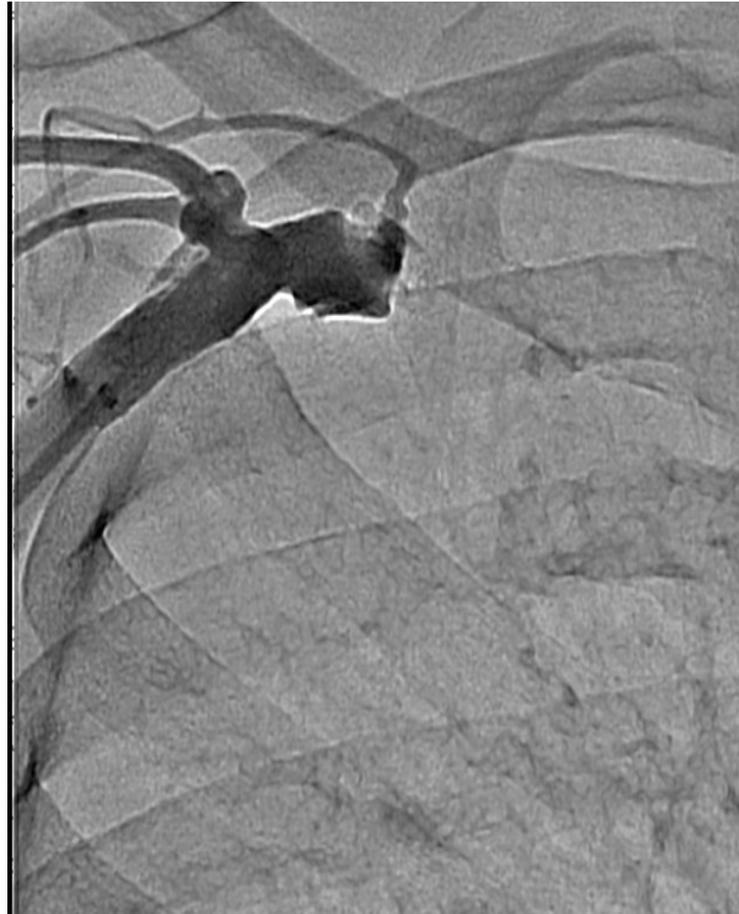
Это много! А При поражении БЦВ и синдроме ВПВ – вообще 50/50%.

Диагностика. Ангиография далеко не всегда позволяет точно определить тип поражения



МОНИКИ
1775

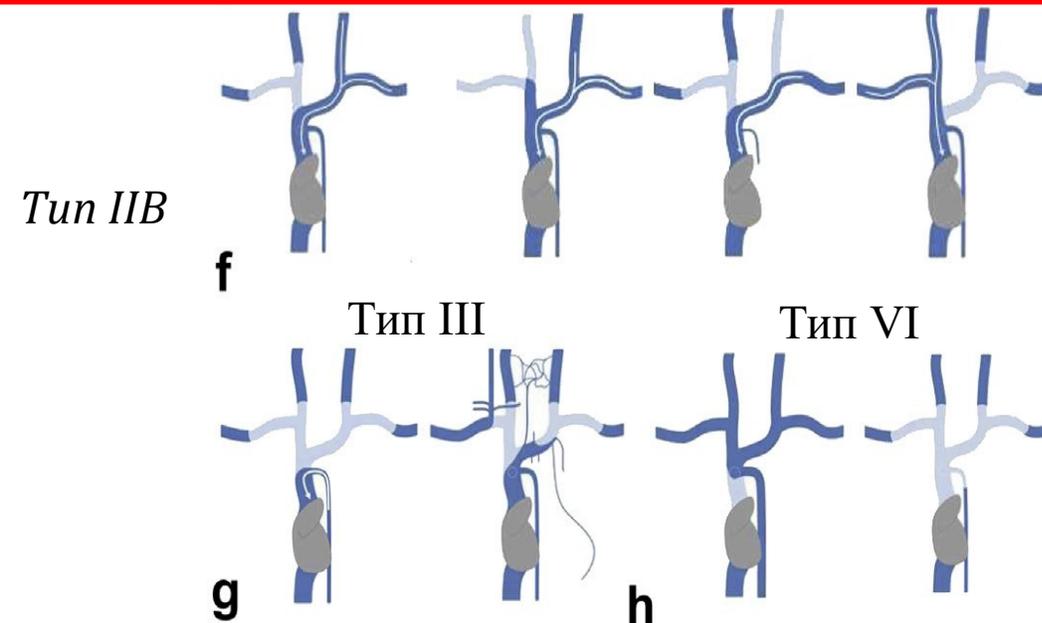
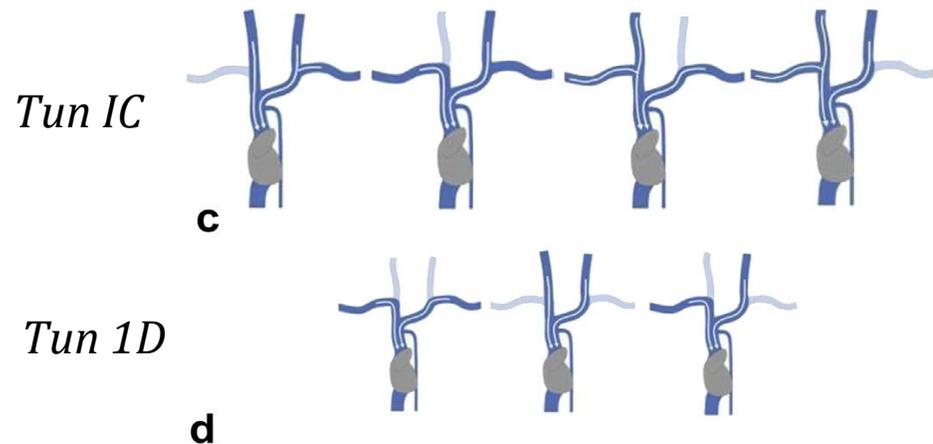
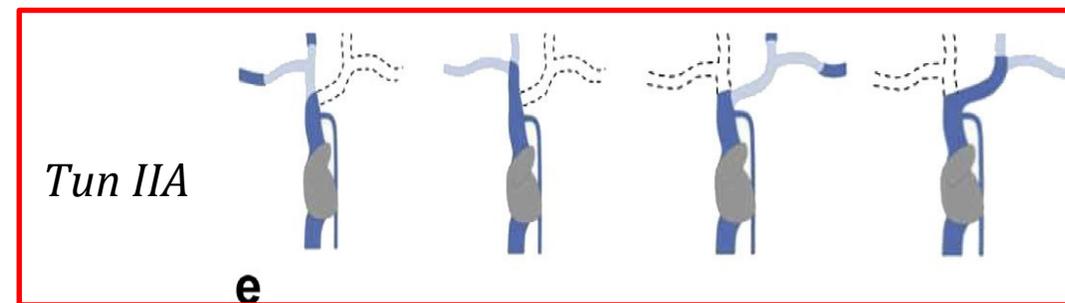
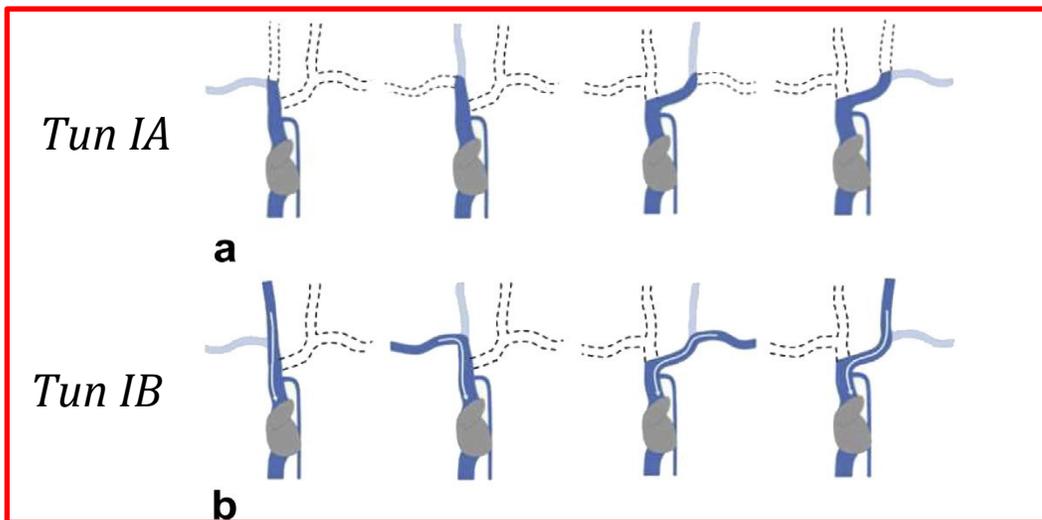
Что будем делать?



Куда будем имплантировать ЦВК, если потребуется?



МОНИКИ
1775

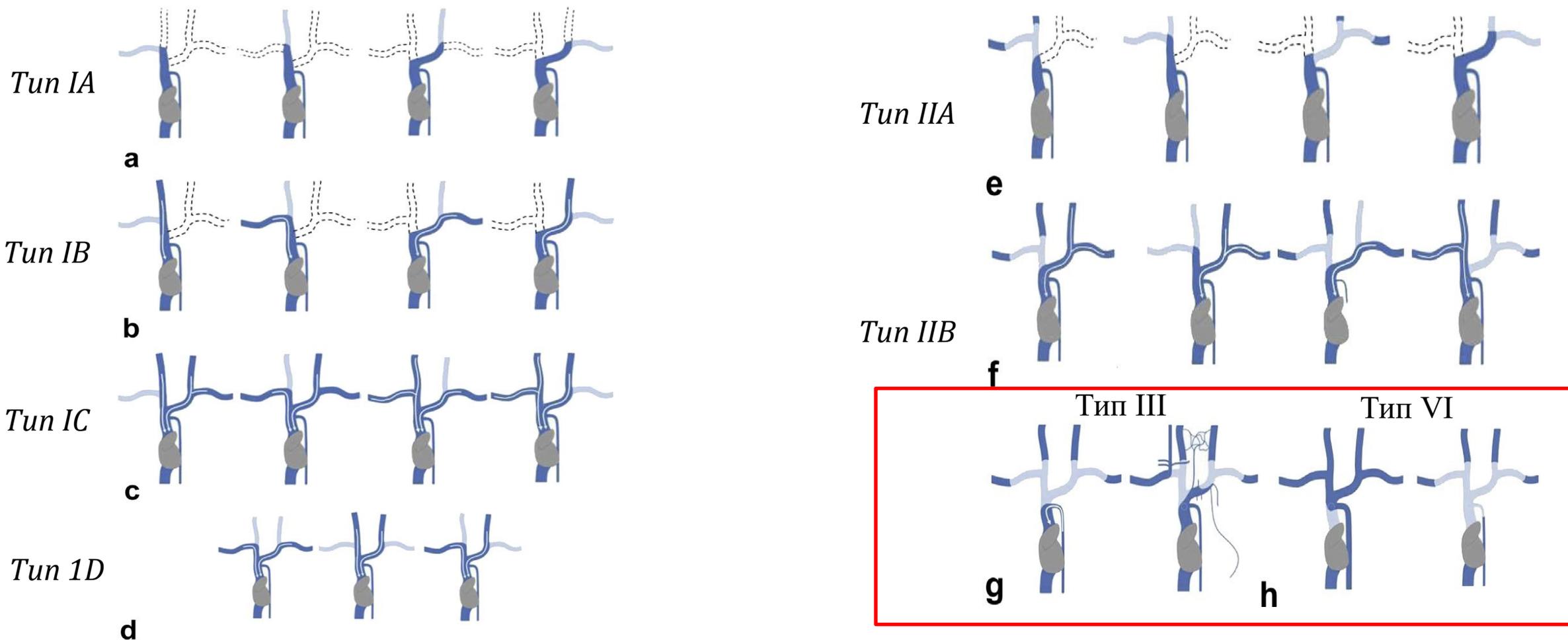


Dolmatch B.L. et al., Society of Interventional Radiology Reporting Standards for Thoracic Central Vein Obstruction: Endorsed by the American Society of Diagnostic and Interventional Nephrology (ASDIN), British Society of Interventional Radiology (BSIR), Canadian Interventional Radiology Association (CIRA), Heart Rhythm Society (HRS), Indian Society of Vascular and Interventional Radiology (ISVIR), Vascular Access Society of the Americas (VASA), and Vascular Access Society of Britain and Ireland (VASBI). J Vasc Interv Radiol. 2018

Дело плохо. Думаем о конверсии ЗПТ.



МОНИКИ
1775

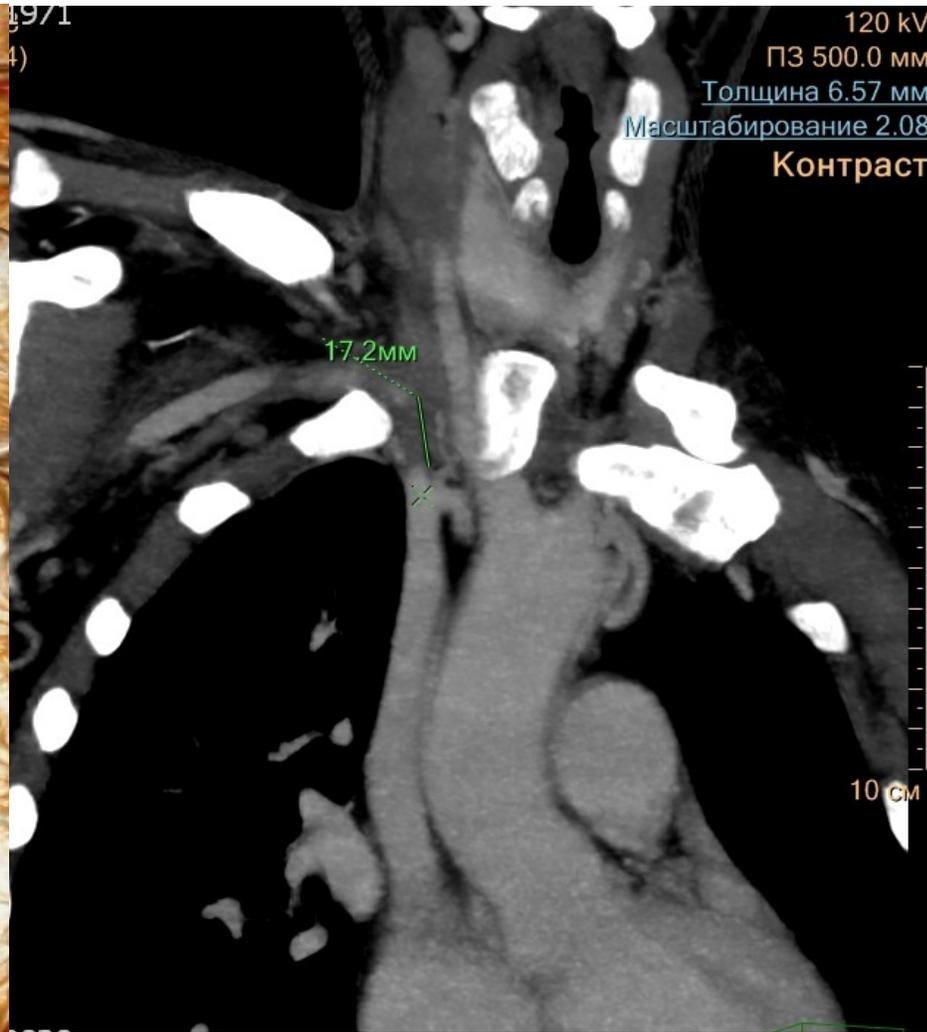
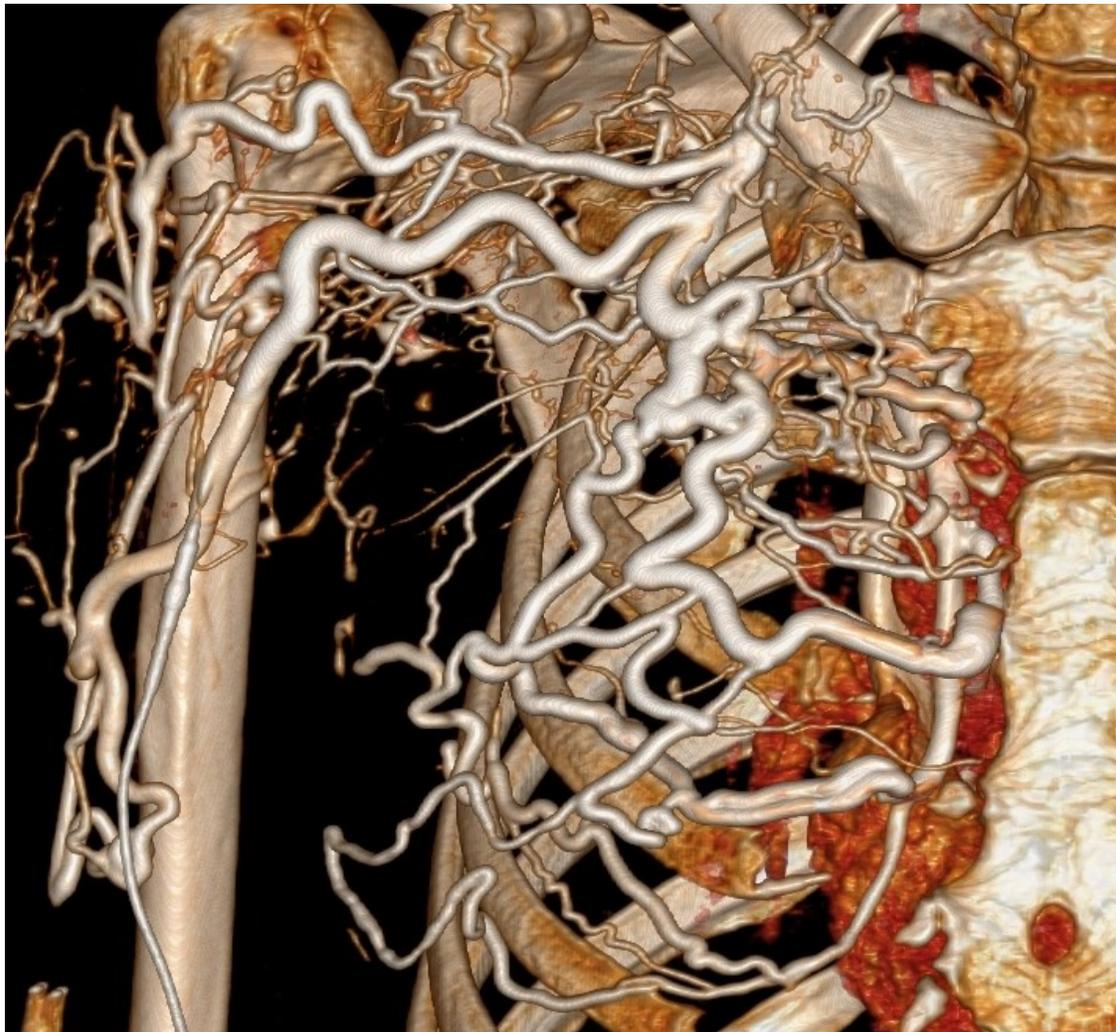


Dolmatch B.L. et al., Society of Interventional Radiology Reporting Standards for Thoracic Central Vein Obstruction: Endorsed by the American Society of Diagnostic and Interventional Nephrology (ASDIN), British Society of Interventional Radiology (BSIR), Canadian Interventional Radiology Association (CIRA), Heart Rhythm Society (HRS), Indian Society of Vascular and Interventional Radiology (ISVIR), Vascular Access Society of the Americas (VASA), and Vascular Access Society of Britain and Ireland (VASBI). J Vasc Interv Radiol. 2018

Диагностика. Ангиография – хорошо. Но КТ лучше!



МОНИКИ
1775



- Регулярное рутинное физикальное обследование АВФ показано всем пациентам.
- Желателен периодический мониторинг даже за нормально функционирующей АВФ: УЗИ при необходимости.
- При отсутствии клинических признаков дисфункции необходимость в рутинном УЗИ главным образом определяется важностью сохранения функции существующего доступа («последний доступ?»).
- При СЦВ желательно выполнение КТ-венографии на фоне сохраненной функциональности доступа.



- Для формирования и обслуживания диализного доступа требуется мультидисциплинарная команда.
- При этом хирург только обеспечивает ваши потребности, но тактику лечения пациента на ГД определяет нефролог.
- Помните что при развитии острой дисфункции, когда диализ нужен вчера доступа возможности хирурга в диагностике будут значительно ограничены.



Ой, все!

