

ВОЕННО - МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ
КАФЕДРА РЕНТГЕНОЛОГИИ И РАДИОЛОГИИ
С КУРСОМ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ

УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ НЕРВОВ

Декан Вячеслав Станиславович, доцент, к.м.н.



Актуальность

- В структуре неврологических заболеваний патология периферической нервной системы составляет около 50%, занимая при этом первое место по степени утраты трудоспособности.
- По данным ВОЗ нейротравматизм увеличивается в среднем на 2% в год.
- Большинство повреждений нервов приходится на молодой возраст, при этом ошибки диагностики в 60% случаях.
- Доля ятрогенных травм нервов около 4-20% от всех повреждений нервов.

Клинико-неврологическое обследование и электронейромиография (ЭНМГ)

- Являются основными методами диагностики заболеваний и повреждений нервов.
- По результатам этих методов можно судить только о функциональном состоянии периферических нервов.
- Не дают информации о степени анатомического повреждения нервного ствола, состоянии окружающих тканей, характере и причине травмы.
- Не всегда позволяют определиться с дальнейшей тактикой лечения.



+



=?

МРТ в диагностике патологии периферических нервов

- Результаты МРТ дополняют данные клиничко-неврологического обследования и ЭНМГ.
- МРТ не распространена в широкой клинической практике в виду своих ограничений.
- Специалисты МРТ не владеют методикой визуализации периферических нервов.



Преимущества УЗИ

- Наиболее высокий в сравнении со всеми существующими методами визуализации уровень дифференциации нервного ствола и оценки его анатомо-морфологического состояния.
- Простота исполнения и интерпретации данных. Низкая стоимость.
- Возможность проведения многократных исследований.
- Способность оценивать в режиме реального времени динамические характеристики движущихся структур.
- Отсутствие ионизирующего излучения.
- Отсутствие ограничений связанных с наличием металлоконструкций, кардиостимуляторов и пр.
- Использование доплеровских методик для оценки кровотока.

Ограничения УЗИ

- Не удаётся получить изображения нервных стволов в местах их прохождения под костными структурами (подключичный отдел плечевого сплетения).
- Сложная визуализация нервов при выраженном рубцово-спаечном процессе.
- Снижение качества визуализации при глубоком расположении нервного ствола, особенно у пациентов с большой массой тела (большеберцовый нерв в средней трети голени, седалищный нерв в ягодичной области).
- *Специалисты ультразвуковой диагностики не владеют методикой визуализации периферических нервов.*
- *Высокая операторозависимость.*

История УЗИ периферических нервов

- Еще в 1988 г. Fornage В.Д. представил первый доклад о возможности выполнения УЗИ периферических нервов. В этой работе впервые было продемонстрировано, что нервы имеют трубчатую структуру с крапчатостью внутри.
- Хотя результаты первого исследования, в котором сравнивались данные эхографии и хирургические находки, показали высокую точность (92-94%) метода, неуверенность в достоверности ультразвуковых данных и сложность проведения исследования способствовали тому, что этот метод практически не применялся.

История УЗИ периферических нервов

- За рубежом активно УЗИ нервов стали применять только во второй половине 90-ых годов. В Вене существует международное общество по визуализации периферической нервной системы (ISPNI). В мае 2014 года прошёл форум, посвящённый УЗД нервно-мышечной системы.
- В России первые публикации появились в 2002 году. Основным двигателем в этом направлении является ЦНИИ травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова в Москве.
- Кафедра рентгенологии и радиологии (с курсом ультразвуковой диагностики) ВМедА занимается УЗИ нервов с 2007 года, тесно сотрудничая с кафедрами нейрохирургии, неврологии, травматологии и ортопедии.

Требования к оборудованию

- УЗ-аппараты различного класса с линейными датчиками 4-9, 5-12 МГц (чем выше частота датчика, тем лучше визуализация поверхностных структур).
- Идеальный вариант – УЗ-аппарат экспертного класса общего назначения и широкополосный высокоразрешающий мультичастотный линейный датчик с рабочими частотами от 5 до 19 МГц.
- Для глубоко расположенных нервов (или у тучных пациентов) возможно использование конвексных датчиков 2-5 МГц.



Методика УЗИ периферических нервов

Положение пациента при исследовании:

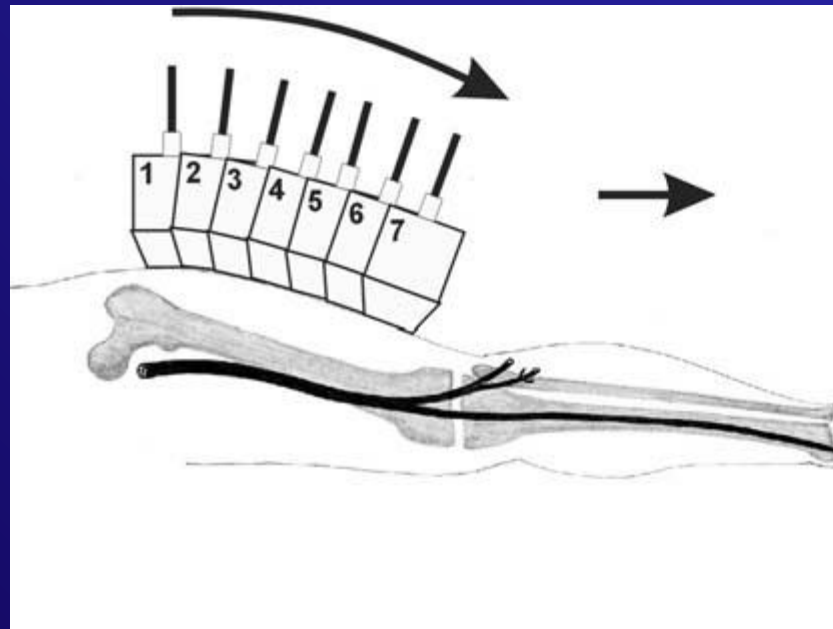
- Основное положение для нервов верхней конечности является сидя на кушетке, для нижней конечности – лёжа.
- Удобный доступ к нерву для врача и при этом комфортный для пациента.

Особенности:

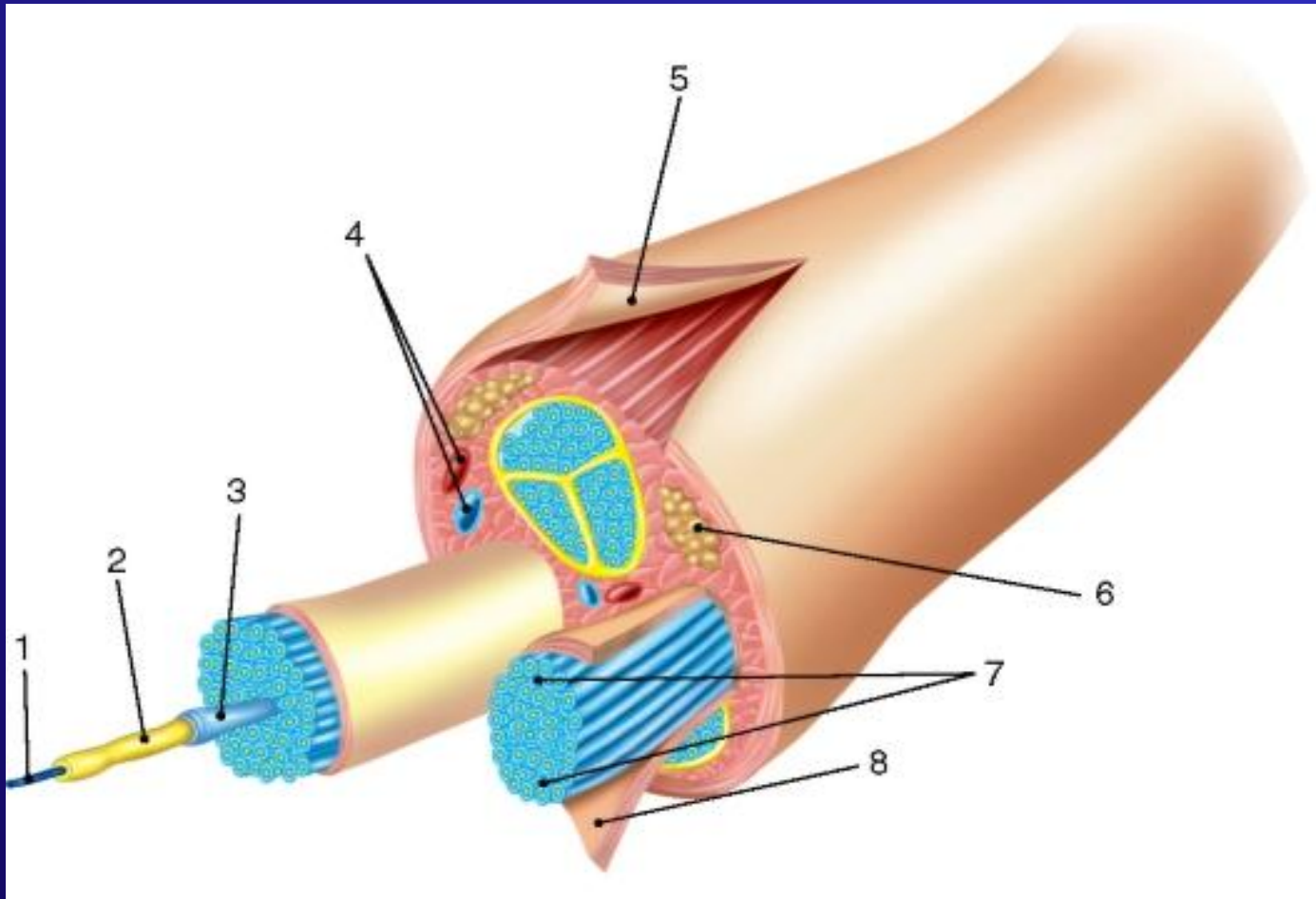
- УЗИ нерва состоит из поперечного и продольного сканирования в В-режиме.
- Залогом успешного проведения ультразвукового обследования служит хорошее знание анатомии исследуемой области!
- Необходимо проводить билатеральное исследование.

Методика УЗИ периферических нервов

УЗИ периферических нервов целесообразно начинать с поперечной проекции в точке, где нервный ствол легче всего идентифицировать, смещаясь затем в проксимальном и дистальном направлениях, оценивая структуру нерва на протяжении.



Нормальная анатомия периферических нервов



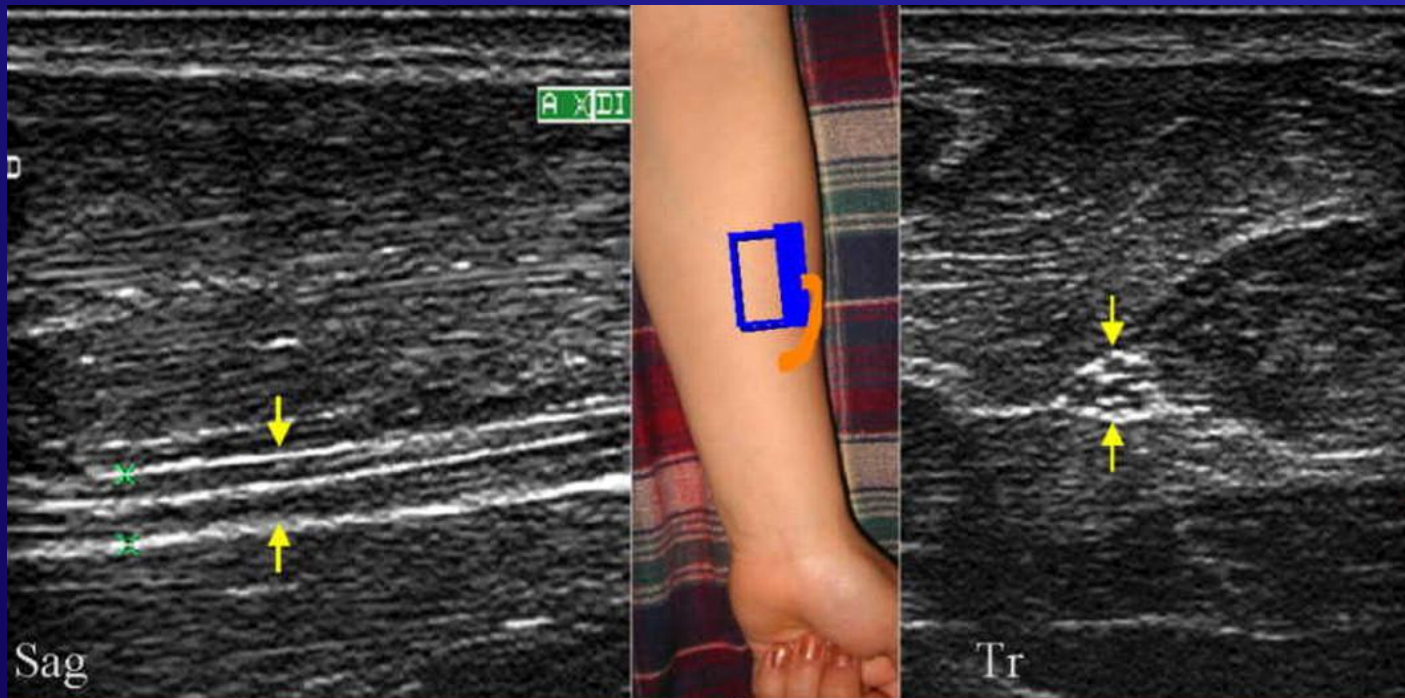
1 – аксон, 2 – миелиновая оболочка, 3 – эндоневрий, 4 – сосуды, 5 – эпиневрй, 6 – клетчатка, 7 – пучок, 8 – периневрий.

Толщина периферических нервов

- Толщина периферических нервов переменна и составляет от 1 мм для пальцевых нервов до 8 мм для седалищного нерва.
- При патологии за счёт утолщения нервного ствола и снижения его плотности уровень визуализации возрастает, что позволяет анализировать и более мелкие, недоступные в норме нервы.

Нормальная УЗ-картина нервного ствола при поперечном сканировании

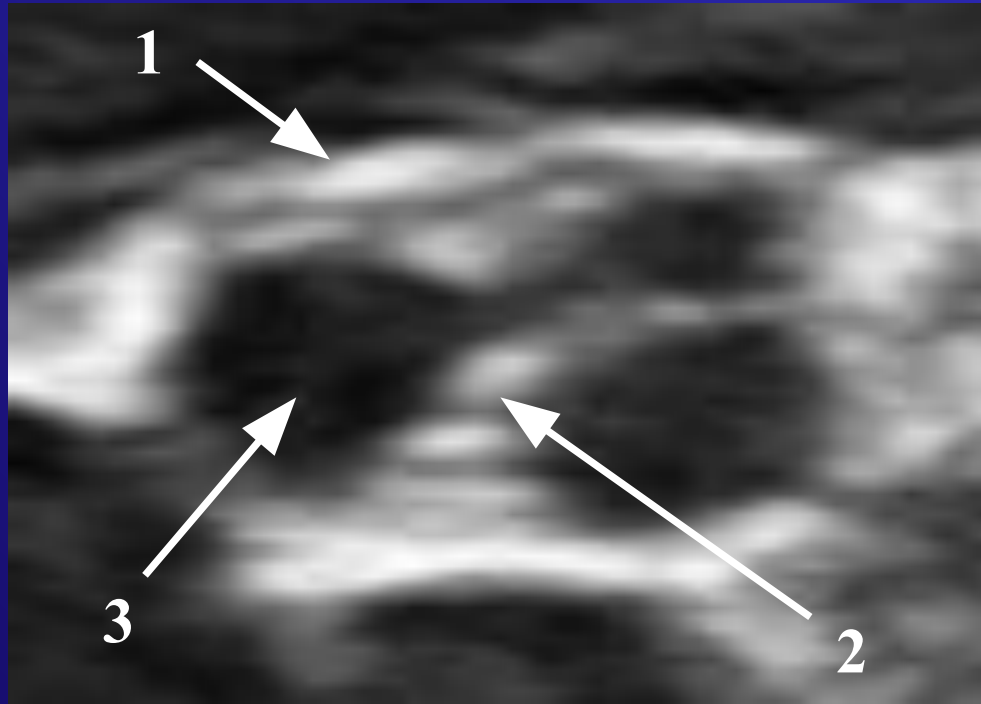
В поперечной проекции нерв выглядит как овальное или округлое образование с чётким гиперэхогенным контуром и внутренней гетерогенной упорядоченной структурой ("соль – перец", "медовые соты").



Нормальная УЗ-картина нервного ствола при поперечном сканировании

- По периметру нервного ствола определяется тонкий нечёткий гиперэхогенный контур – эпиневррий.
- Пучки и группы пучков – гипоэхогенные.
- Периневррий, окружающий нервные пучки, идентифицируется в виде тонких гиперэхогенных полосок.
- Эндоневрий, окружающий отдельные нервные волокна, находится за пределами возможности эхографии, т.к. представляет собой очень тонкие мембраны.

Нормальная УЗ-картина нервного ствола при поперечном сканировании



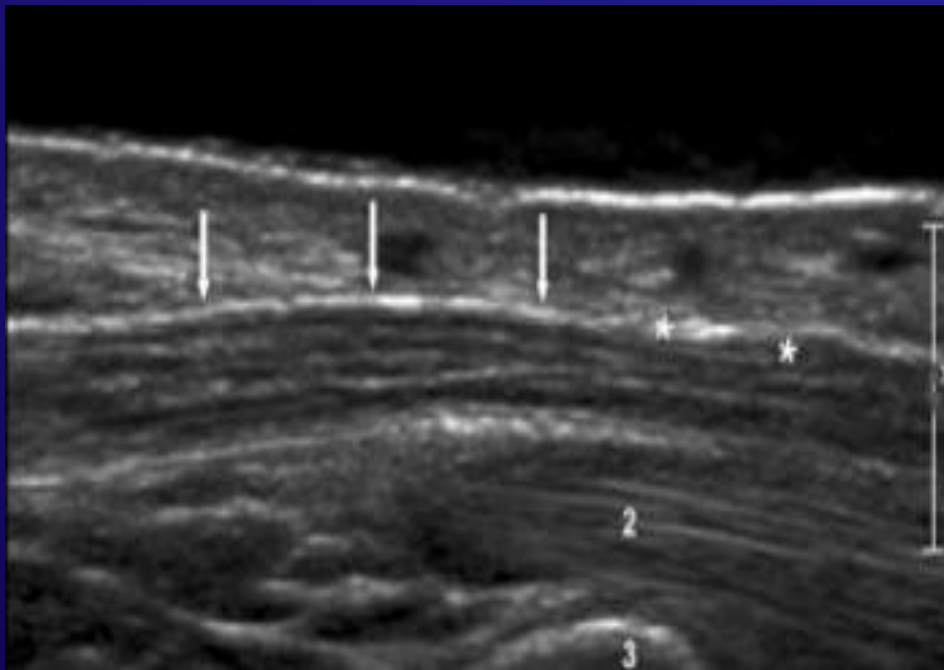
Эпиневррий – 1.

Периневррий – 2.

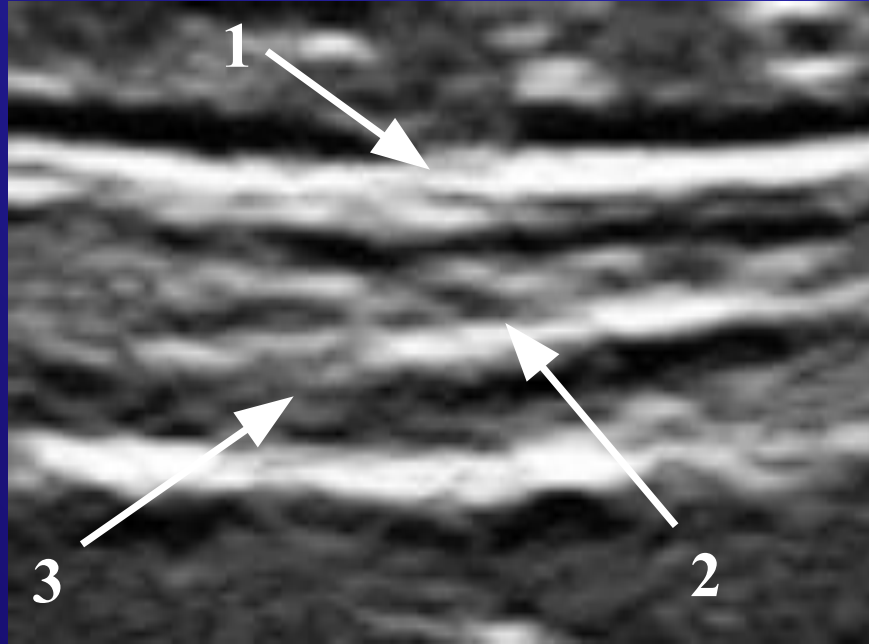
Группы нервных пучков – 3.

Нормальная УЗ-картина нервного ствола при продольном сканировании

В продольной проекции нерв лоцируется в виде линейной структуры с чётким эхогенным контуром, в составе которой правильно чередуются гипо- и гиперэхогенные полосы — «электрический кабель».



Нормальная УЗ-картина нервного ствола при продольном сканировании



Эпиневр — 1.

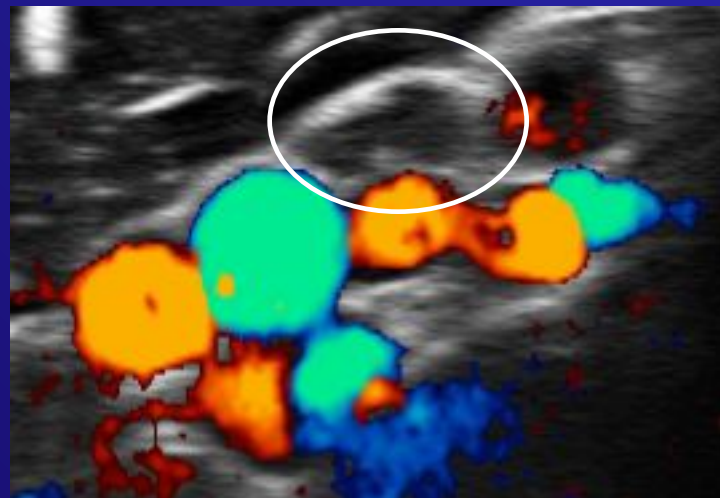
Периневрий — 2.

Группы нервных пучков — 3.

Оценка нерва проводится по следующей схеме:

- контуры
- размеры
- форма
- эхоструктура
- эхогенность

Дополнительно для нахождения нерва применяются режимы доплеровского картирования.



Доступны для визуализации:

Верхняя конечность, туловище и голова:

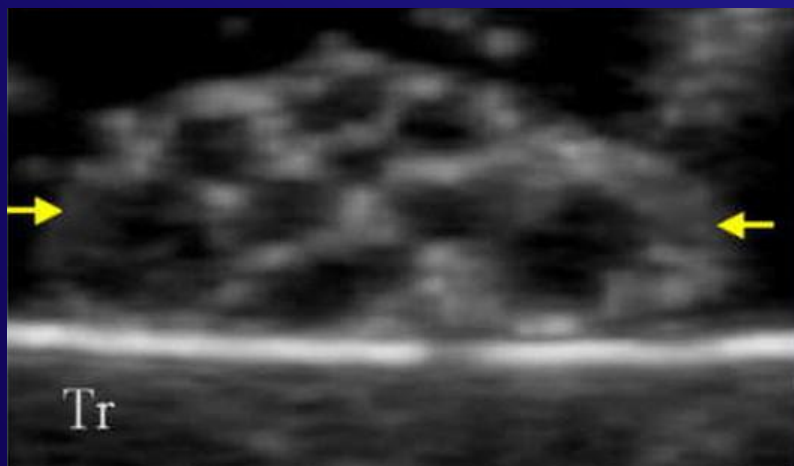
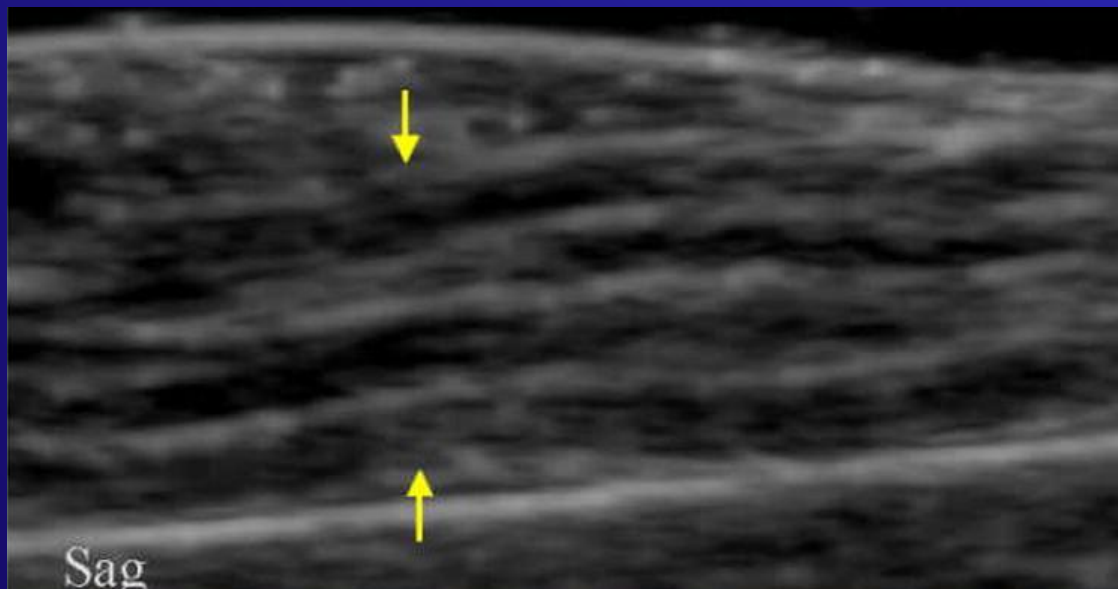
- Шейное сплетение (диафрагмальный нерв)
- Плечевое сплетение
- Срединный нерв
- Лучевой нерв
- Локтевой нерв
- Мышечно-кожный нерв
- Нервы кисти и пальцев
- Надлопаточный нерв
- Подмышечный нерв
- Добавочный нерв*
- Лицевой нерв*
- Блуждающий нерв *

Нижняя конечность:

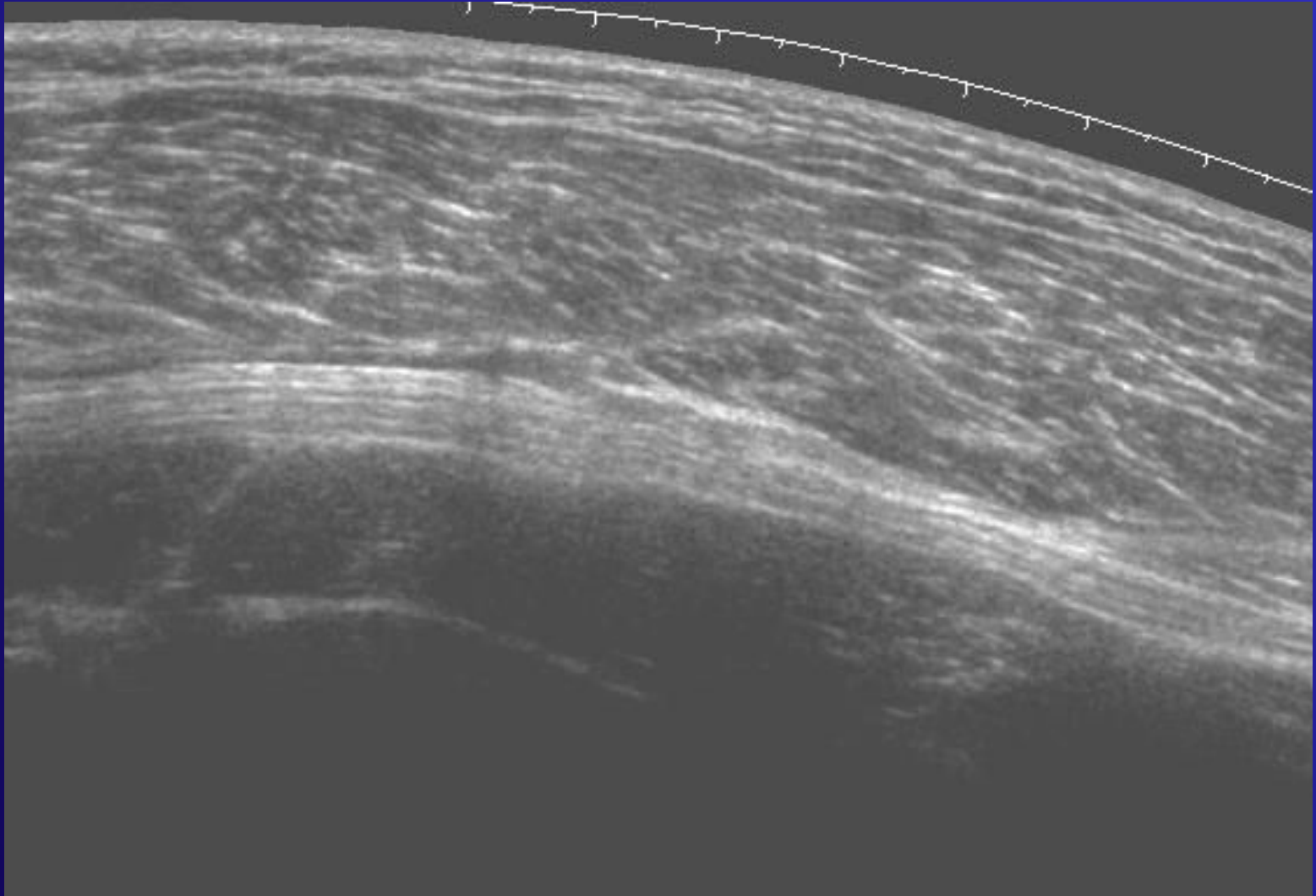
- Общий бедренный нерв
- Подкожный нерв
- Седалищный нерв
- Большеберцовый нерв
- Малоберцовый нерв
- Нервы стопы и пальцев

* – относятся к черепно-мозговым нервам.

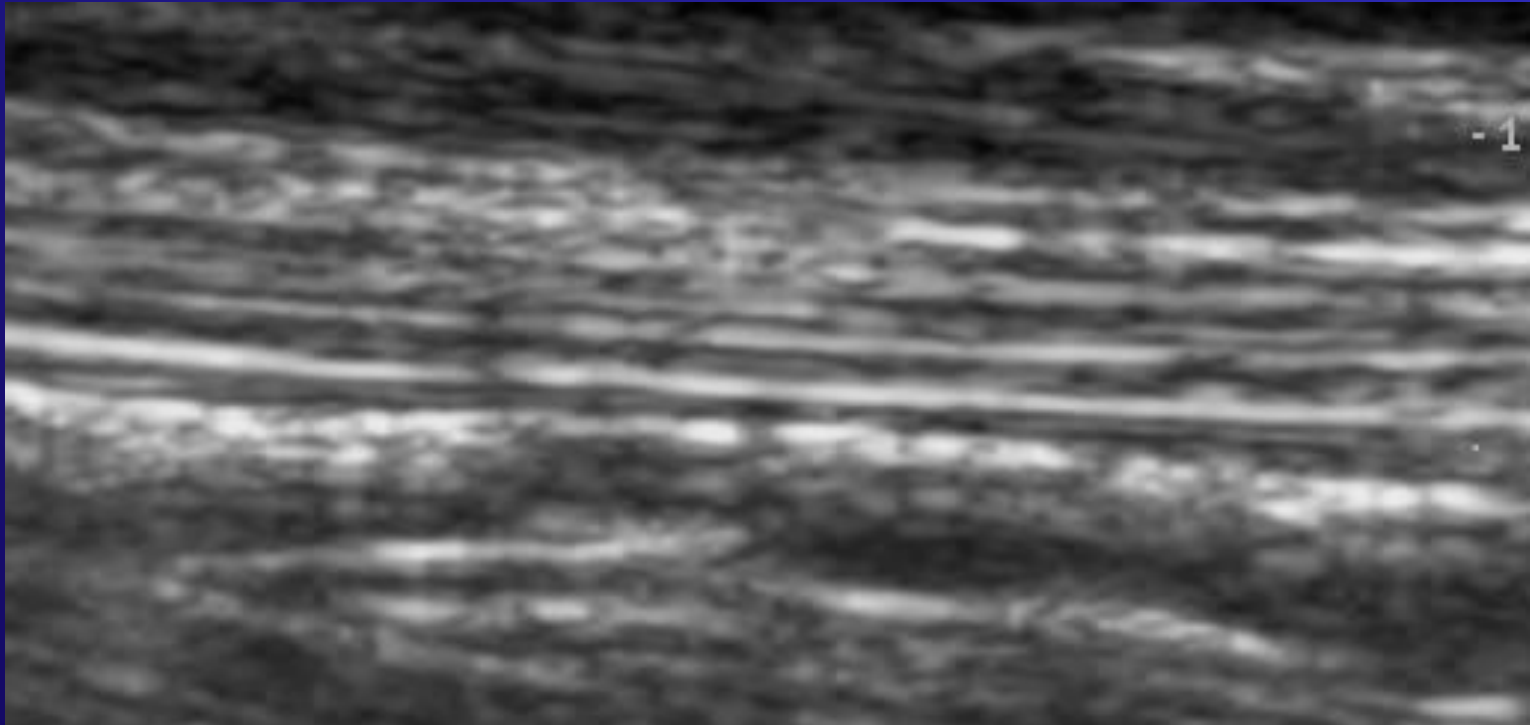
Нормальная УЗ-картина нервного ствола



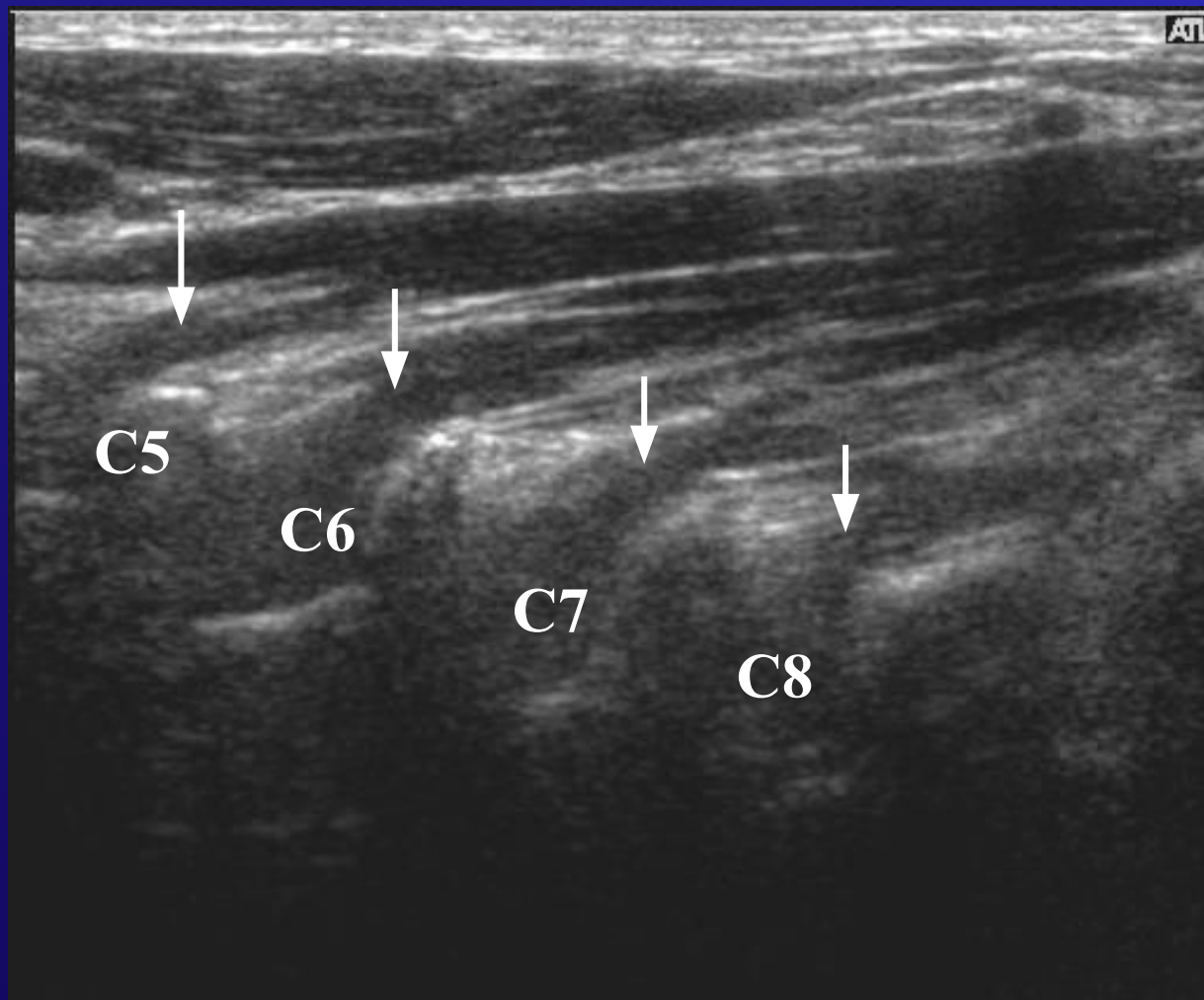
Типичная ультразвуковая картина неизменённого седалищного нерва



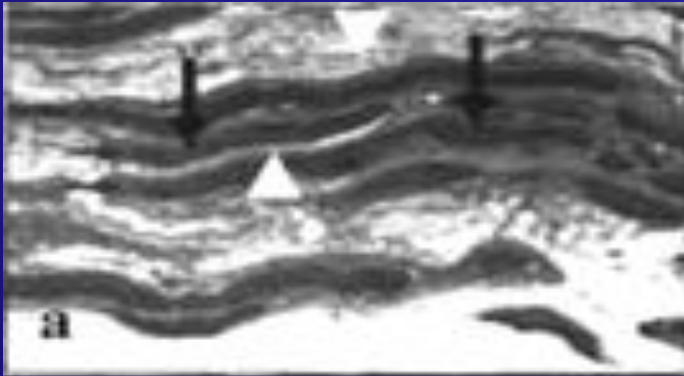
Эхограмма срединного нерва



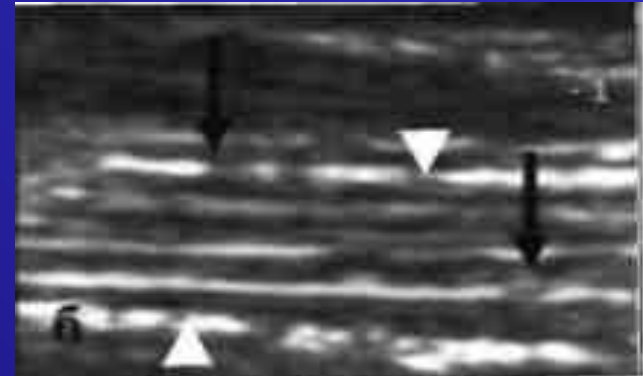
Эхограмма C5-C8 корешков плечевого сплетения



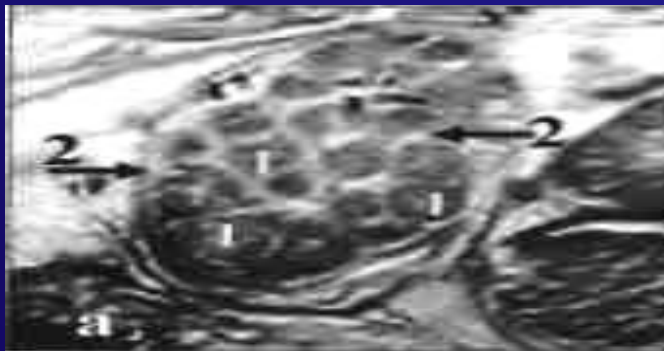
Сравнение УЗИ нервного ствола с гистологическими срезами



Продольный гистологический срез



Продольная эхограмма

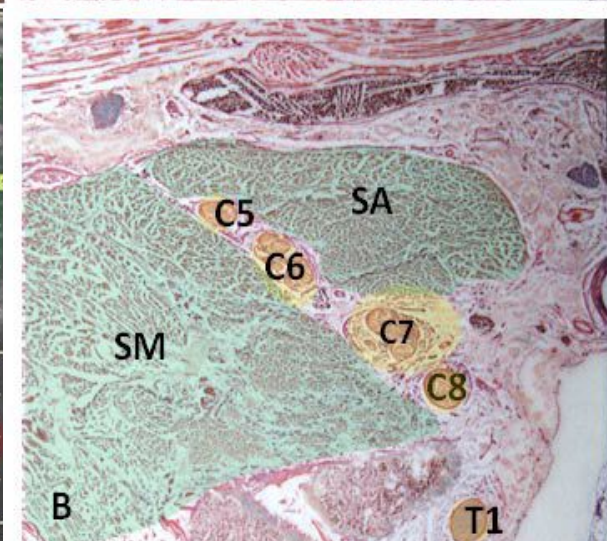
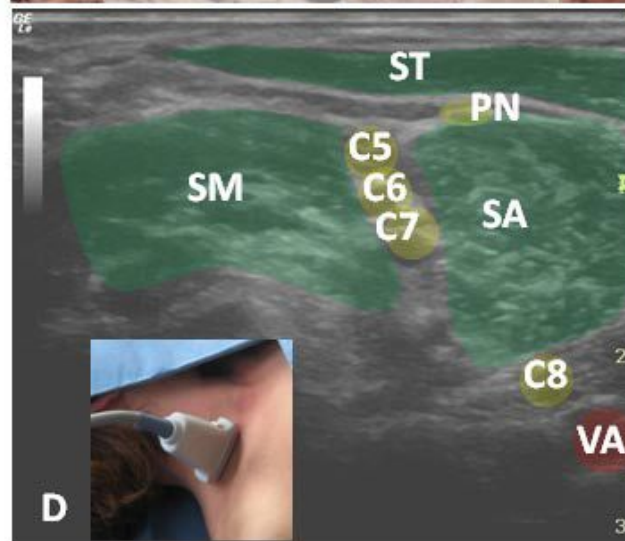
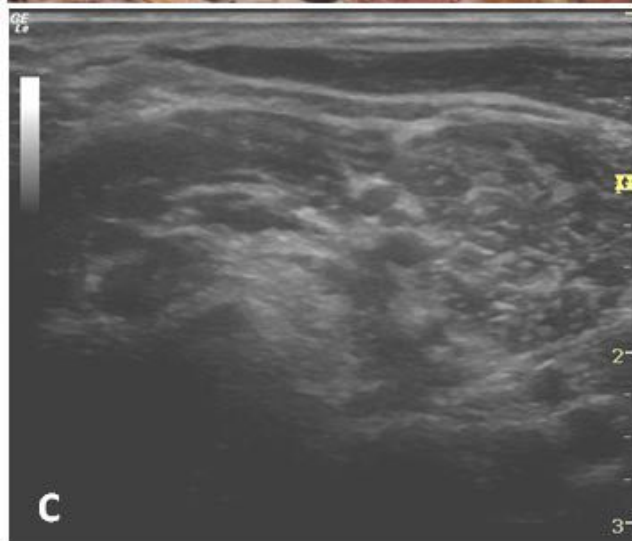
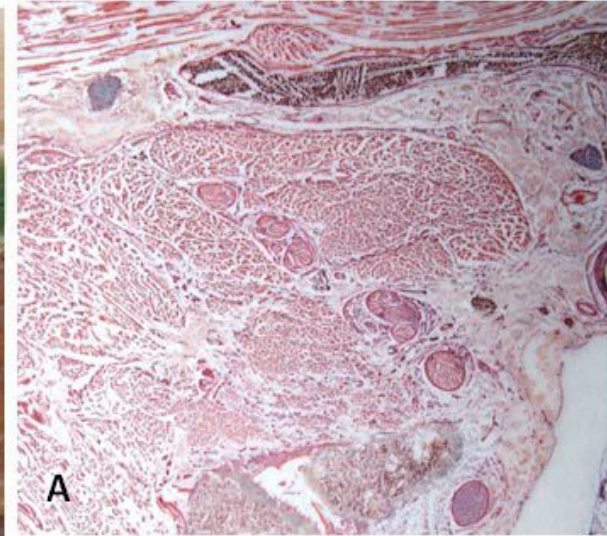
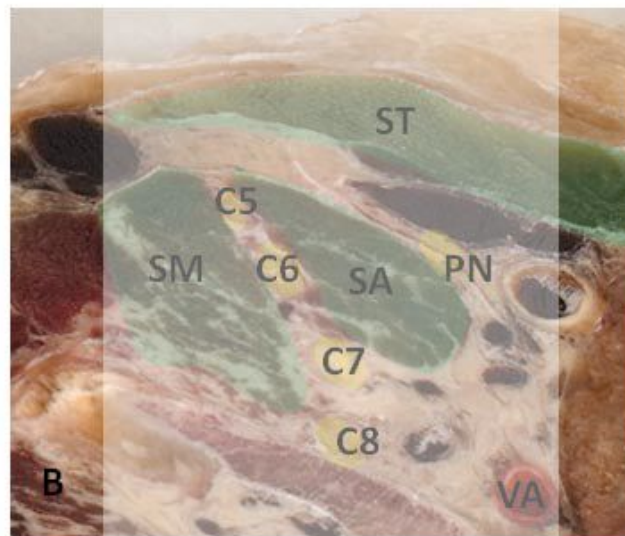


Поперечный гистологический срез



Поперечная эхограмма

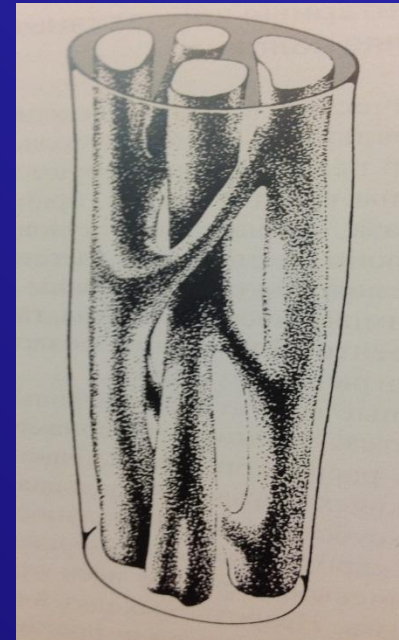
Сравнение анатомических и гистологических препаратов с УЗИ плечевого сплетения



SA – передняя лестничная мышца; **SM** – средняя лестничная м.; **ST** – грудинно-ключично-сосцевидная м.; **VA** – позвоночная артерия; **PN** – диафрагмальный нерв.

Нормальная УЗ-картина нервного ствола

- Однако необходимо отметить, что общее число пучков, визуализирующихся при УЗИ, не всегда соответствует в точности реальному числу пучков в нерве, что, вероятно, связано со слиянием рядом расположенных пучков в единое изображение и с некоторым перекручиванием нервных пучков.



Нормальная УЗ-картина нервного ствола

- При прохождении через остеофиброзные каналы нервы принимают более однородный гипоэхогенный вид, могут измениться форма и размеры нервного ствола.

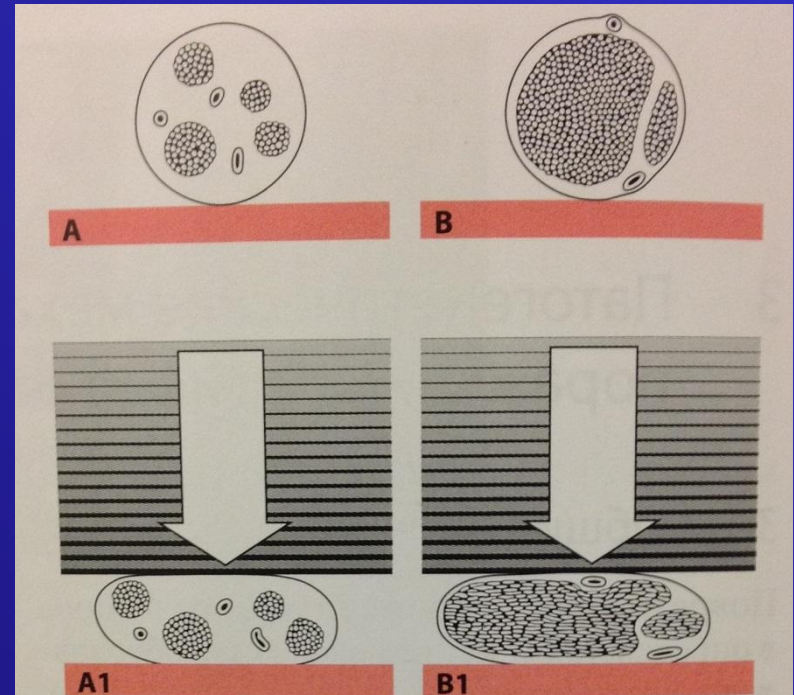
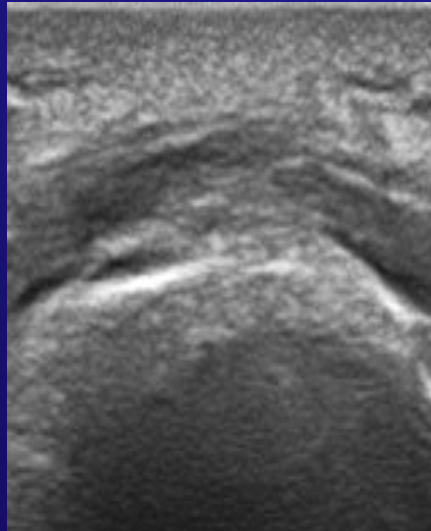


Рис. 3.2 Поперечный срез двух нервов различной структуры.

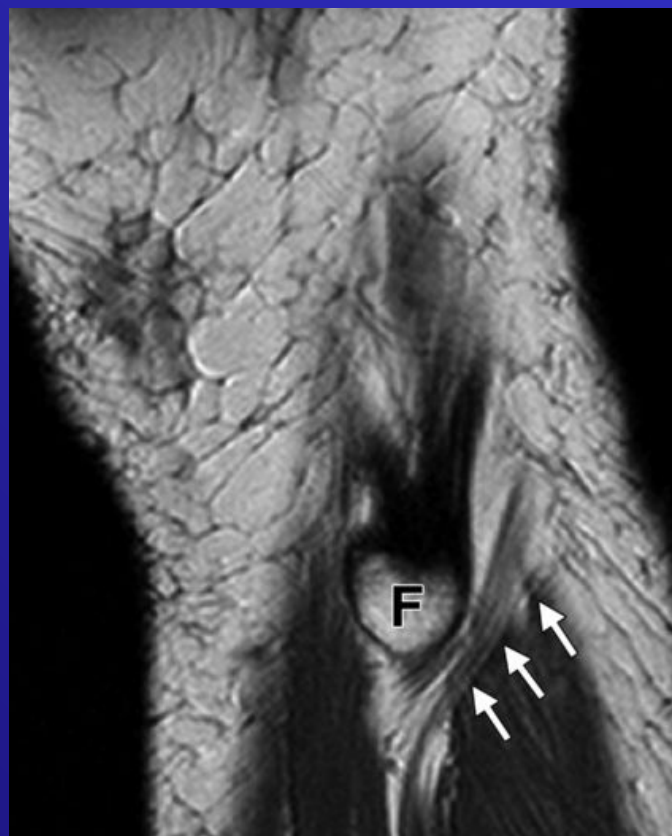
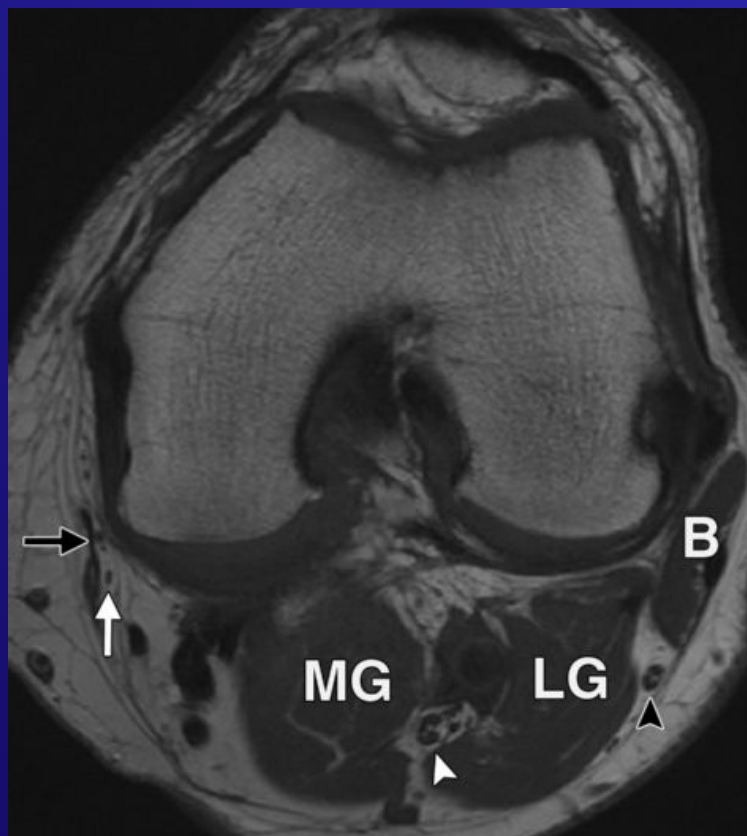
A Нерв с тонкими пучками и обильной эпинеуральной оболочкой.

B Нерв с крупными пучками и скудной эпинеуральной тканью.

При сдавлении в случае A изменяется только положение пучков внутри деформированного поперечника, в случае B, напротив, изменяется также форма самих пучков с воздействием на нервные волокна и сосуды.

Локтевой нерв в кубитальном канале.

МРТ периферических нервов на уровне коленного сустава



На аксиальной T1-взвешенной томограмме между латеральной (LG) и медиальной головками (MG) икроножной мышцы белой короткой стрелкой показан большеберцовый нерв. Чёрной короткой стрелкой указан общий малоберцовый нерв между латеральной головкой икроножной мышцы и двуглавой мышцы бедра (B). Латеральнее портняжной мышцы (чёрная стрелка) располагается ветвь подкожного нерва (белая стрелка).

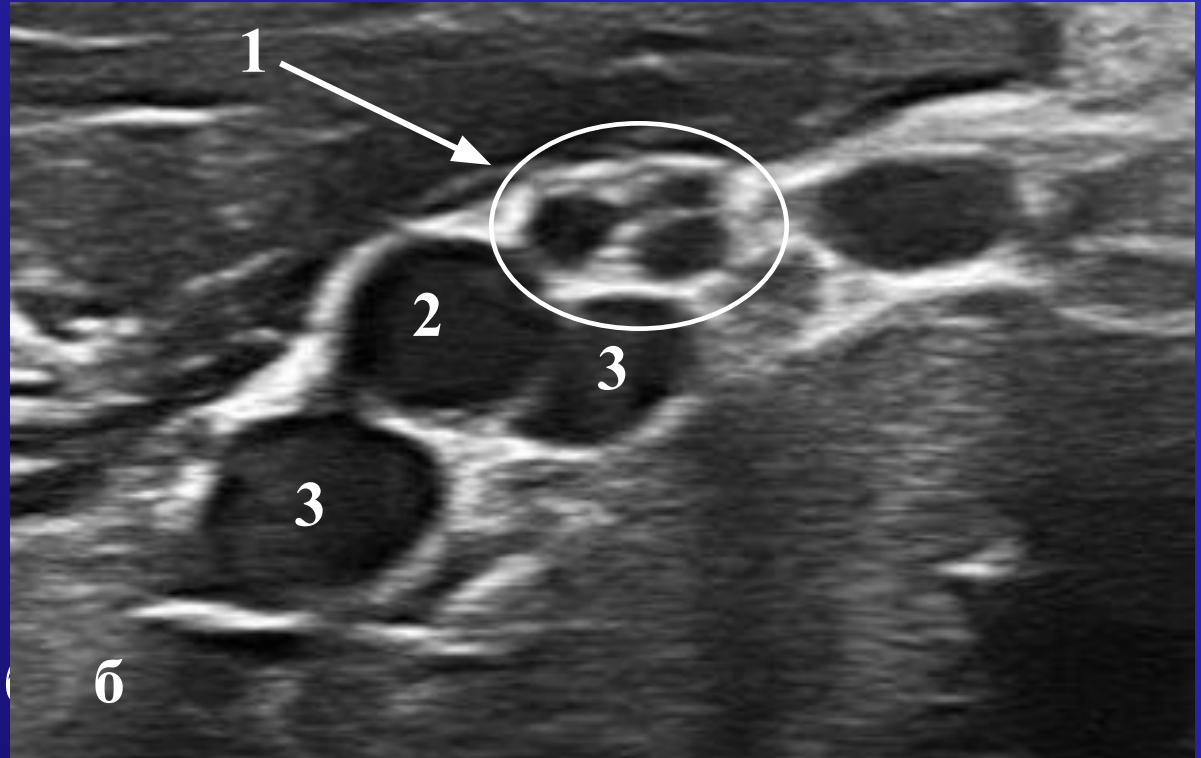
На томограмме в сагиттальной плоскости виден общий малоберцовый нерв (указан стрелками) в месте, где он огибают шейку малоберцовой кости (F).

МРТ периферических нервов стопы



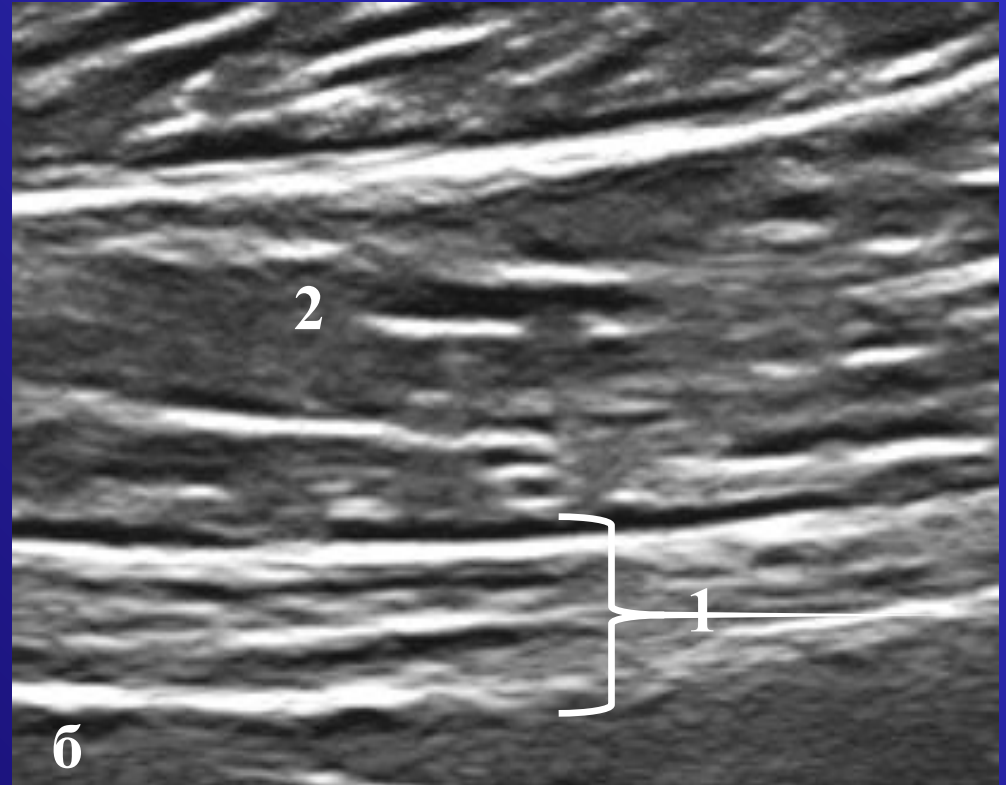
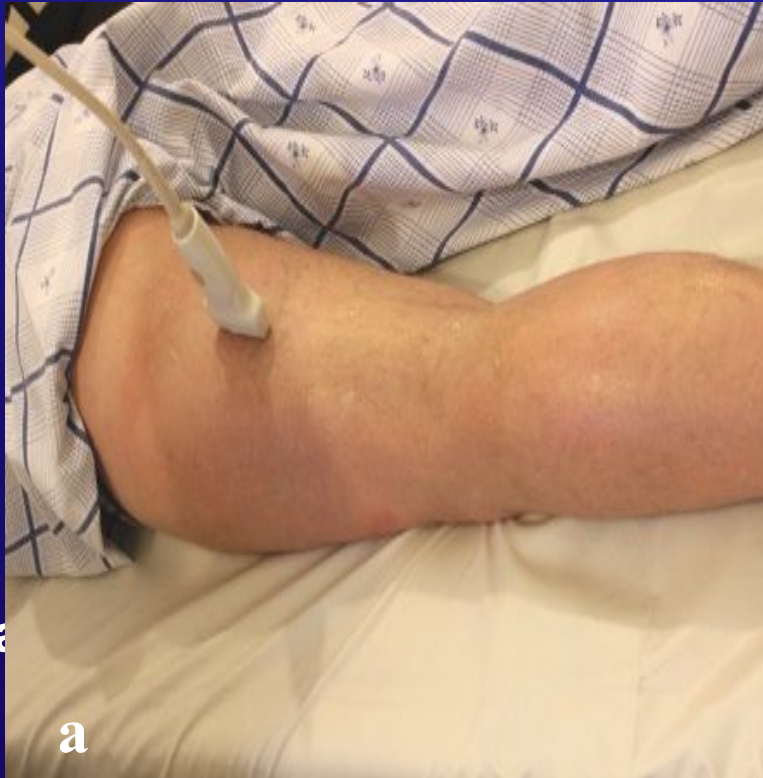
На T1-томограмме в сагиттальной плоскости стрелкой указана медиальная ветвь глубокого малоберцового нерва.

Поперечное УЗИ нервных стволов



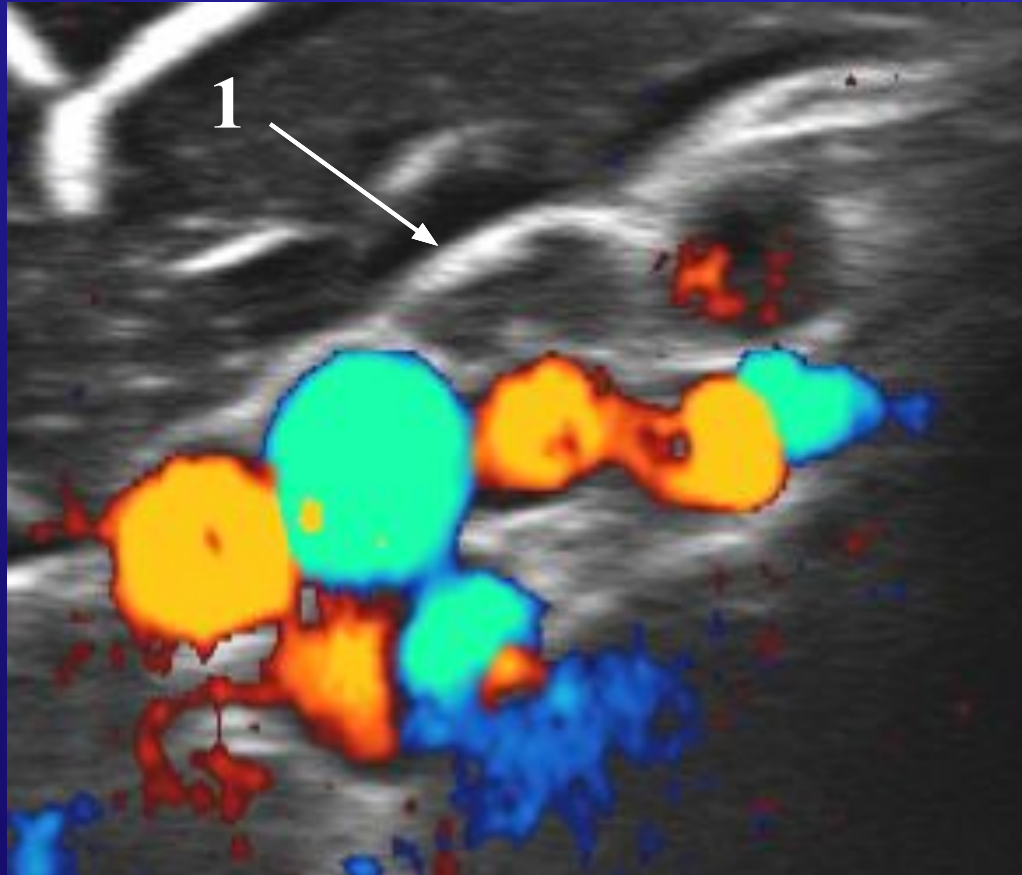
а – положение датчика; б – эхограмма сосудисто-нервного пучка. 1 – срединный нерв; 2 – плечевая артерия; 3 – плечевые вены.

Продольное УЗИ нервных стволов



а — положение датчика; б — эхограмма седалищного нерва (1). 2 — мышца.

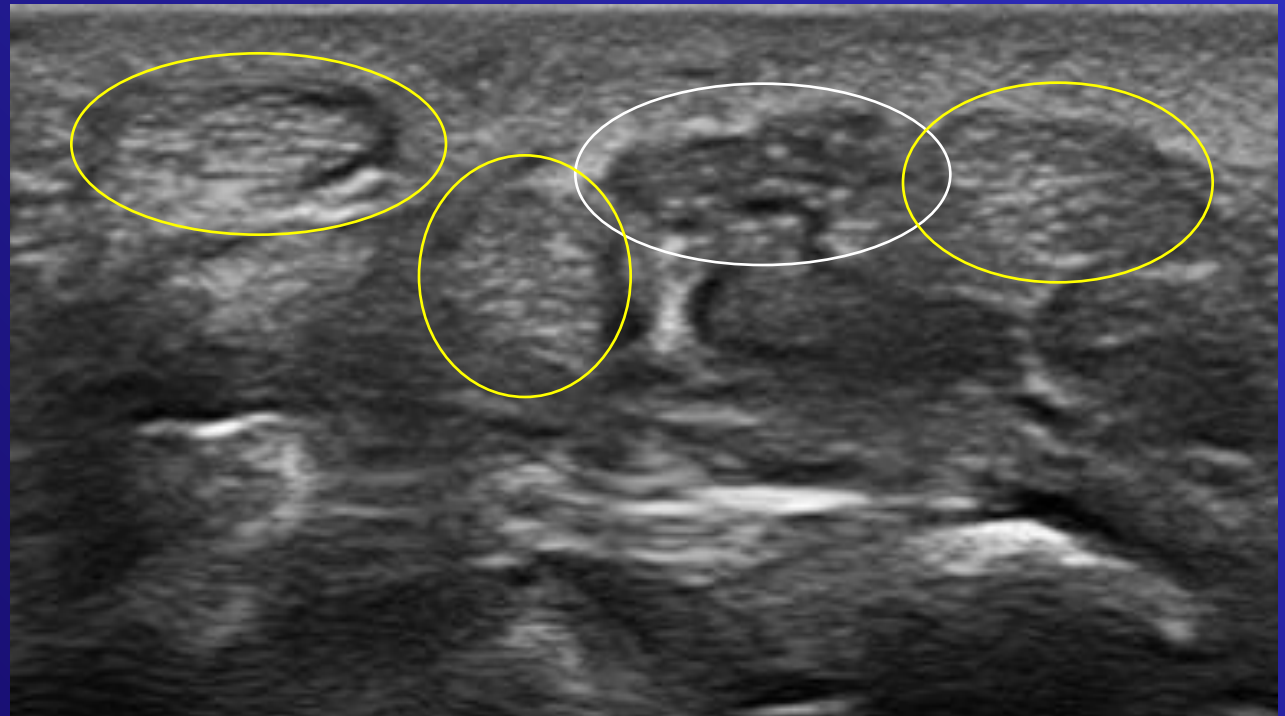
УЗИ нервных стволов в доплерографическом режиме



В норме в ткани нерва кровотоков не определяется!

1 – срединный нерв.

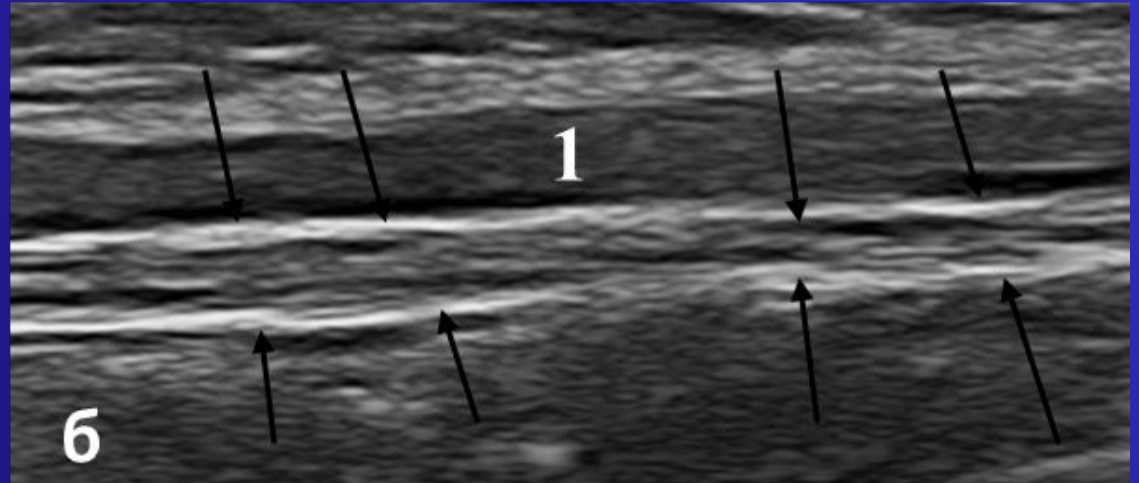
Дифференциальная диагностика эхографической картины нервов и сухожилий



Эхограмма срединного нерва (белый эллипс) в запястном канале. Жёлтые эллипсы – сухожилия.

Дифференциальная диагностика эхографической картины нервов и сухожилий

По данным литературы и согласно собственным наблюдениям, известно, что нервы менее анизотропны, чем сухожилия, поэтому угол наклона ультразвукового датчика незначительно влияет на эхографическое изображение нерва.



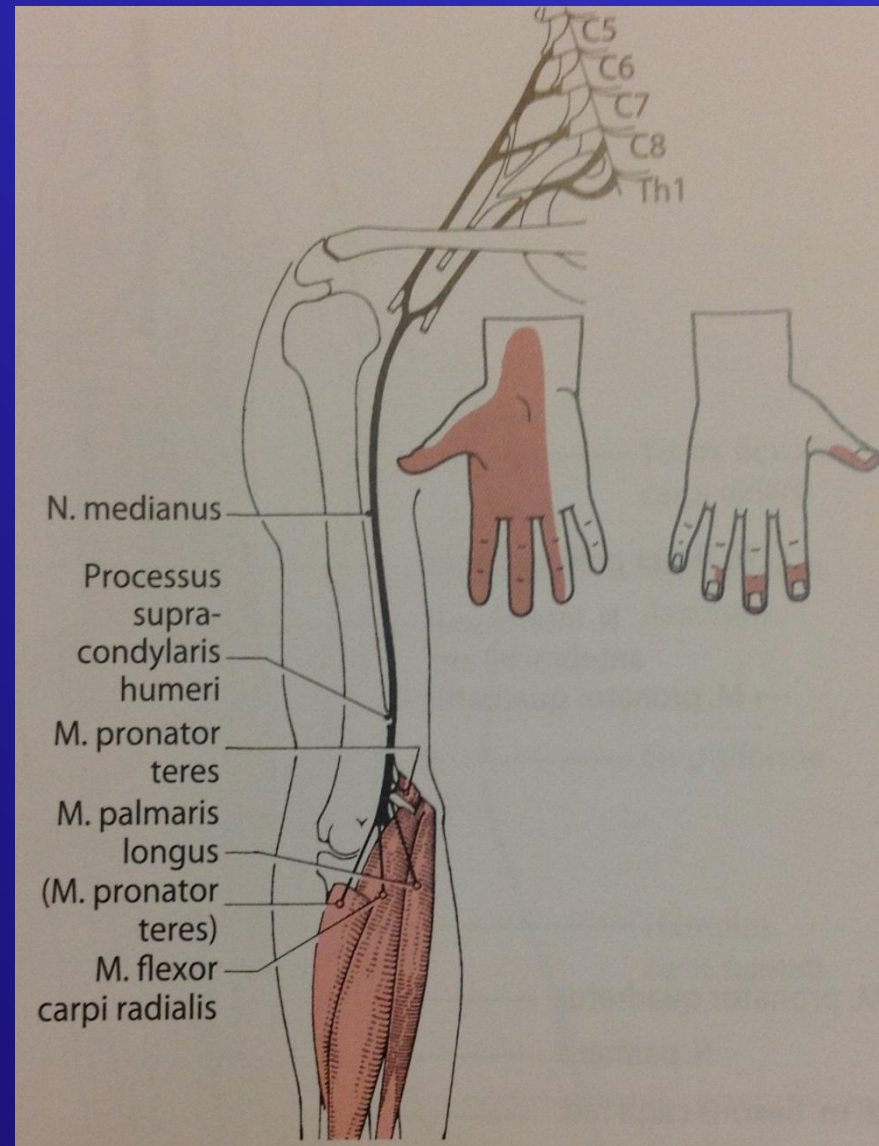
Эхограмма большеберцовых артерии (1) и нерва (стрелки) в продольном сканировании.

А – положение датчика (фото).

Б – продольная эхограмма в В-режиме.

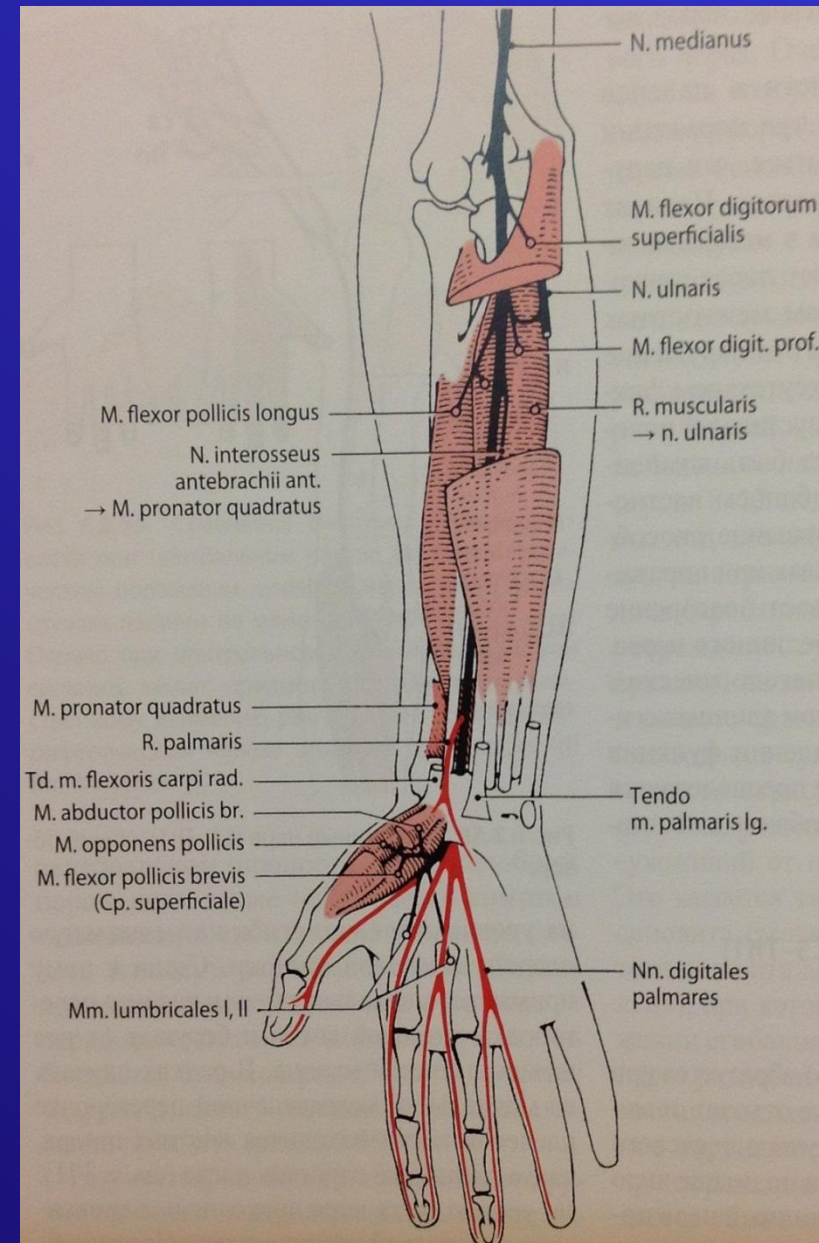
Топографическая анатомия срединного нерва

- Срединный нерв формируется из латерального и медиального пучков плечевого сплетения.
- На плече располагается в медиальной бороздке двуглавой мышцы кпереди от плечевой артерии.
- В области локтевого сустава срединный нерв располагается медиальнее по отношению к более глубоко расположенным плечевой артерии и вене.



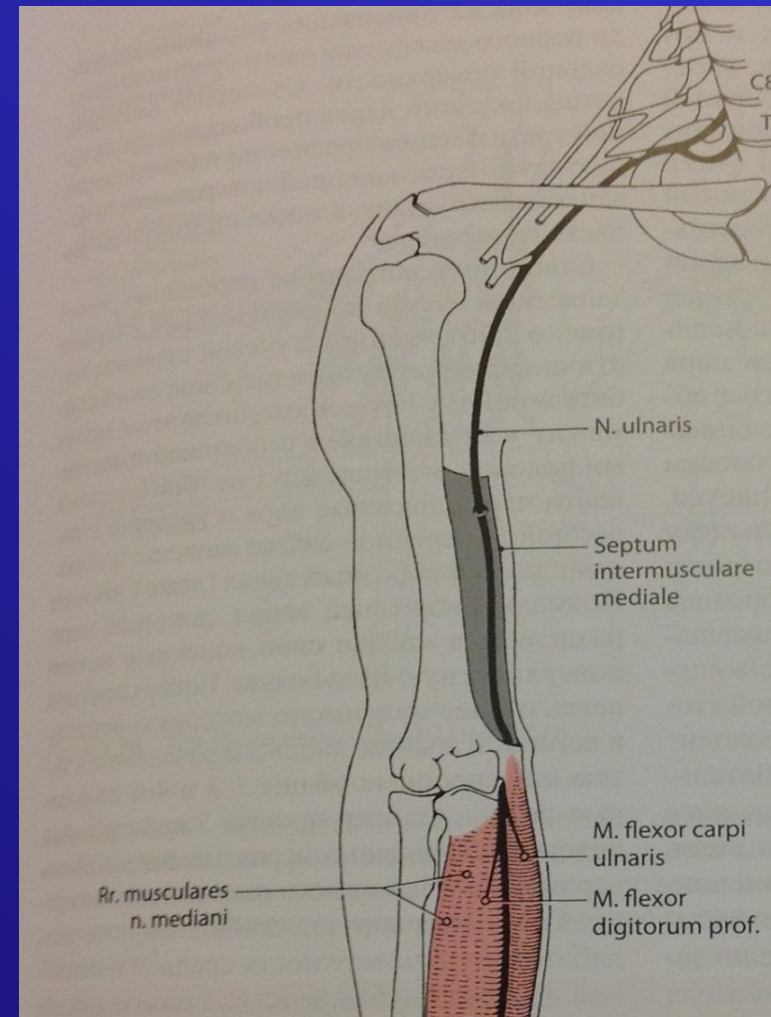
Топографическая анатомия срединного нерва

- В проксимальном отделе предплечья нерв обычно проходит между двумя головками круглого пронатора.
- В области лучезапястного сустава срединный нерв проходит под удерживателем сгибателей на кисть через так называемый запястный канал.
- Общие ладонные пальцевые нервы образуются путём разветвления основного ствола срединного нерва на уровне дистального конца удерживателя сгибателей.



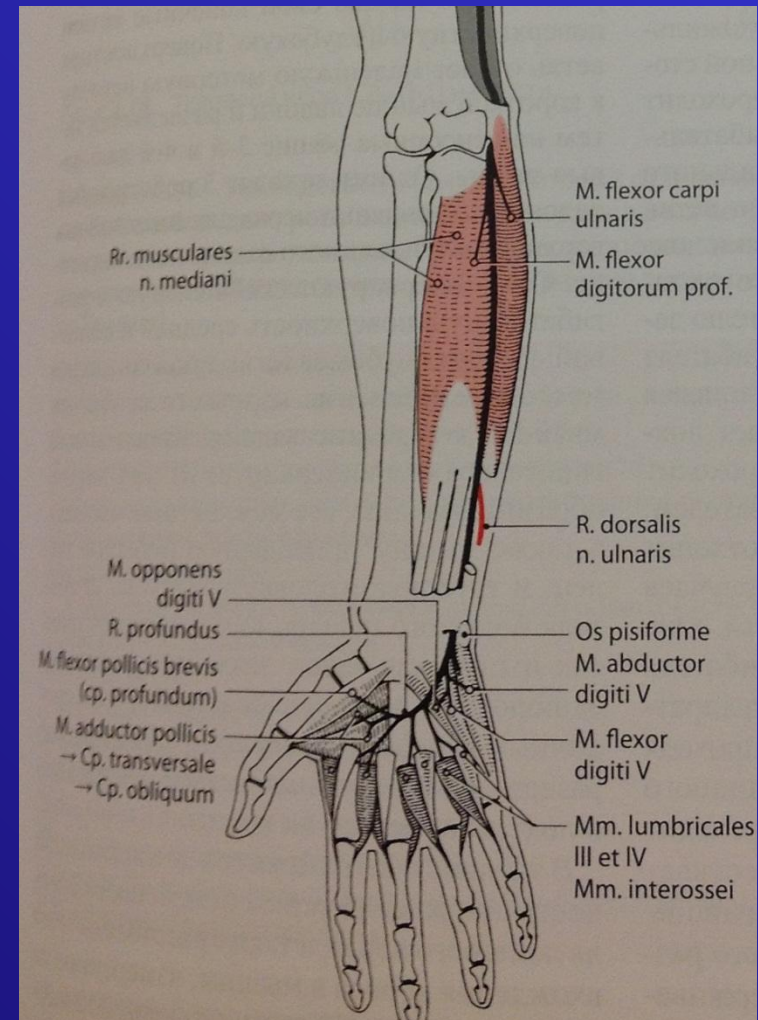
Топографическая анатомия локтевого нерва

- Локтевой нерв является главной ветвью медиального пучка плечевого сплетения. На плече ветвей не даёт.
- В области локтевого сустава нерв проходит через кубитальный канал, сформированный медиальным надмыщелком плеча и локтевым отростком. Здесь локтевой нерв прилегает непосредственно к кости и сверху покрыт только фасцией и кожей.
- При УЗИ области локтевого сустава следует обратить внимание на то, чтобы рука пациента располагалась свободно и не была согнутой. Это важно, поскольку при сгибании локтевого сустава толщина нерва уменьшается за счёт его растяжения.



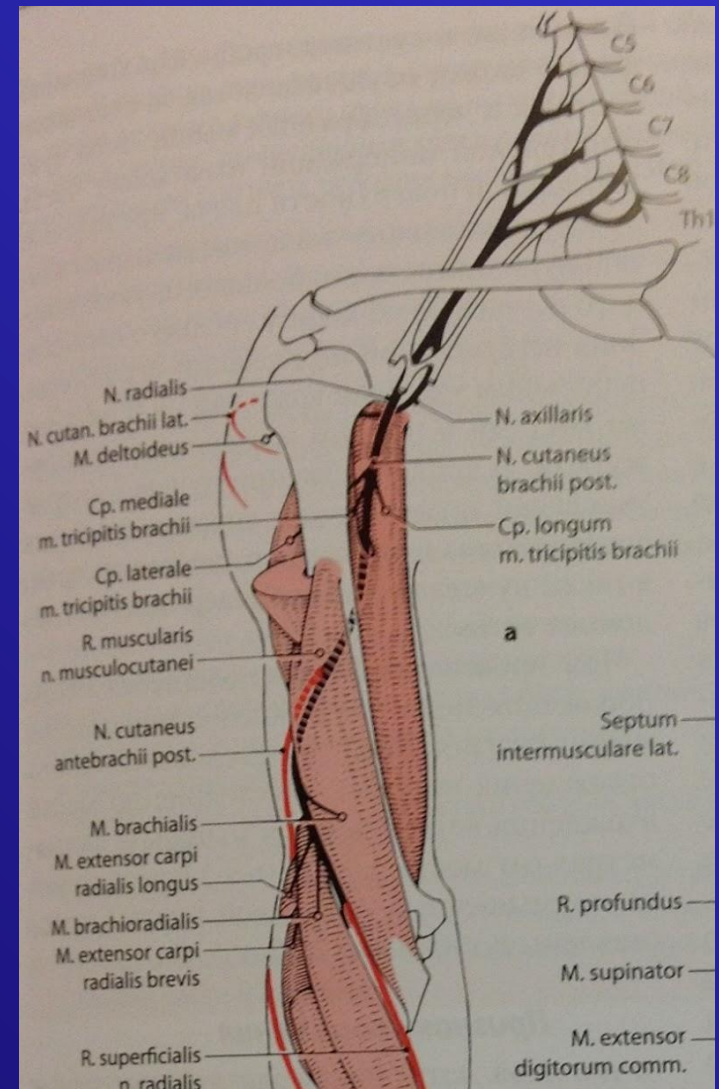
Топографическая анатомия локтевого нерва

- На предплечье обычно располагается между двумя головками локтевого сгибателя запястья, а в дистальном отделе предплечья нерв лежит между сухожилием локтевого сгибателя запястья медиально и латерально от локтевой артерии и вены.
- На кисть локтевой нерв попадает через канал локтевого нерва, называемый каналом Гийона. В дистальном отделе канала Гийона нерв делится на глубокую моторную ветвь и поверхностную чувствительную, и именно поверхностную ветвь продолжает сопровождать локтевая артерия, что позволяет легче ориентироваться при УЗИ.



Топографическая анатомия лучевого нерва

- Лучевой нерв представляет собой самую большую ветвь задней порции плечевого сплетения. Визуализацию нерва осуществляют на задней и латеральной поверхностях плеча, где он сопровождает плечевую артерию.
- В средней трети плеча лучевой нерв огибает плечевую кость и непосредственно прилегает к ней в спиральном канале. Именно со спирального канала целесообразнее всего начинать процесс сканирования лучевого нерва.



Топографическая анатомия лучевого нерва

- Кпереди от латерального надмыщелка плеча, n. radialis делится на чувствительную (или поверхностную) и двигательную (глубокую) ветви и задний межкостный нерв.
- Поверхностная ветвь проходит по медиальному краю плечелучевой мышцы и сопровождается лучевой артерией и веной. В этом месте нерв наиболее доступен УЗИ, но только при условии использования датчиков высокой частоты (свыше 15 МГц), так как диаметр этой ветви очень мал.
- Глубокая ветвь лучевого нерва проходит непосредственно в супинаторе, здесь нерв также доступен визуализации из-за разницы сонографической структуры между ним и окружающей его мышцей.



Топографическая анатомия лучевого нерва

- **В дистальном отделе на разгибательной поверхности предплечья n. radialis (его поверхностная ветвь) заканчивается делением на 5 дорсальных пальцевых нервов.**
- **УЗИ пальцевых нервов можно осуществить только с использованием датчиков высокой частоты, но даже в этом случае получить отчётливое сонографическое изображение этих структур удаётся нечасто.**

Патология периферических нервов

1. Повреждения.

2. Опухоли и псевдоопухолевые заболевания.

**3. Компрессионно-ишемические невропатии
(туннельные синдромы).**

Классификация повреждений периферических нервов

I. По характеру повреждения нерва:

1. **Закрытые.**
2. **Открытые:**
 - а) огнестрельные (пулевые, оскольчатые и др.);
 - б) неогнестрельные (колотые, резаные, ушибленные и др.).

III. По локализации повреждения:

1. Шейное сплетение.
2. Плечевое сплетение.
3. Нервы верхних конечностей.
4. Поясничное сплетение.
5. Нервы нижних конечностей.

V. Ятрогенные повреждения.

II. По форме и степени повреждения нерва:

1. Сотрясение.
2. Ушиб.
3. Сдавление.
4. Тракция.
5. Частичный перерыв нерва.
6. Полный перерыв нерва.

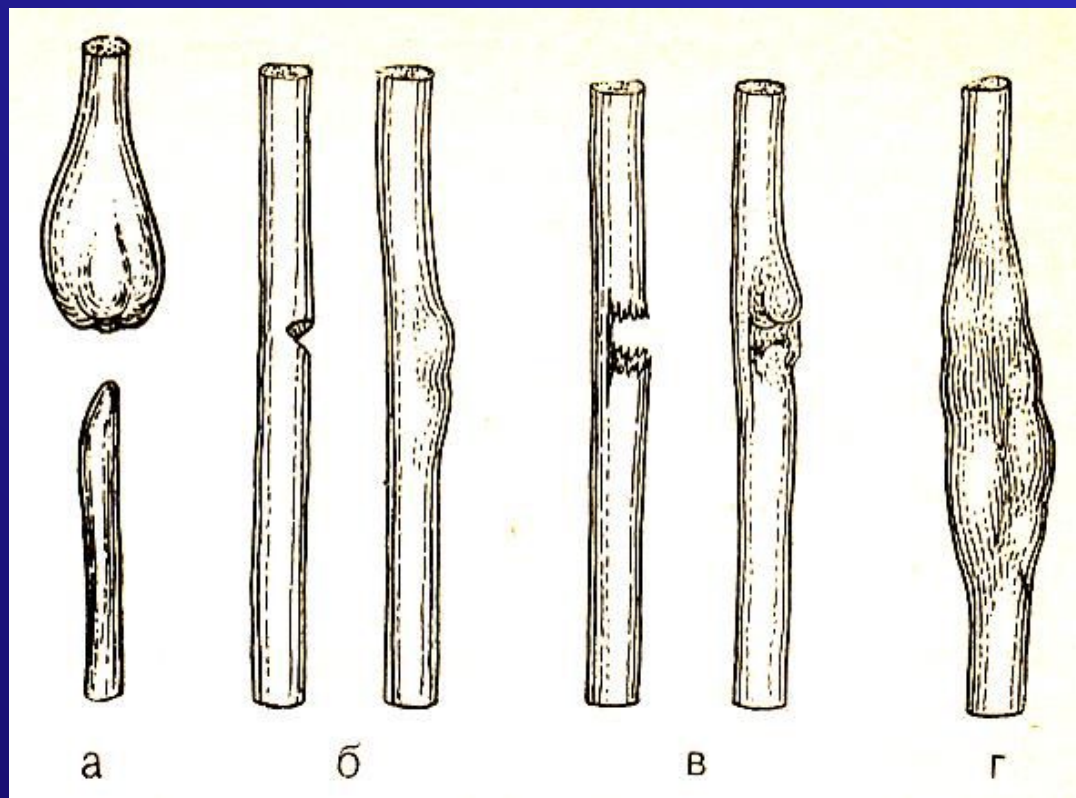
IV. Сочетанные и комбинированные повреждения:

1. Сочетания с повреждениями сосудов, костей, сухожилий, мышц.
2. Комбинация с ожогами, обморожением, химическим, лучевым поражением и др.

Международная классификация степени посттравматического повреждения нерва (Mackinnon, Dellon; 1988)

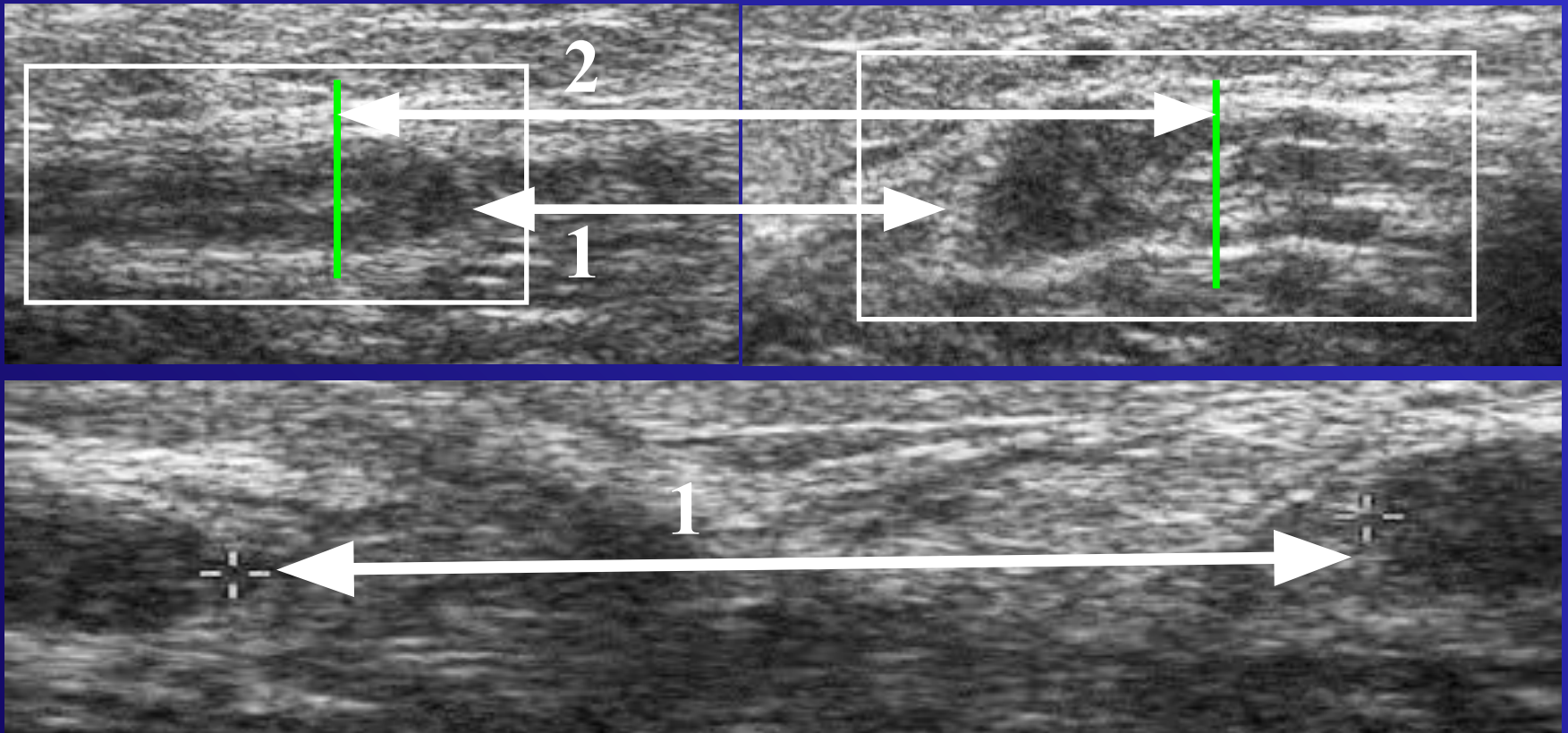
Степень повреждения нерва		Патогистологические особенности повреждения нерва					Восстановление функции без операции	Внешняя непрерывность нерва
Sunderland	Seddon	миелин	аксон	эндоневрий	периневрий	эпиневрй		
I	Невропраксия	+/-					Полное, быстрое (до 3 месяцев)	Сохранена
II	Аксонотмезис	+	+				Полное, но медленное (до 1 мм в сутки)	Сохранена
III		+	+	+			Неполное, медленное (до 1 мм в сутки)	Сохранена
IV		+	+	+	+		Нет восстановления	Сохранена
V	Невротмезис	+	+	+	+	+	Нет восстановления	Нарушена
VI	Имеются разные степени повреждения						Варьирует в разных пучках	Сохранена/нарушена

Формы повреждений нервов (Григорович К.А., 1981)



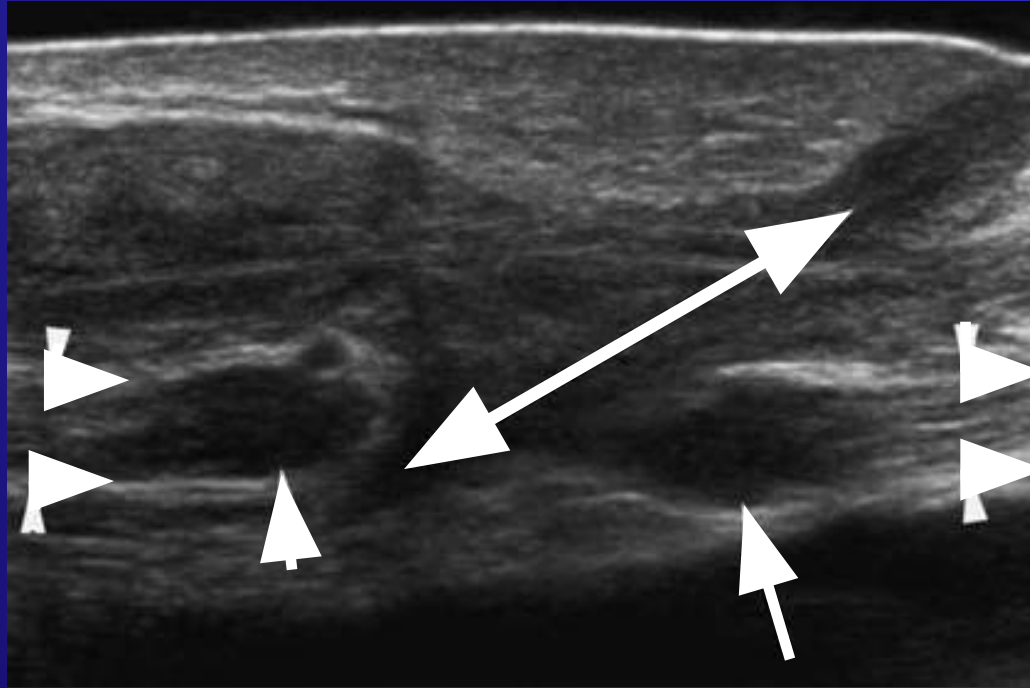
а – полный перерыв нервного ствола с образованием невromы центрального конца;
б – частичный перерыв (надрыв) нервного ствола, образование краевой невromы;
в – грубый частичный анатомический перерыв нерва с образованием внутриствольной невromы;
г – субэпинеуральные внутриствольные повреждения нерва, сопровождающиеся разделением аксонов, волокон, пучков гематомой или инородными телами, рубцовые изменения нерва на месте повреждения без образования невromы.

Полное повреждение



УЗ-картина полного перерыва локтевого нерва (1 – диастаз 2,7 см) с наличием посттравматической терминальной невромы в проксимальной культе. 2 – истинный диастаз равен 4 см.

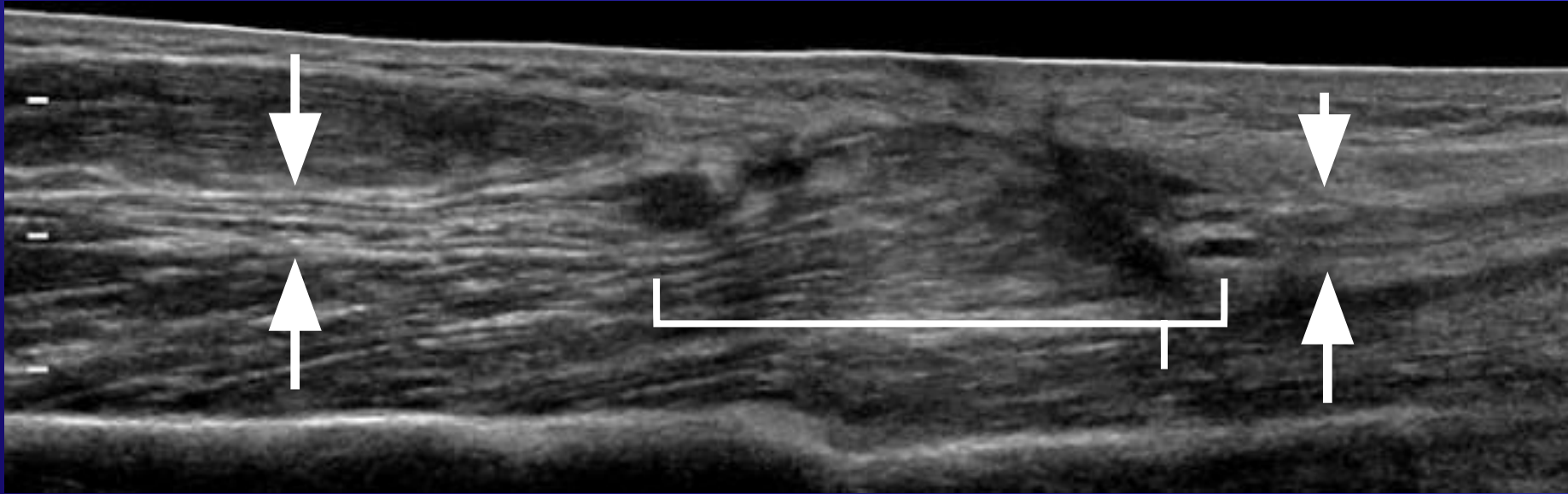
Полное повреждение



Пациент К., колото-резаная рана предплечья.

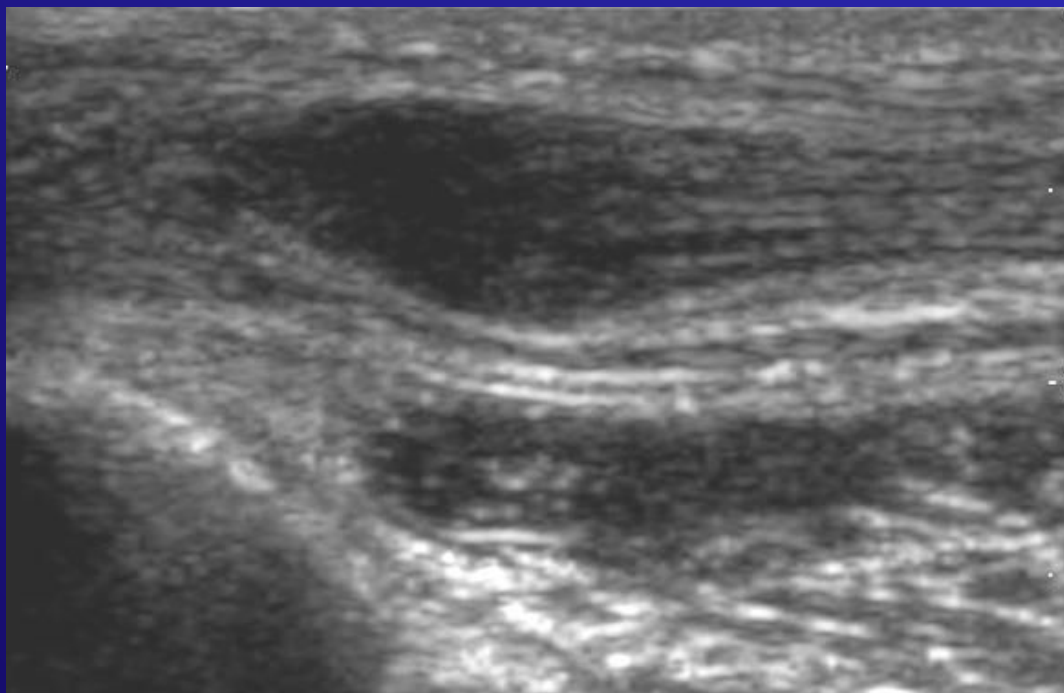
Продольная эхограмма локтевого нерва (наконечники стрел) с полным перерывом. На проксимальной (длинная стрелка) и дистальной (короткая стрелка) культях нерва определяются концевые невромы. Рубцово-изменённый раневой канал — двуглавая стрелка.

Полное повреждение

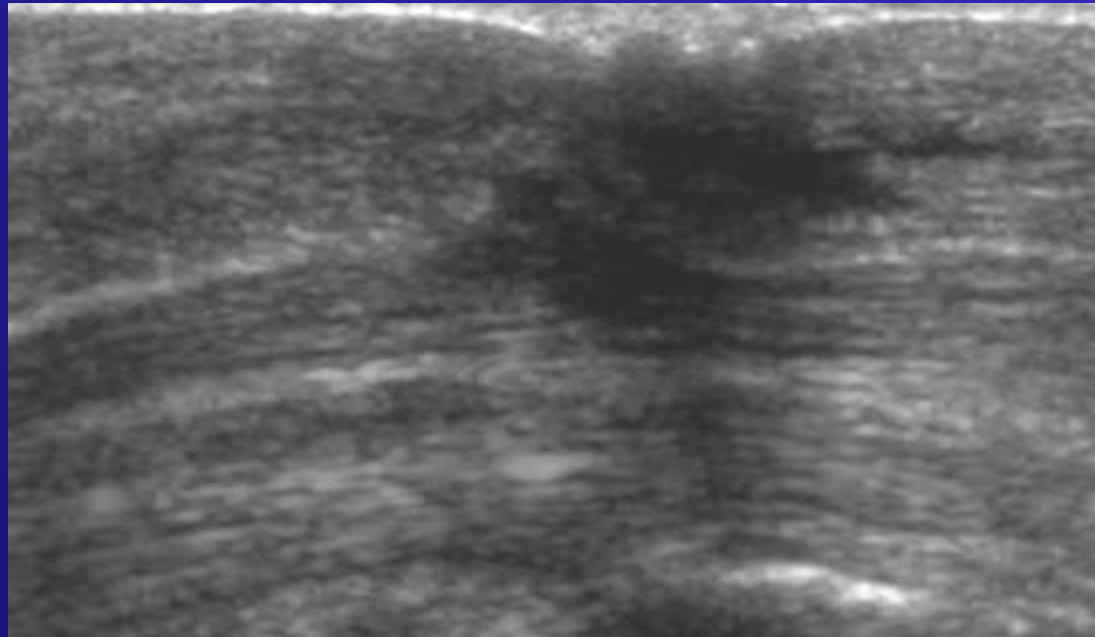


**Полный перерыв (фигурная скобка) нерва (стрелки).
В-режим. Продольное панорамное сканирование.**

Терминальная посттравматическая неврома центрального конца нерва



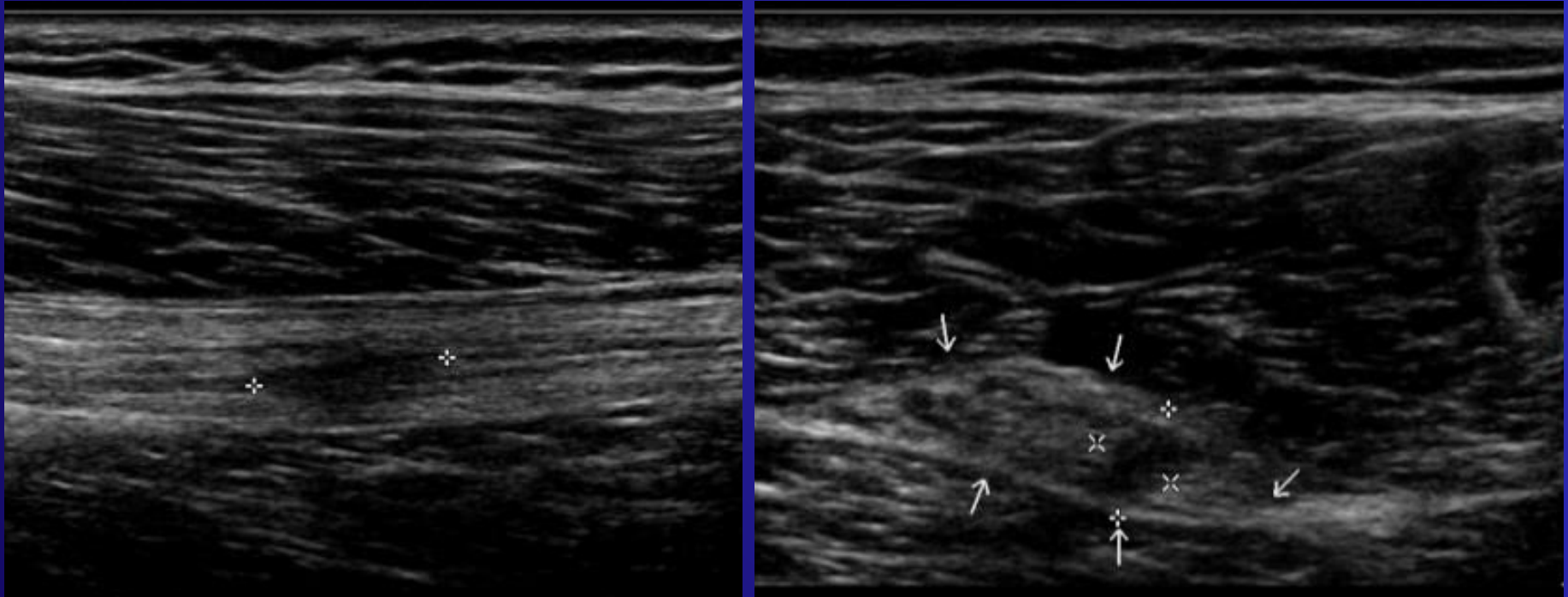
Частичное повреждение



**Пациент М., состояние после удаления
инородных тел предплечья.**

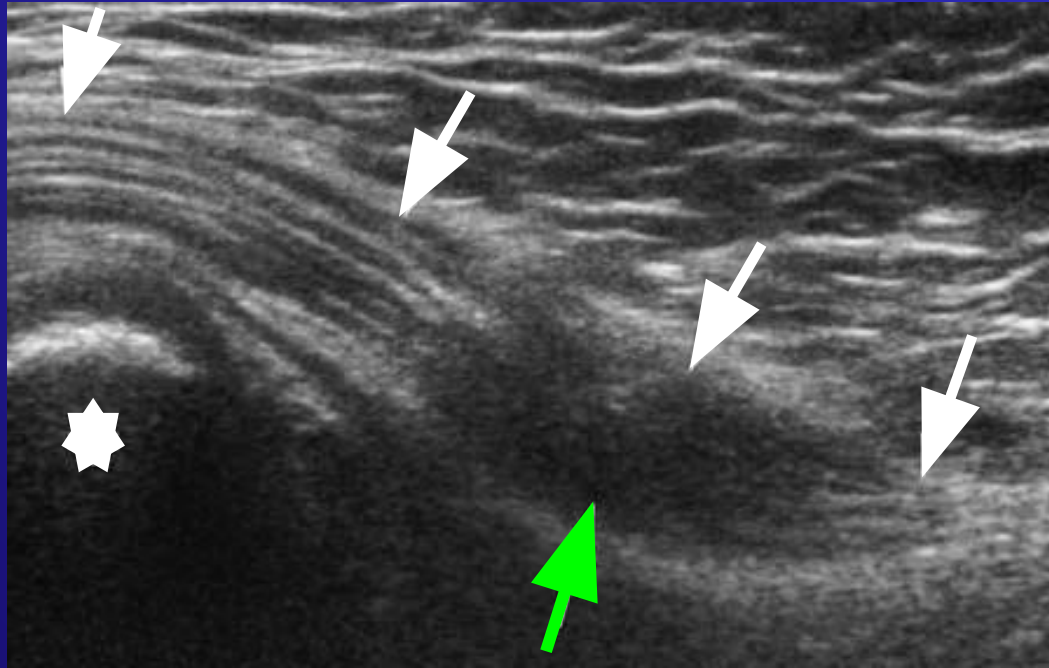
**Эхограмма частичного повреждения срединного
нерва с краевой прерывистостью и сохранённой
наружной оболочкой нерва до и после места
травматического воздействия.**

Частичное повреждение



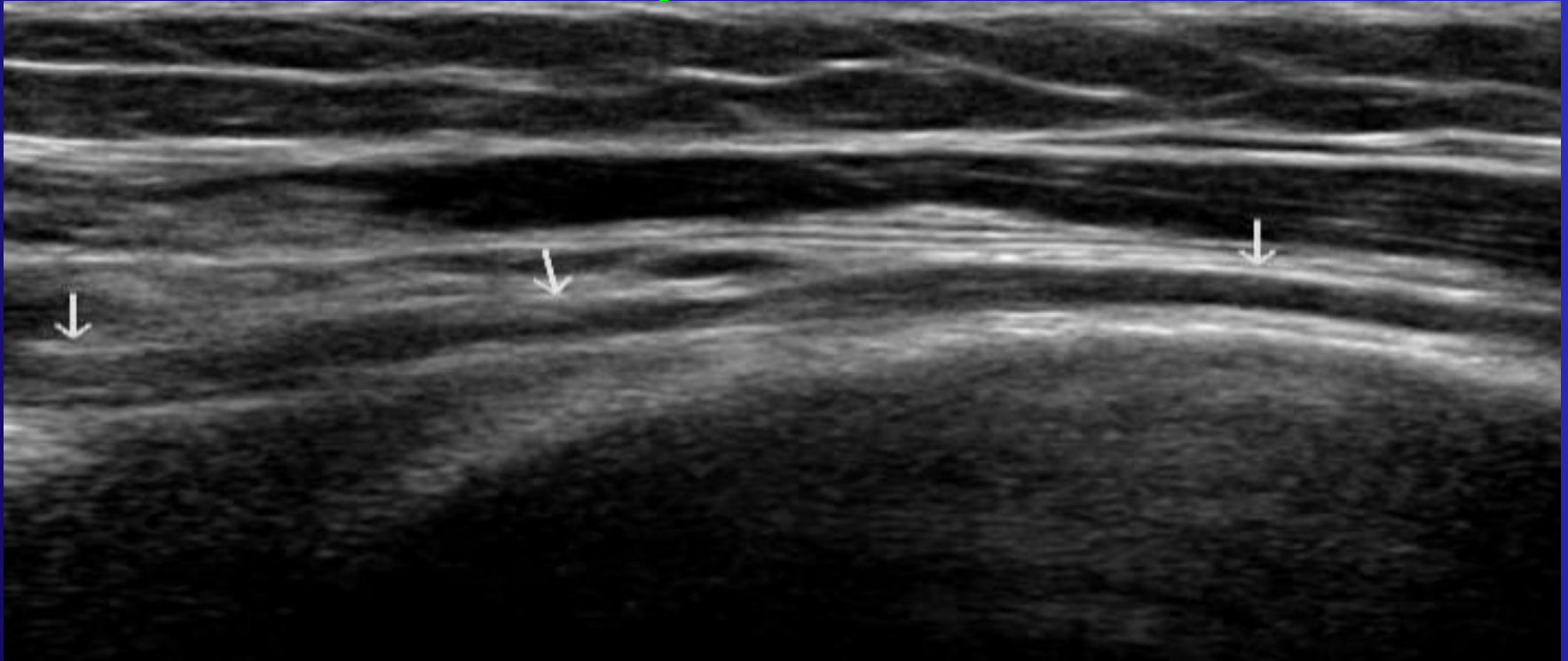
**Частичное повреждение седалищного нерва после
минно-взрывного ранения.**

Постинъекционное повреждение



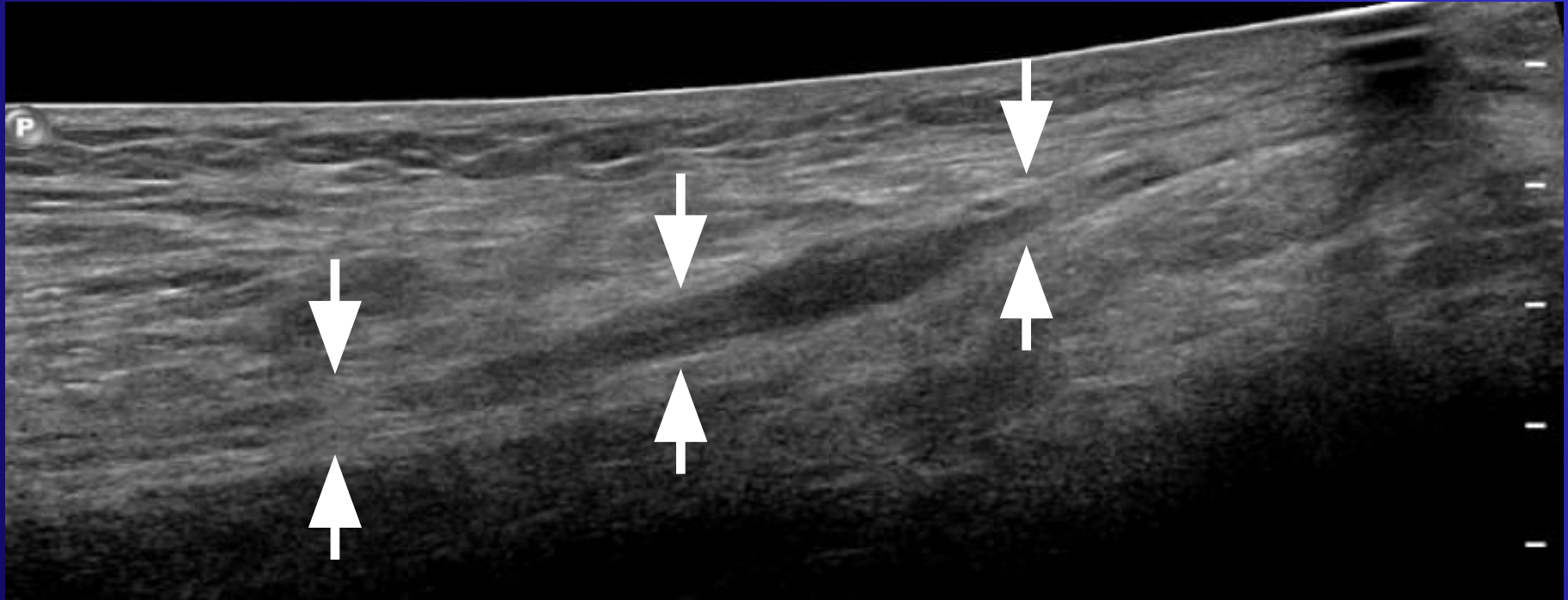
Продольная эхограмма седалищного нерва (белые стрелки) при выходе его из под ягодичных мышц после внутримышечной инъекции. Небольшая гипозоногенная область с нечеткой пучковой текстурой (зелёная стрелка) внутри нерва (вероятнее всего, гематома). Звёздочка – седалищный бугор.

Внутриствольное повреждение – тракция



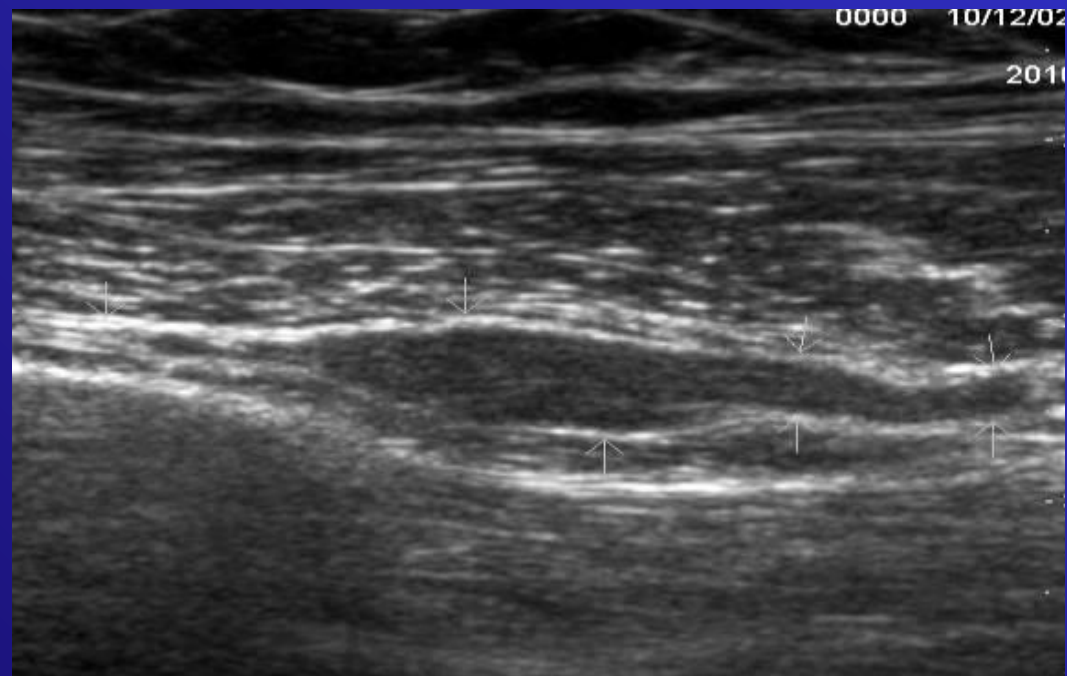
**Тракционное повреждение лучевого нерва при переломе
плечевой кости.**

Внутриствольное повреждение – тракция

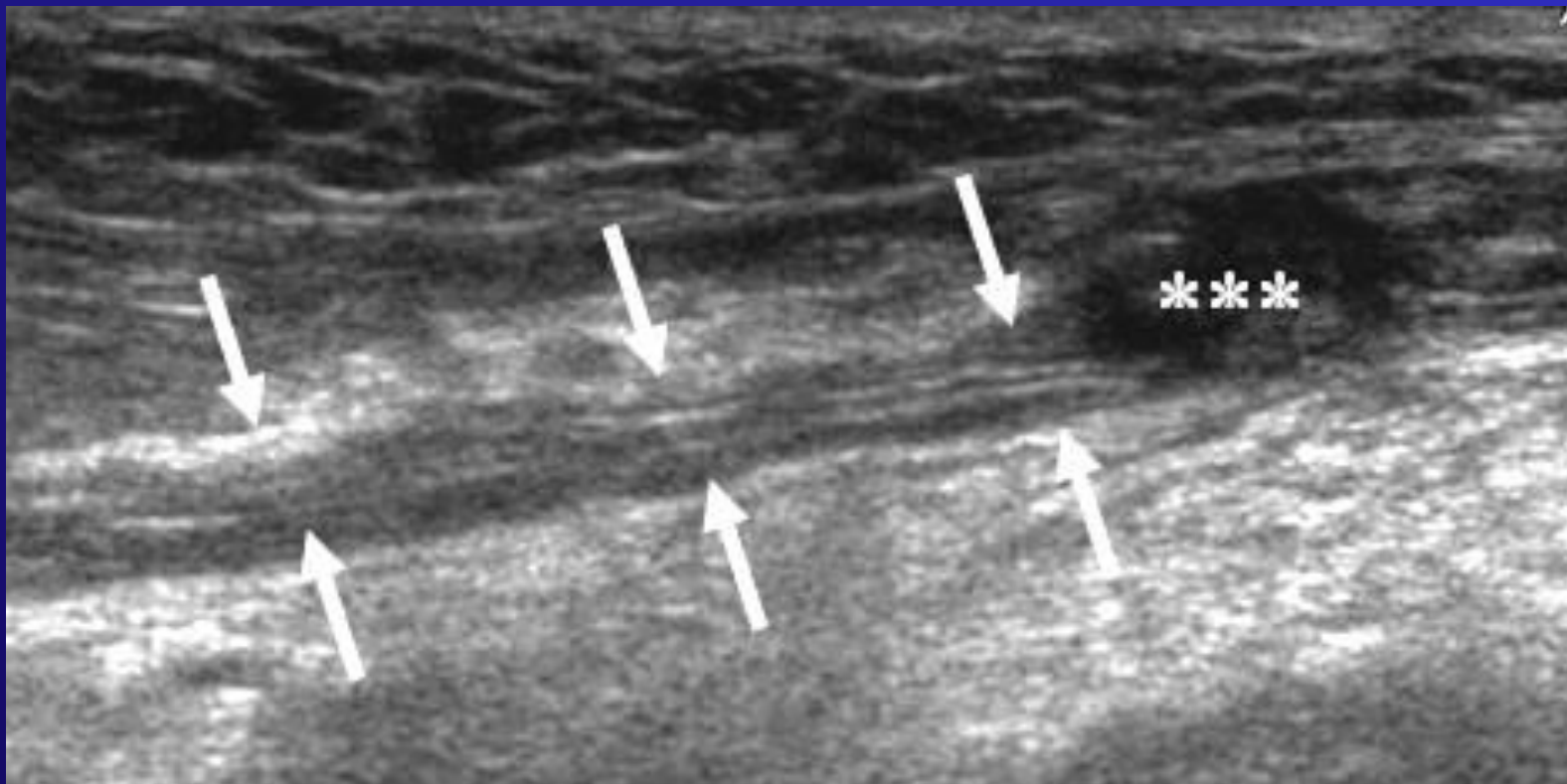


Тракционное повреждение нерва (стрелки) с образованием внутриствольной невromы. В-режим. Продольное панорамное сканирование.

Ультразвуковые варианты разрыва лучевого нерва отломками плечевой кости

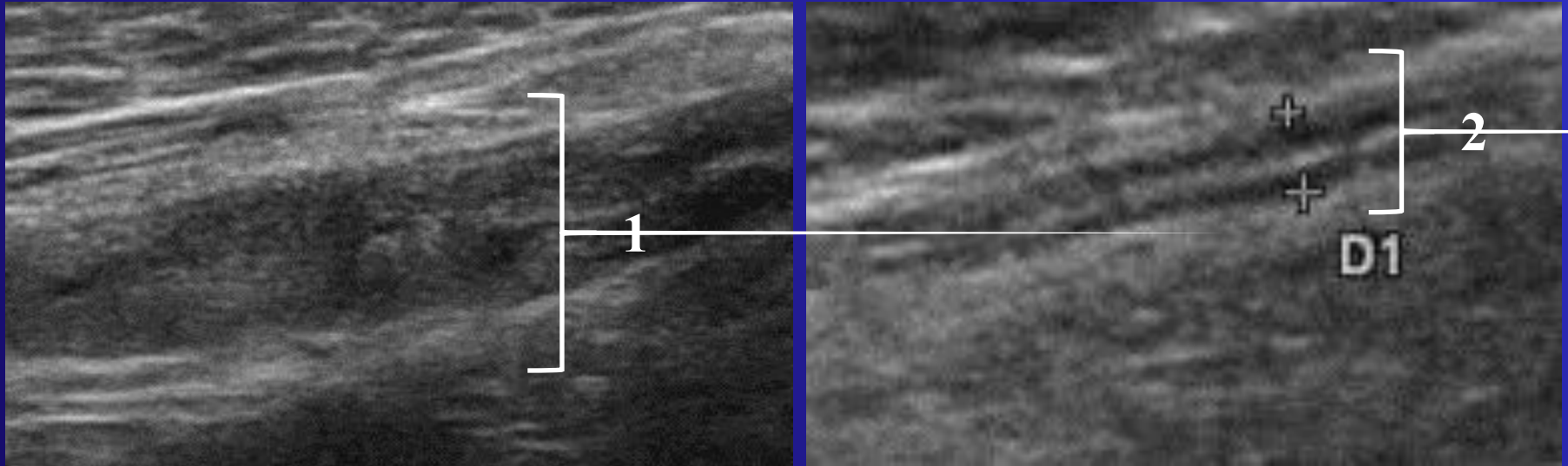


Тракционное повреждение и разрыв



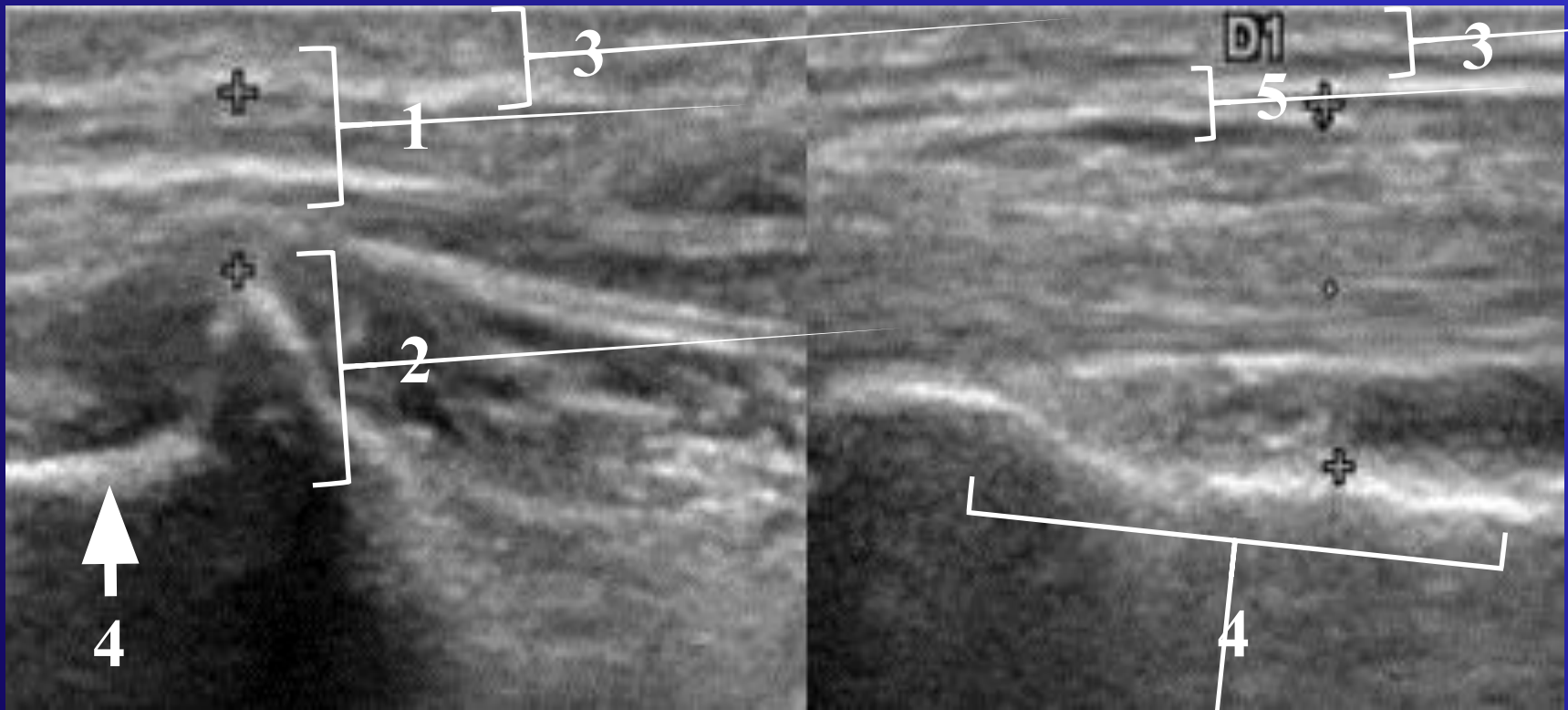
Эхограмма тракционного повреждения малоберцового нерва (стрелки) с разрывом и формированием невротической культи на проксимальной культе (звёздочки) на уровне подколенной ямки.

Внутриствольное повреждение – тракция



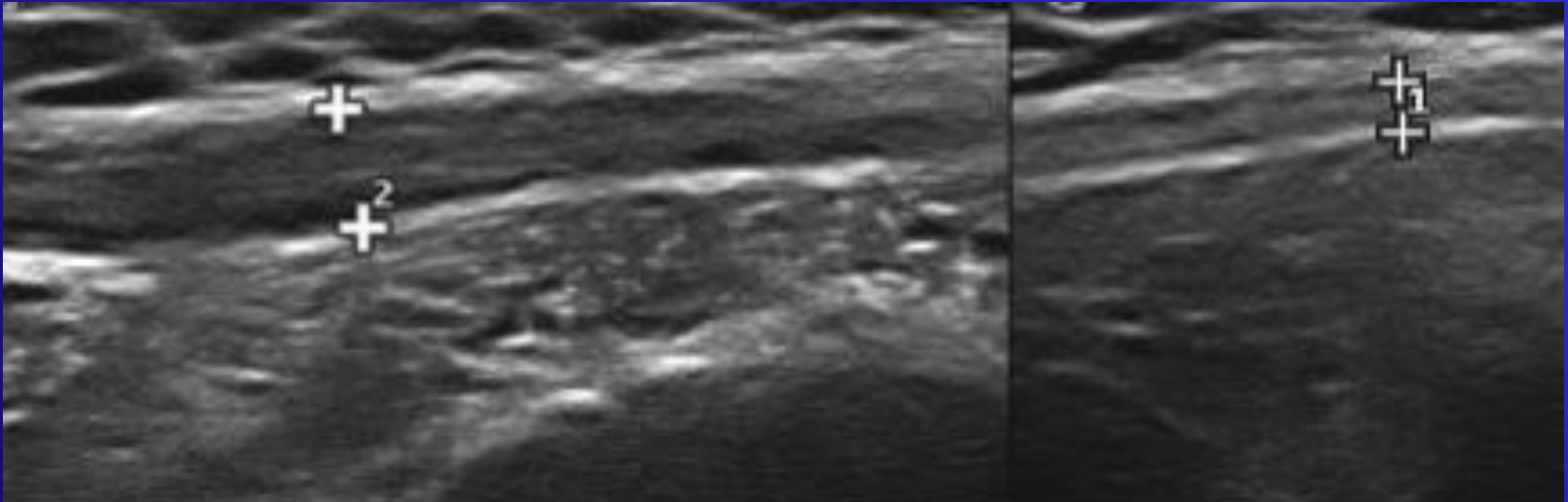
УЗ-картина внутриствольного повреждения (тракция) малоберцового нерва (1) с частичным разрывом волокон с целой наружной оболочкой нерва. 2 – неизменённый нерв на противоположной конечности.

Внутриствольное повреждение – сдавление



Пациент К., неправильно сросшийся перелом лучевой кости. УЗ-картина компрессии срединного нерва (1) остеофитом (2) в запястном канале. 3 – удерживатель сгибателей кисти. 4 – лучевая кость. 5 – неизменённый срединный нерв на противоположной конечности.

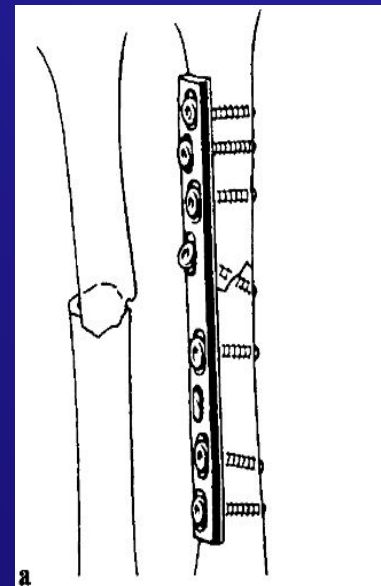
Признак повреждения нерва – отёк



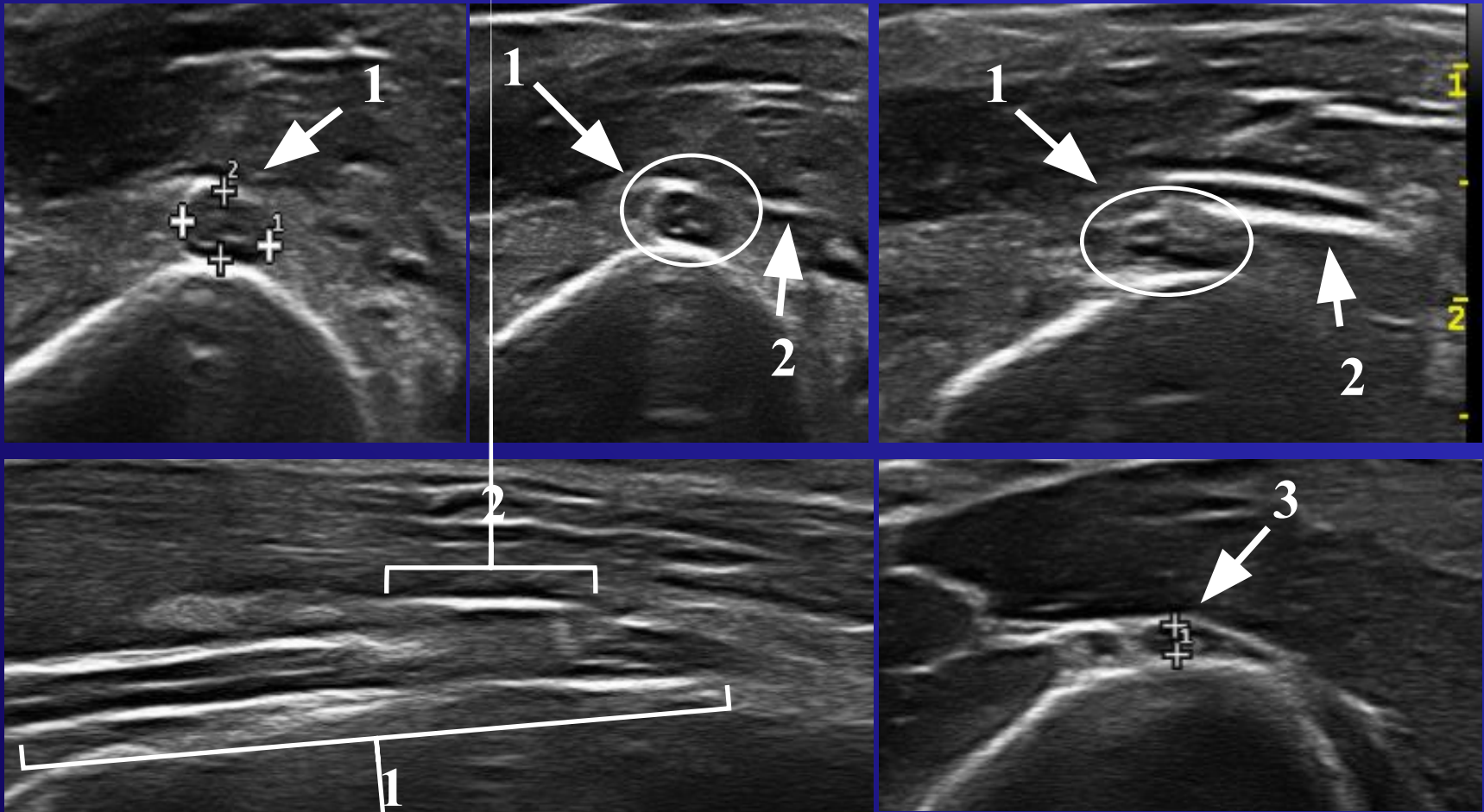
Больной К., УЗ-картина диффузного отёка малоберцового нерва от уровня бифуркации седалищного нерва, распространяющегося на глубокую ветвь до средней трети голени.

Ятрогенное повреждение нерва

- В обзорной статье D. Нак (2009), сообщается, что частота ятрогенных травм лучевого нерва при лечении диафизарных переломов плеча составляет 10-20%.
- Повреждение лучевого нерва может произойти как в момент самой травмы, так и на этапах лечения: при закрытой репозиции и внешней фиксации или при выполнении остеосинтеза.

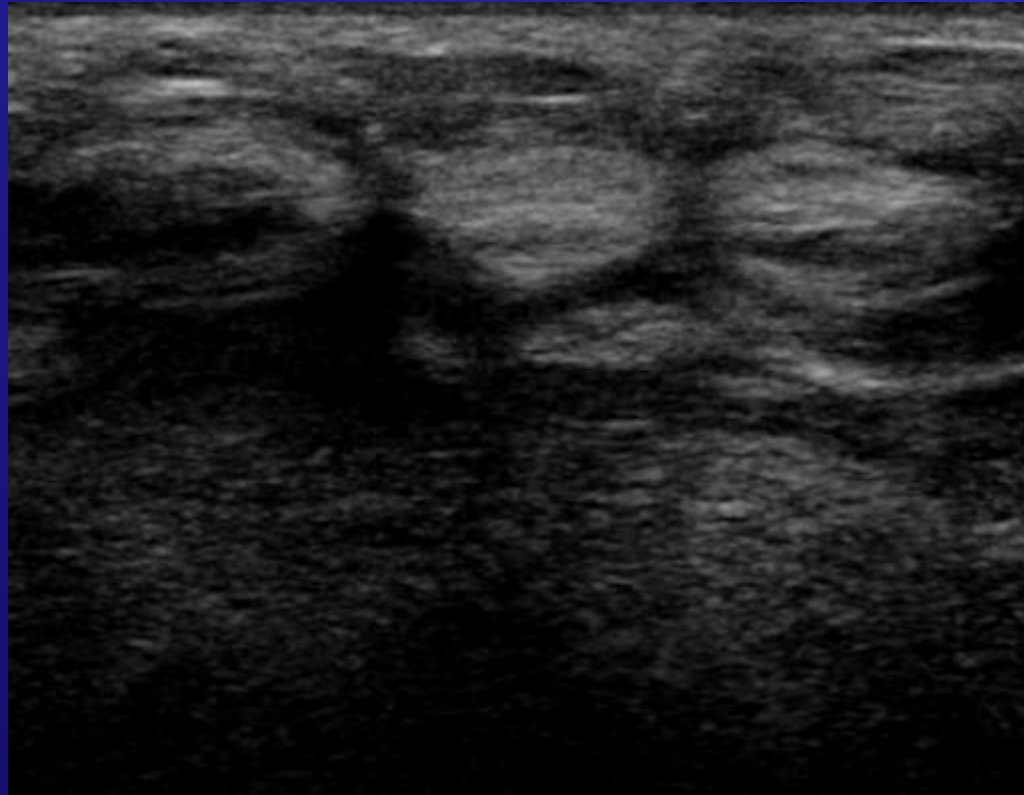


Ятрогенное повреждение лучевого нерва



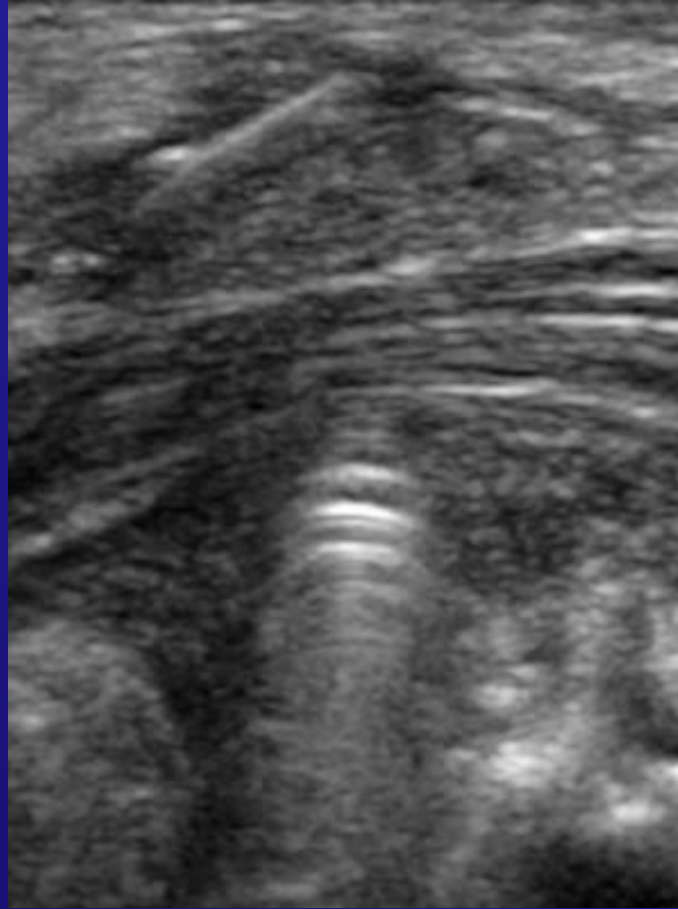
Пациент Н., УЗ-картина повреждения лучевого нерва (1) из-за сдавления пластиной (2), установленной по поводу перелома плечевой кости. 3 – лучевой нерв на здоровой конечности.

Ятрогенное повреждение нервов



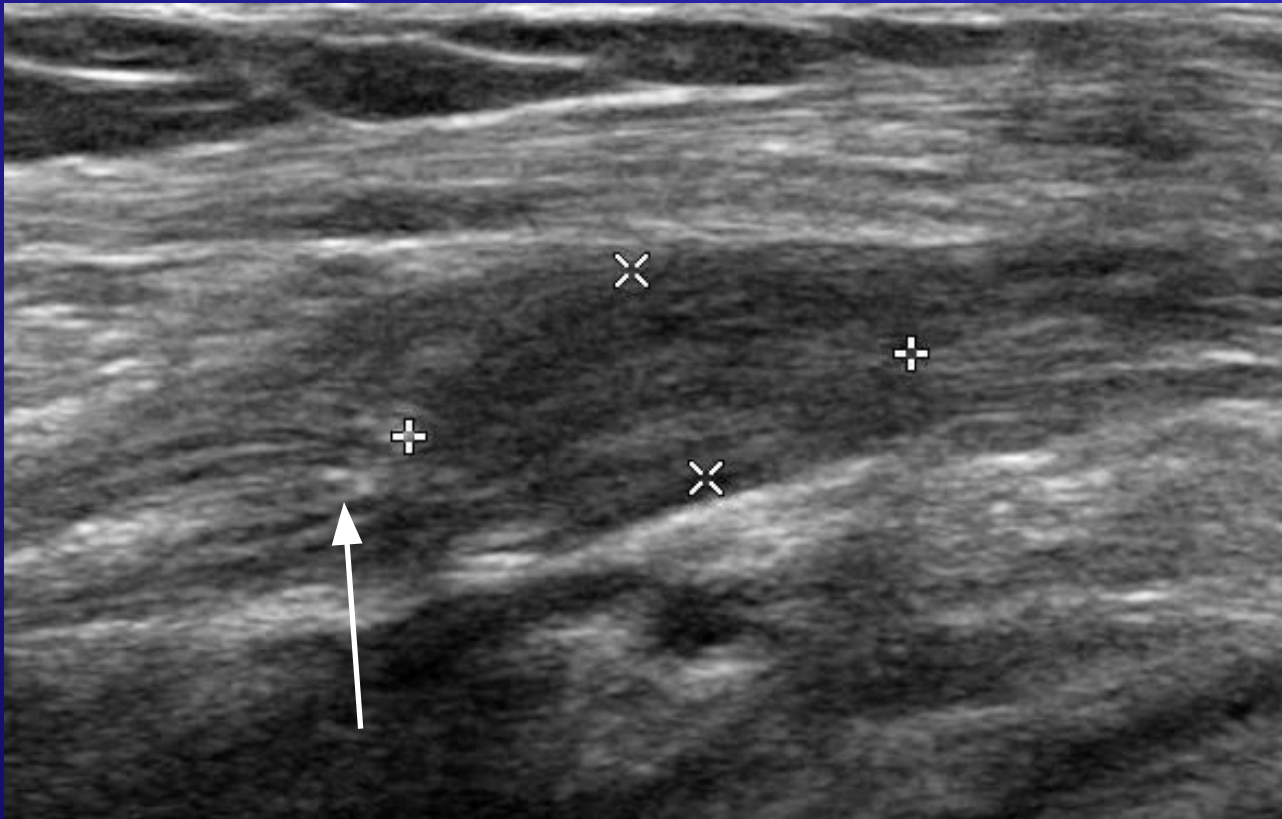
Множественные лигатуры на поверхностном малоберцовом нерве после ПХО.

Ятрогенное повреждение нервов



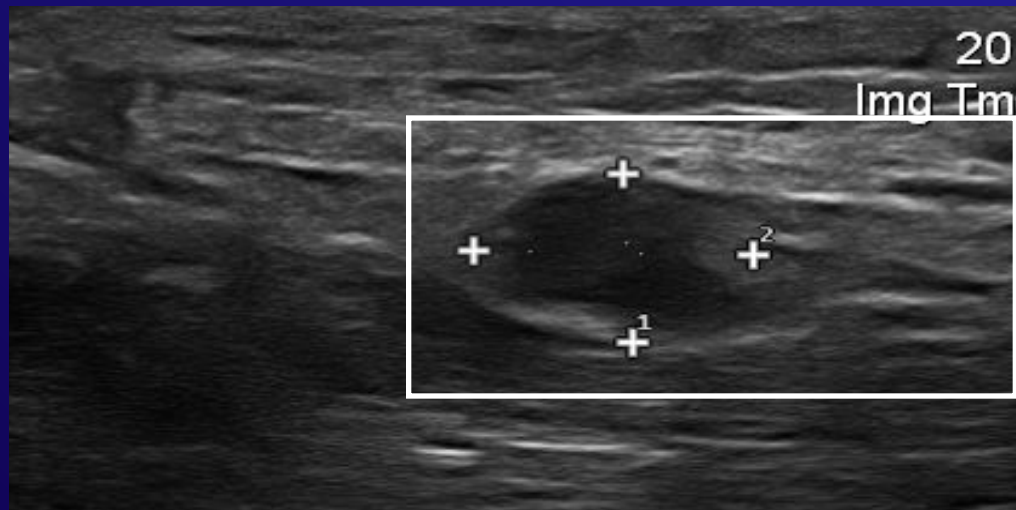
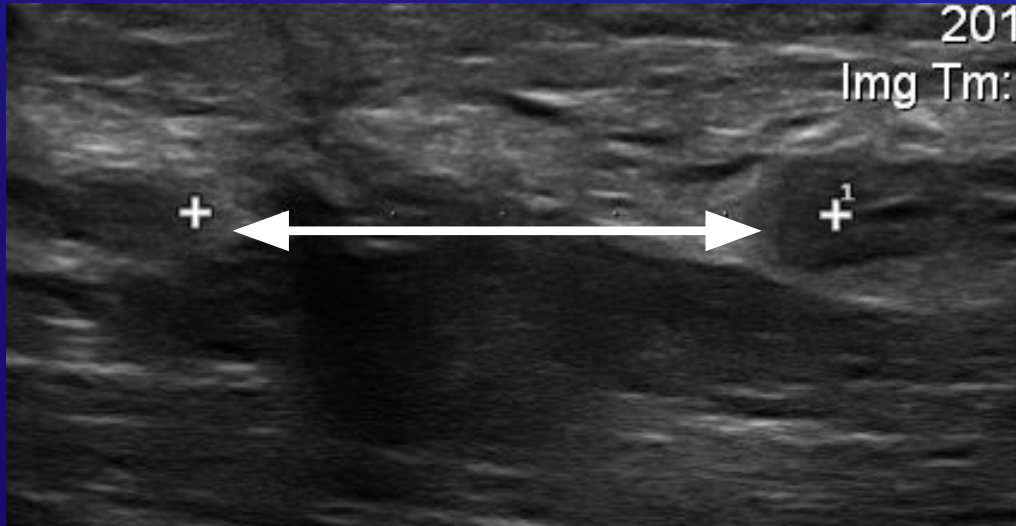
Компрессия локтевого нерва винтом при остеосинтезе плечевой кости пластиной.

Ятрогенное повреждение нервов

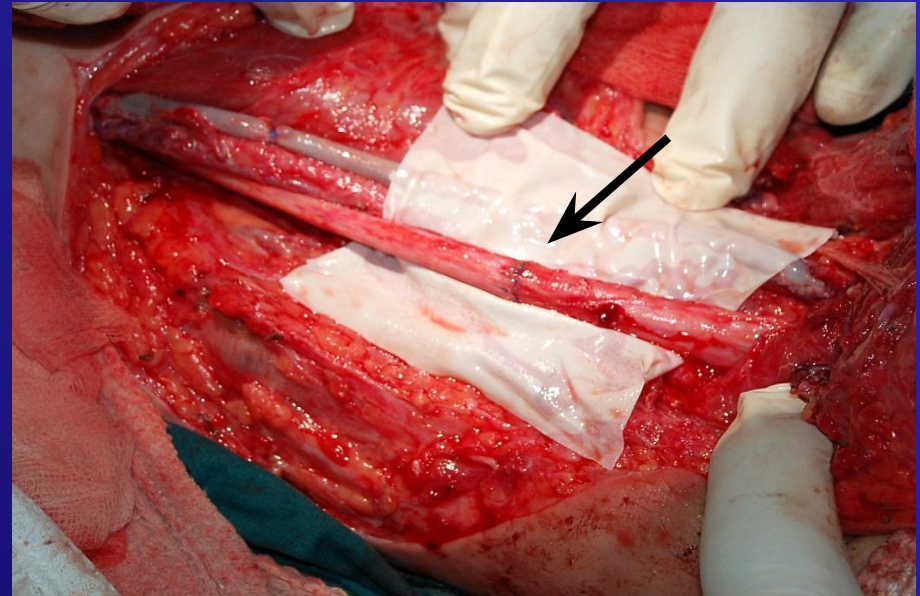
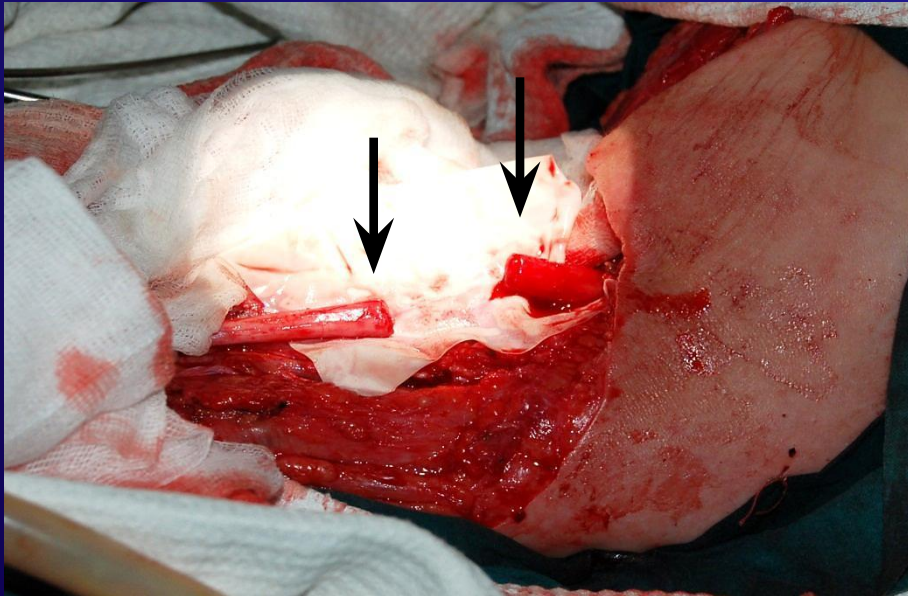
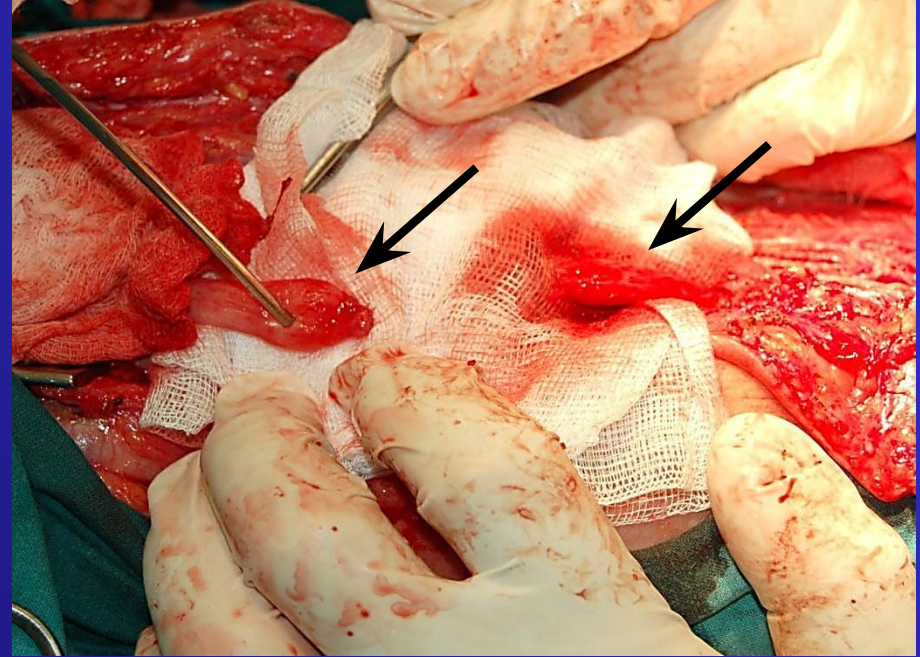
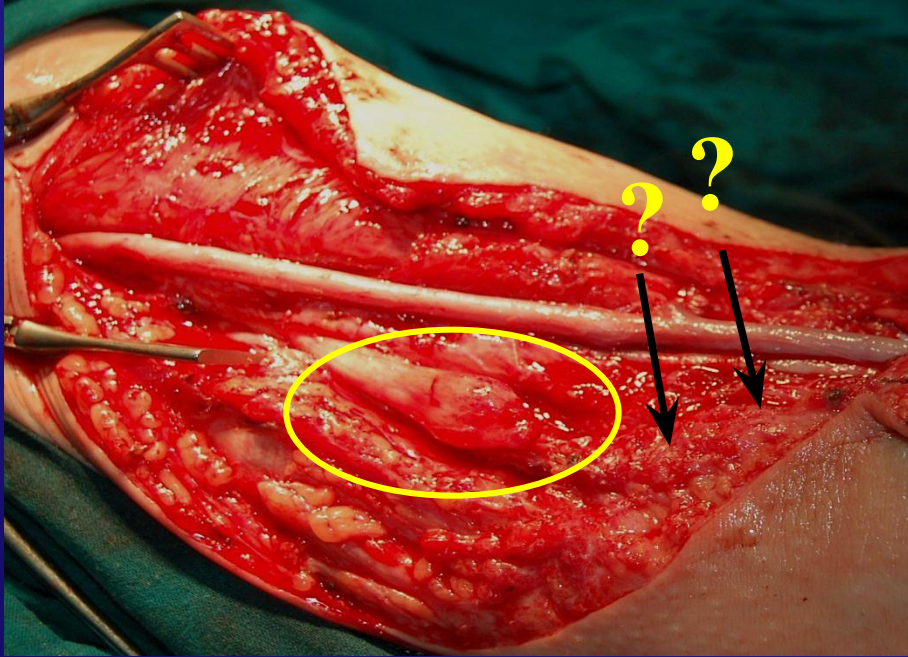


Лигатура (стрелка) на большеберцовом нерве с формированием терминальной невромы после флебэктомии малой подкожной вены в подколенной ямке.

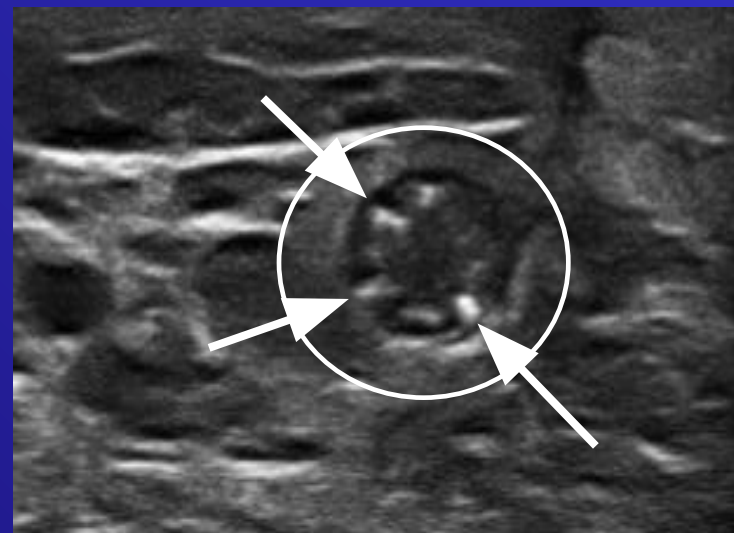
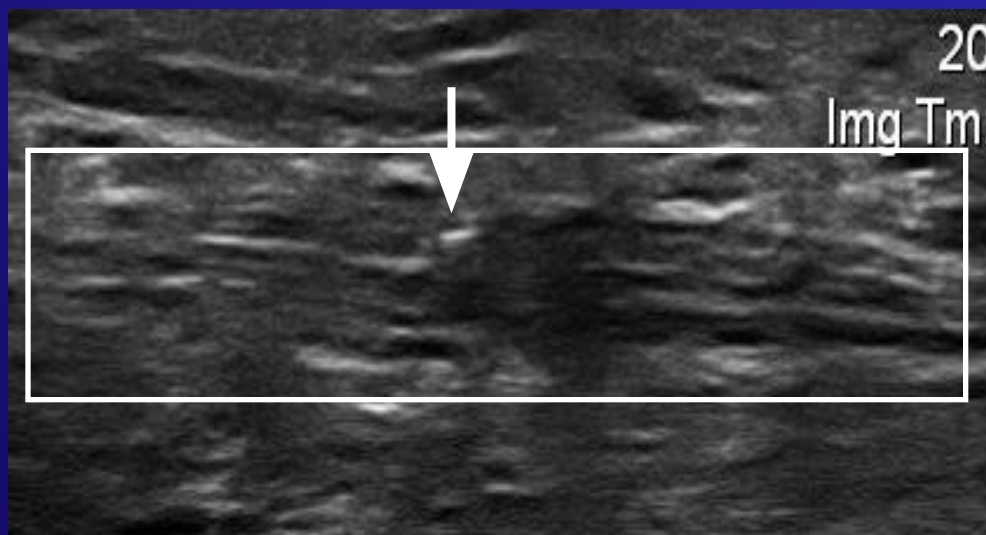
Предоперационное УЗИ полного повреждения срединного нерва с разметкой на коже концов нервного ствола



Ход операции по восстановлению целостности нерва



Послеоперационный контроль с помощью ультрасонографии (1 сутки)



Послеоперационное УЗИ срединного нерва в продольном (прямоугольник) и поперечном (эллипс) сканировании. Шов нерва (стрелки) и окружающие ткани в удовлетворительном состоянии.

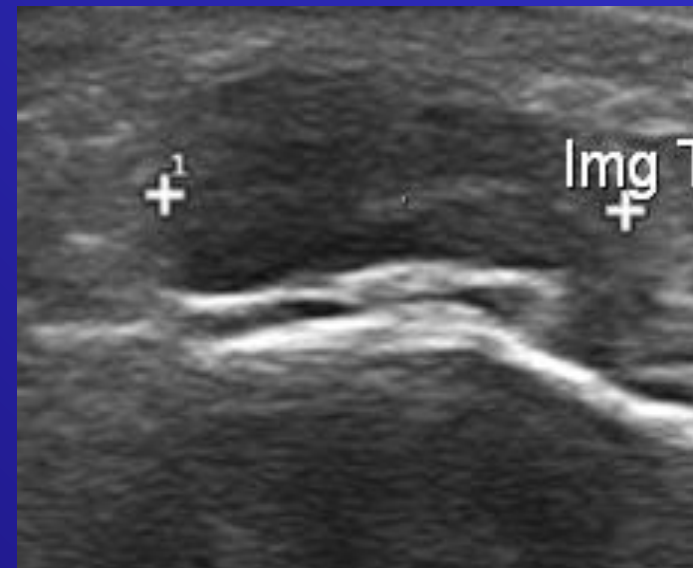
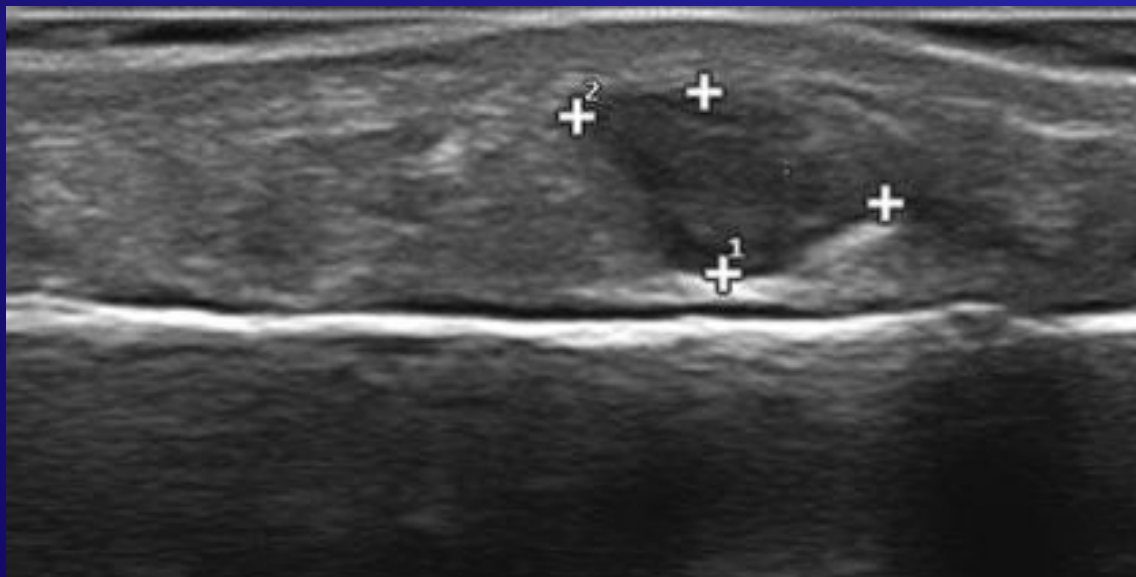
На сегодняшний день УЗИ является дополняющим методом



Классификация опухолей периферических нервов

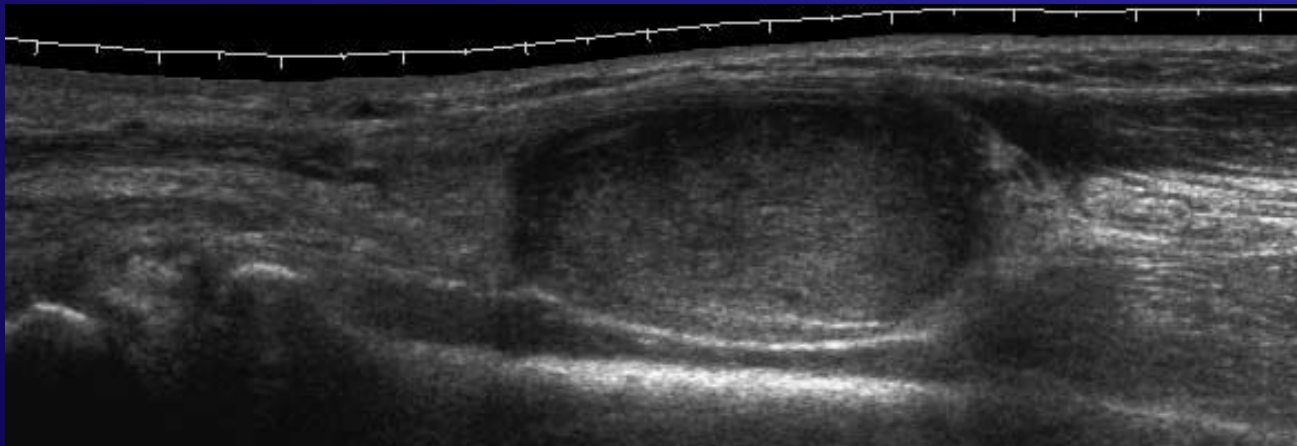
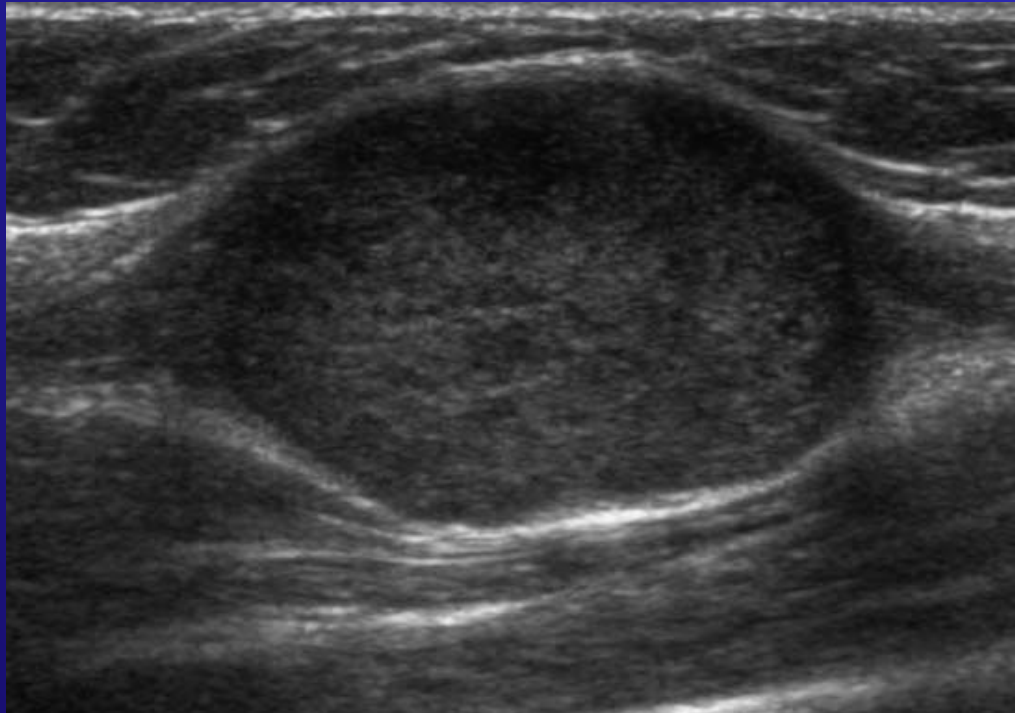
	Степень тяжести по ВОЗ
А. Шваннома (неврилеммома, неврома) Варианты: 1. Клеточная 2. Плексиформная 3. Меланотическая	I или II
В. Нейрофиброма 1. Очаговая (солитарная) 2. Плексиформная	I
С. Злокачественные опухоли периферических нервов (нейрогенная саркома, анапластическая нейрофиброма, злокачественная шваннома) 1. Эпителиоидные 2. Опухоли с различной мезенхимальной и/или эпителиальной дифференциацией 3. Меланотические	III или IV
Д. Другие, редкие опухоли: периневриома, миксома (нейротекома), гранулярно-клеточные опухоли, тритон-опухоли, гемангиома и липома	

УЗИ опухоли малоберцового нерва

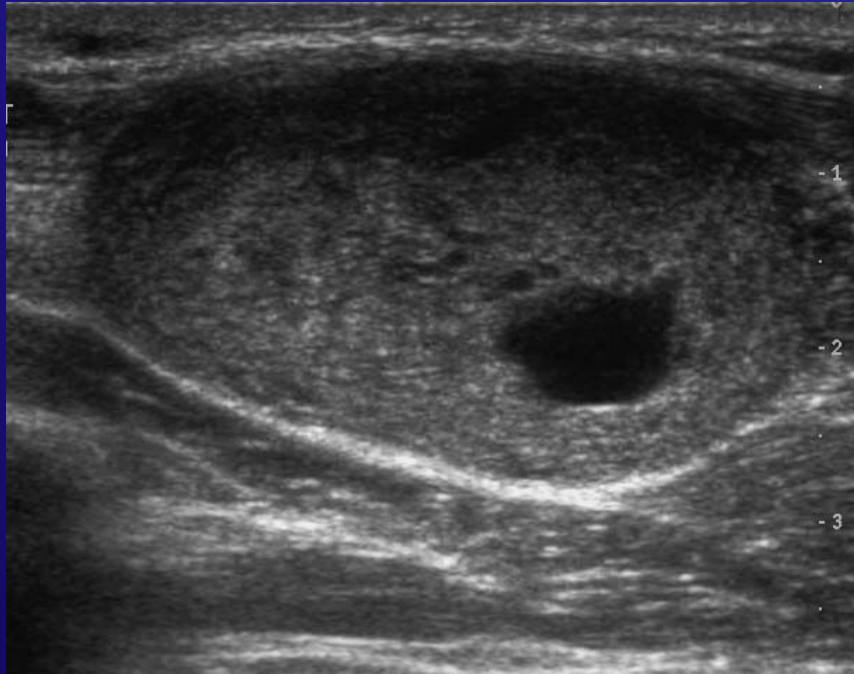


Больной М., УЗ-картина доброкачественного новообразования поверхностной ветви правого малоберцового нерва (вероятнее всего шваннома).

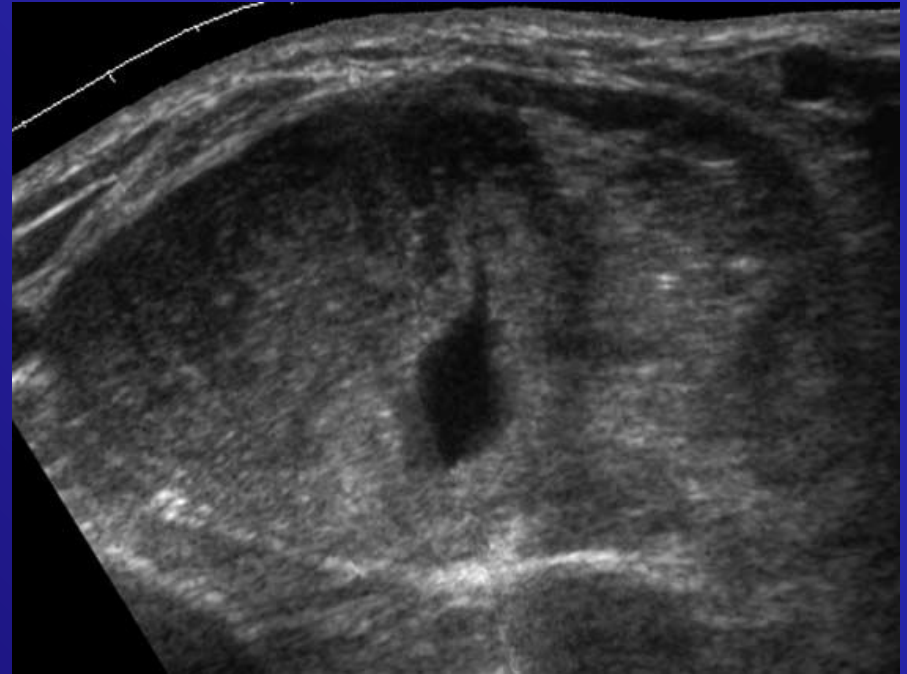
УЗИ шванномы большого размера



УЗИ шванномы срединного нерва с кистозной полостью внутри

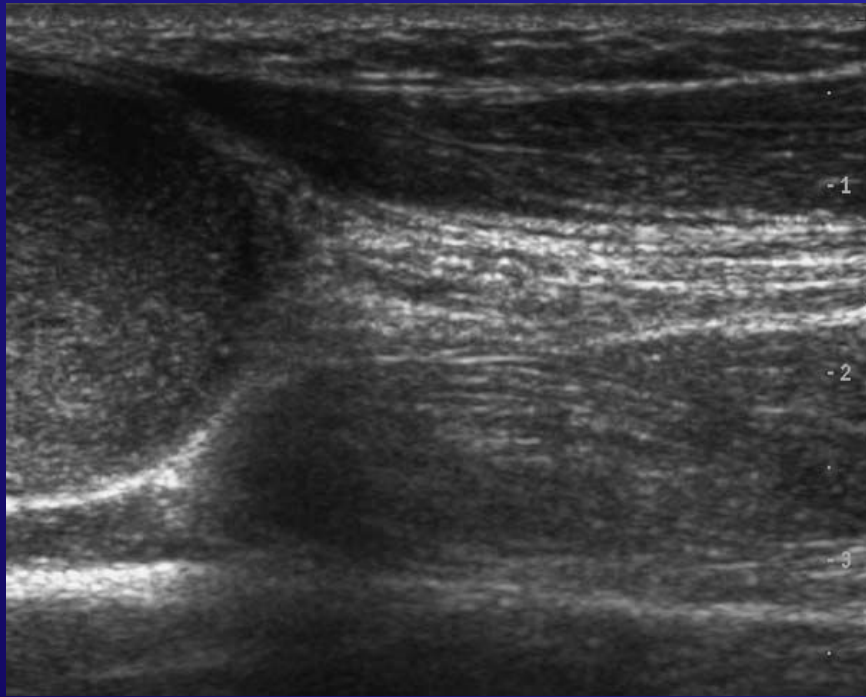


Продольное сканирование.

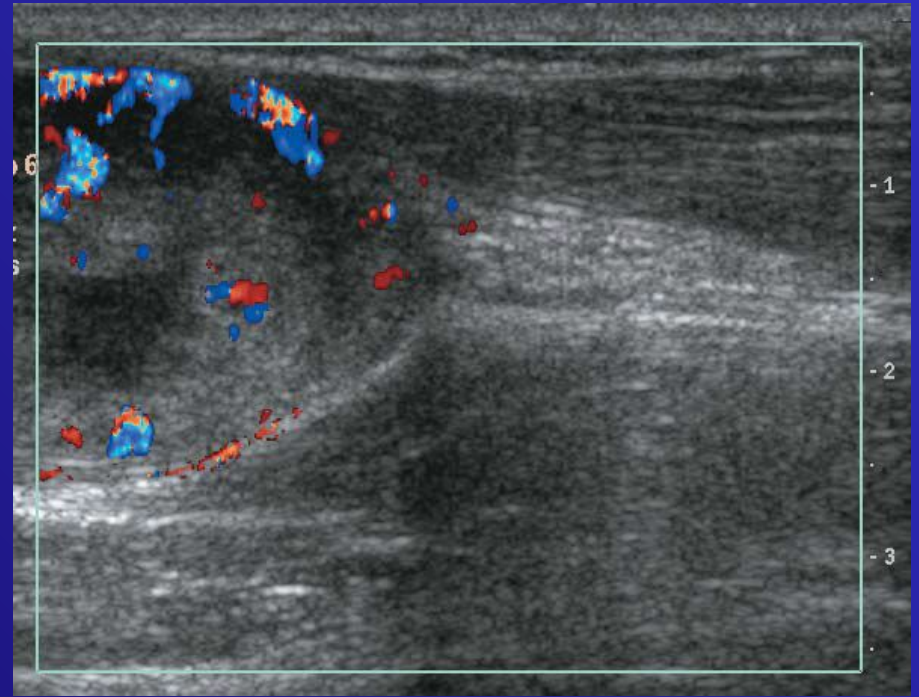


**Панорамное поперечное
сканирование.**

УЗИ шванномы срединного нерва с кистозной полостью внутри

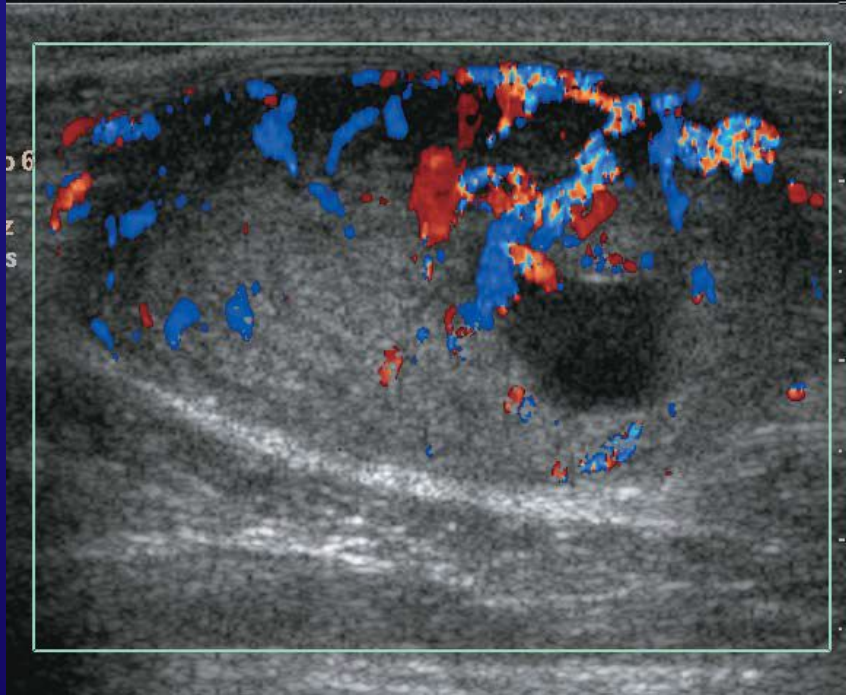


**Эхограмма места перехода
опухоли в неизменённый
нервный ствол. Продольное
сканирование, В-режим.**

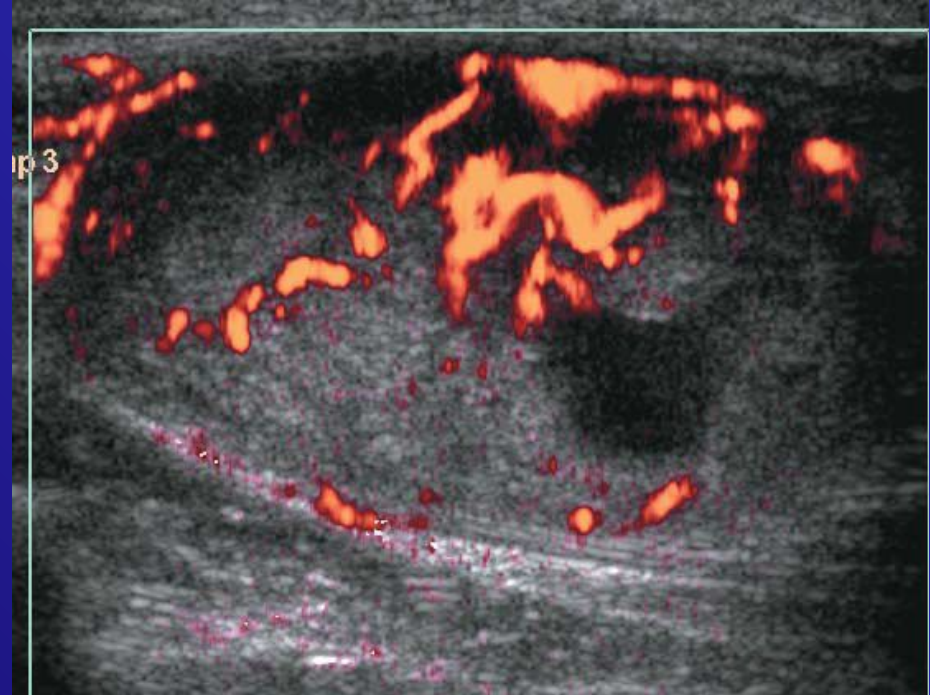


**Эхограмма места перехода
опухоли в неизменённый
нервный ствол. Продольное
сканирование, режим ЦДК.**

УЗИ шванномы срединного нерва с кистозной полостью внутри

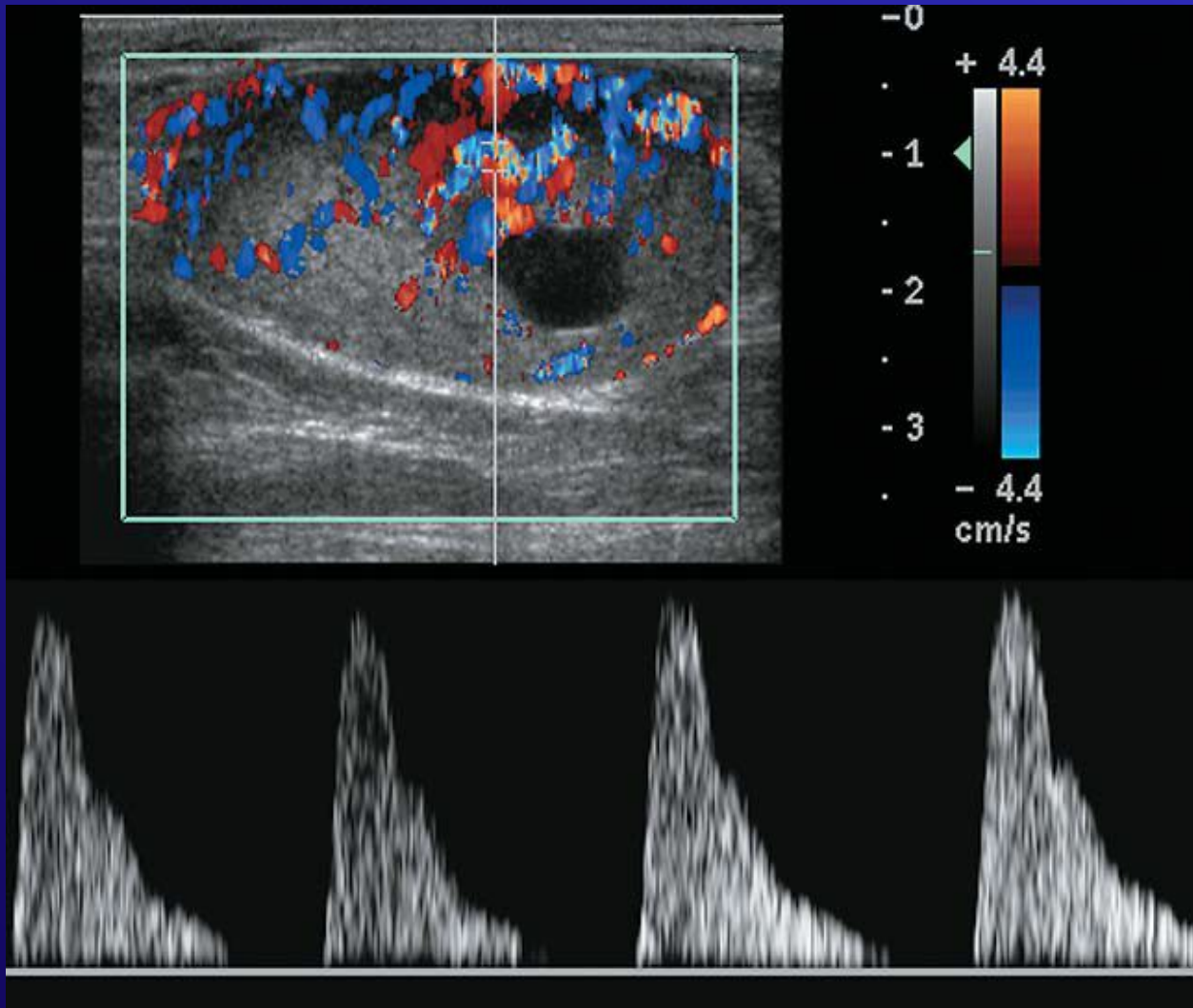


**Обильно васкуляризированная
опухоль срединного нерва.
Режим ЦДК, продольное
сканирование.**



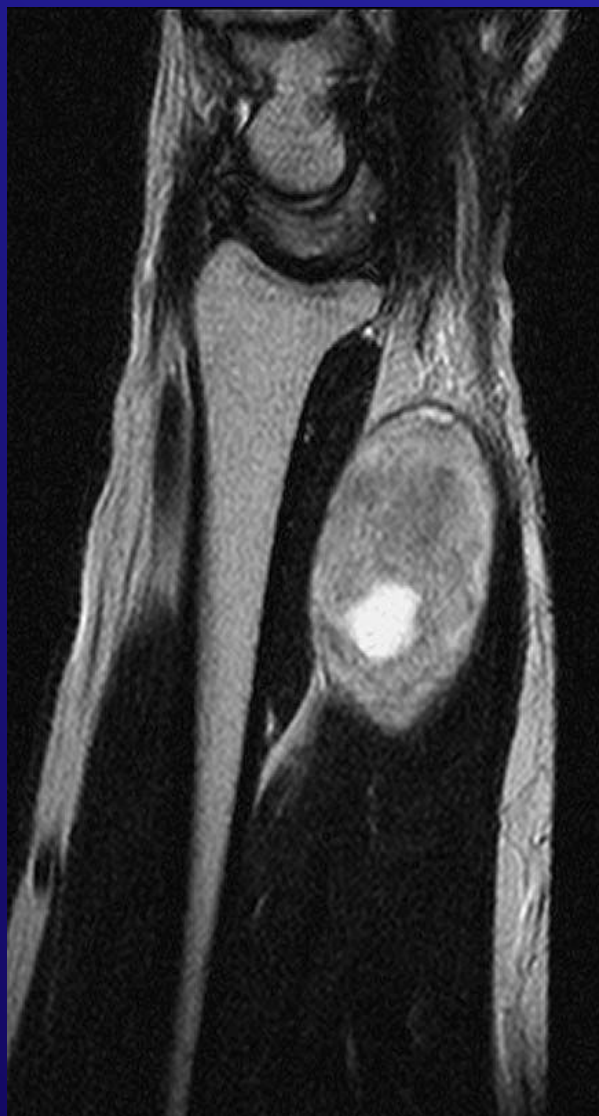
**Режим энергетического
картирования, продольное
сканирование.**

УЗИ шванномы срединного нерва с кистозной полостью внутри

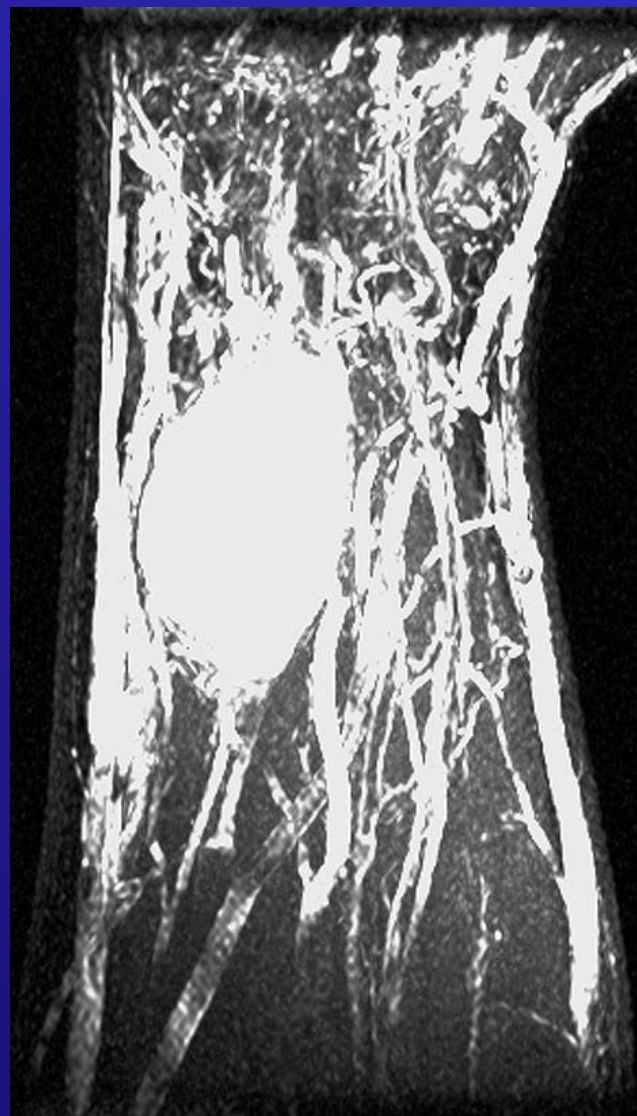


Артериальный кровоток во внутриопухолевом сосуде.

МРТ шванномы срединного нерва



T2-ВИ.

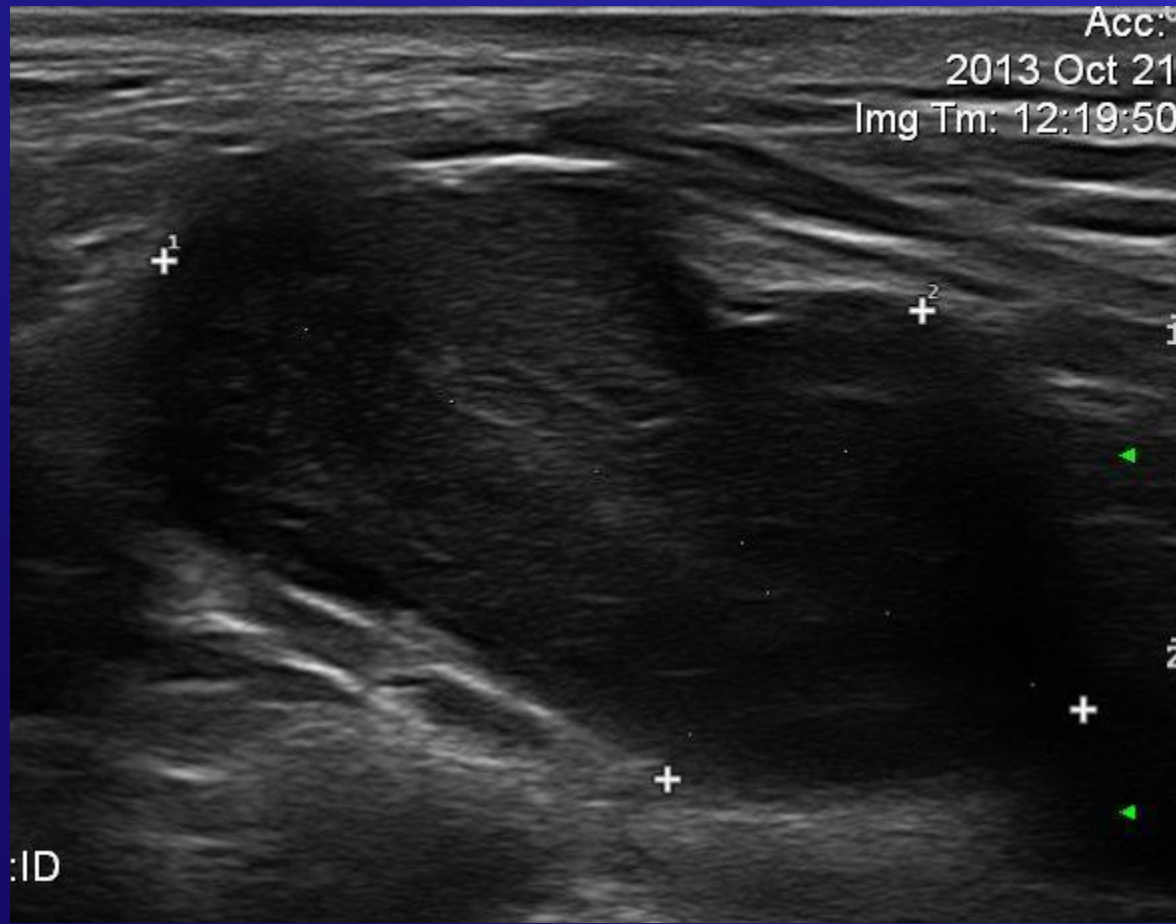


**Режим STIR с MIP
реконструкцией.**

Внешний вид шванномы срединного нерва в операционном поле

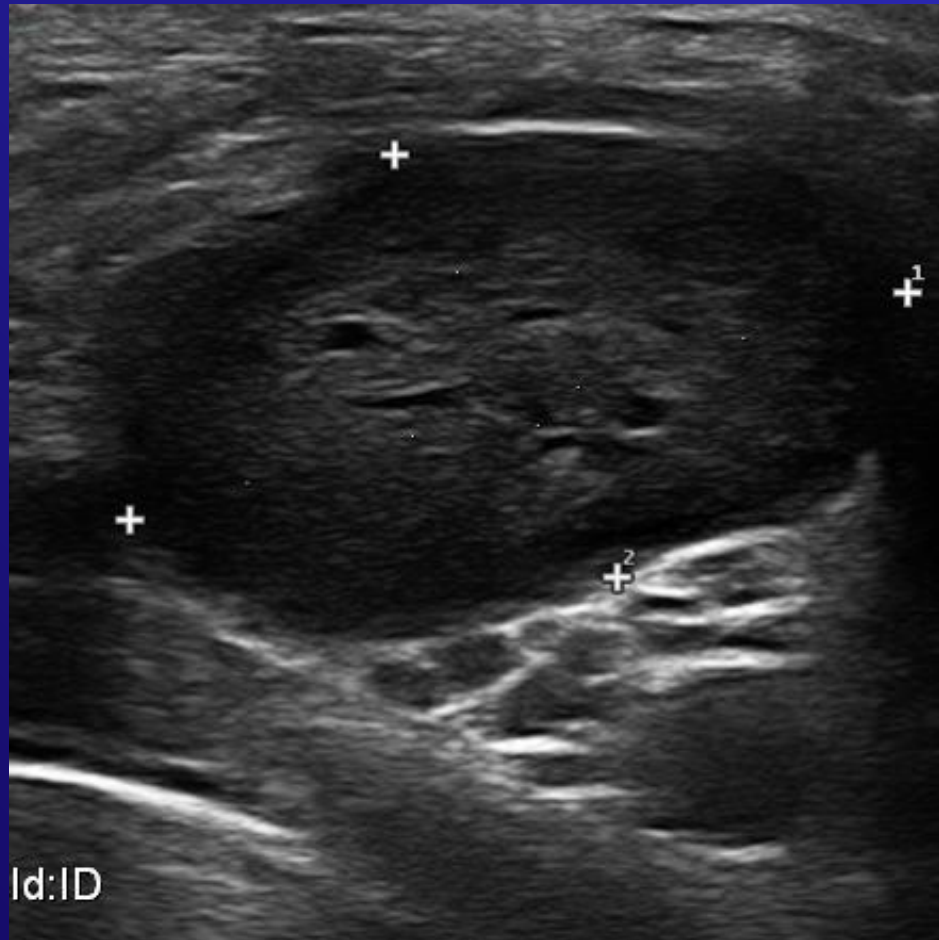


УЗИ нейрофибромы плечевого сплетения



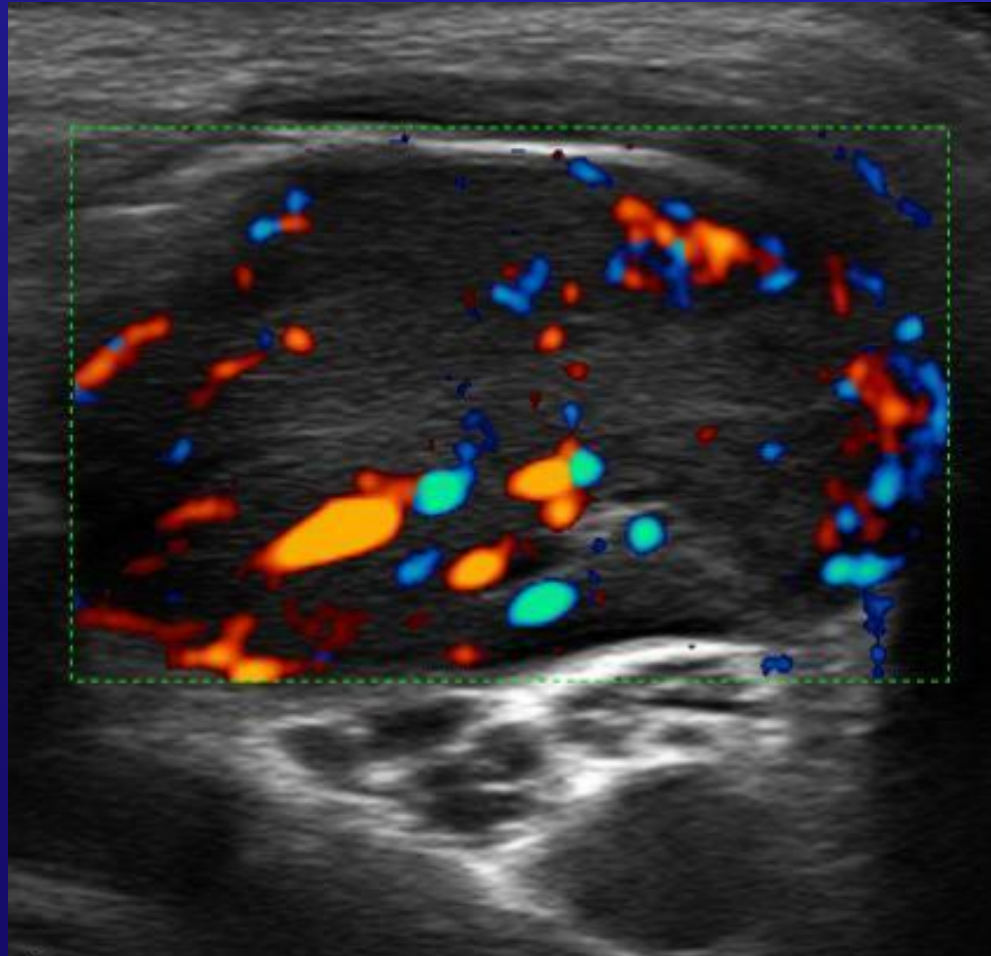
Продольная эхограмма.

УЗИ нейрофибромы плечевого сплетения



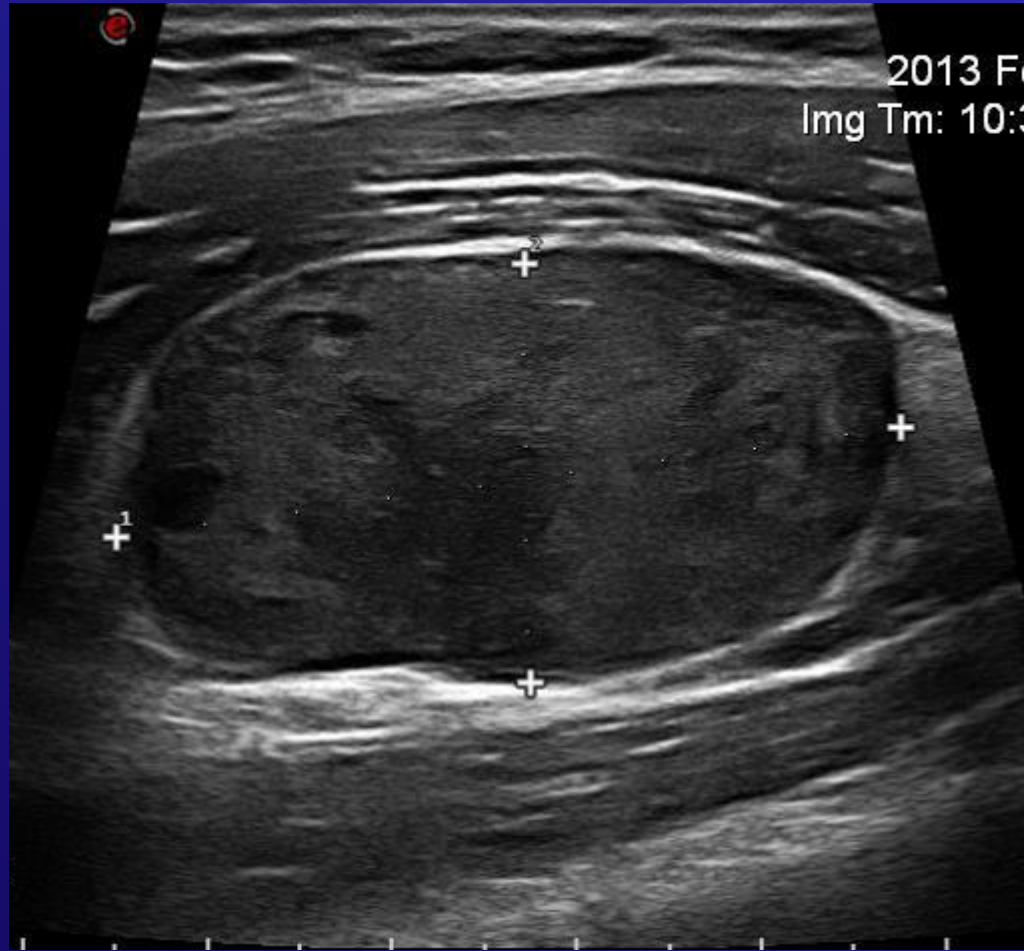
Поперечная эхограмма.

УЗИ нейрофибромы плечевого сплетения



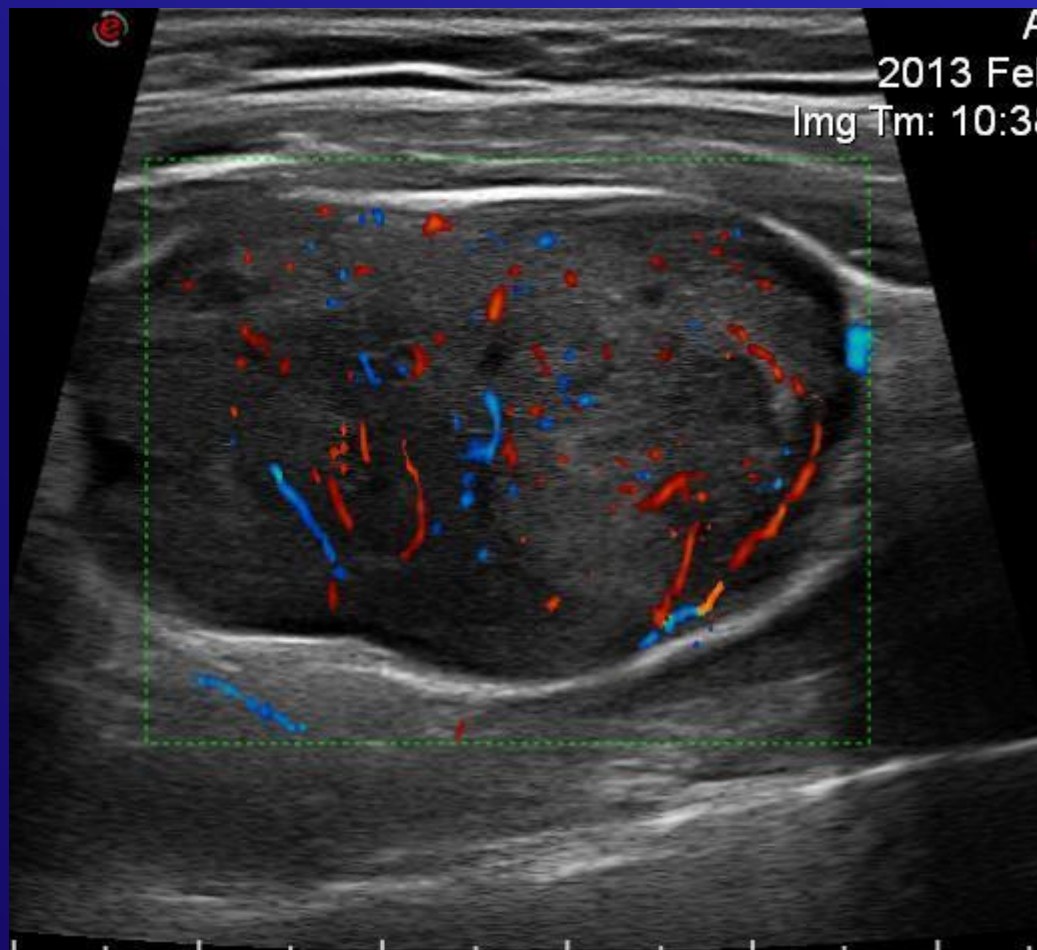
Режим ЦДК.

УЗИ нейрофибросаркомы лучевого нерва



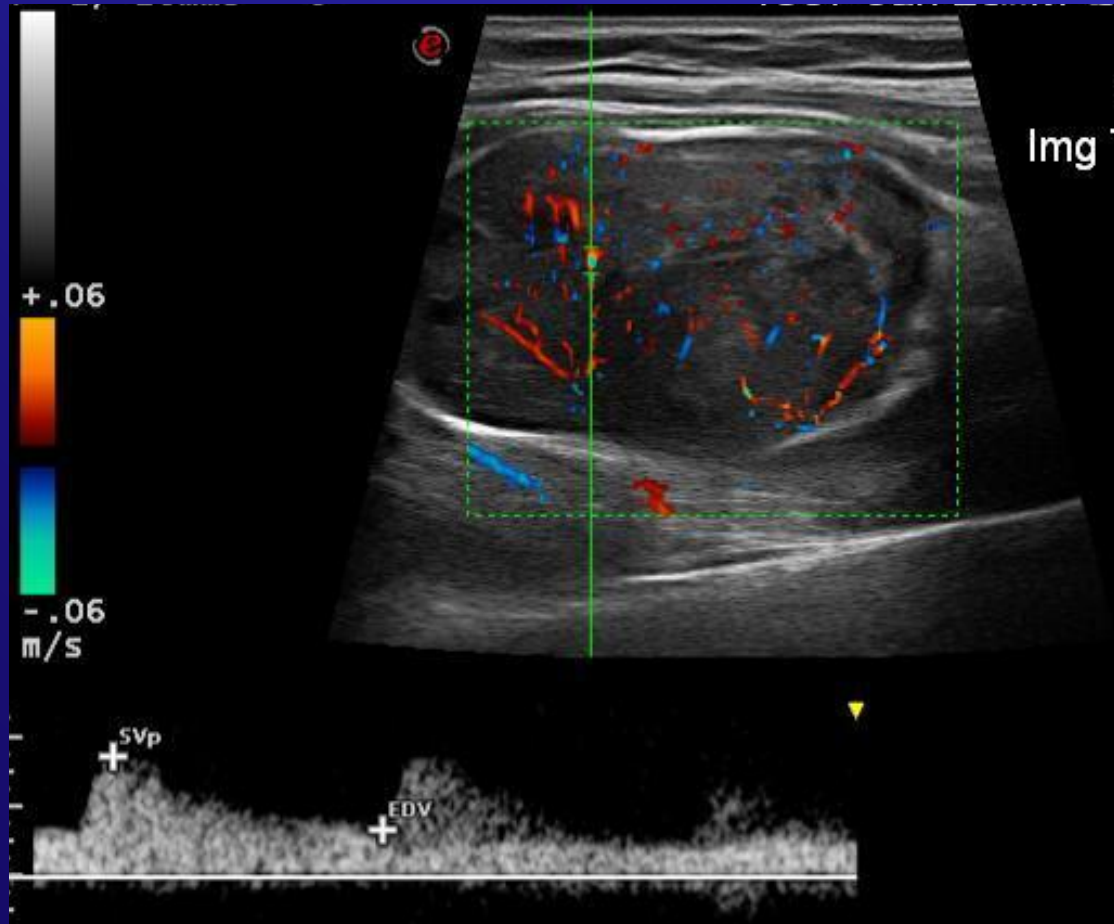
Продольная эхограмма.

УЗИ нейрофибросаркомы лучевого нерва



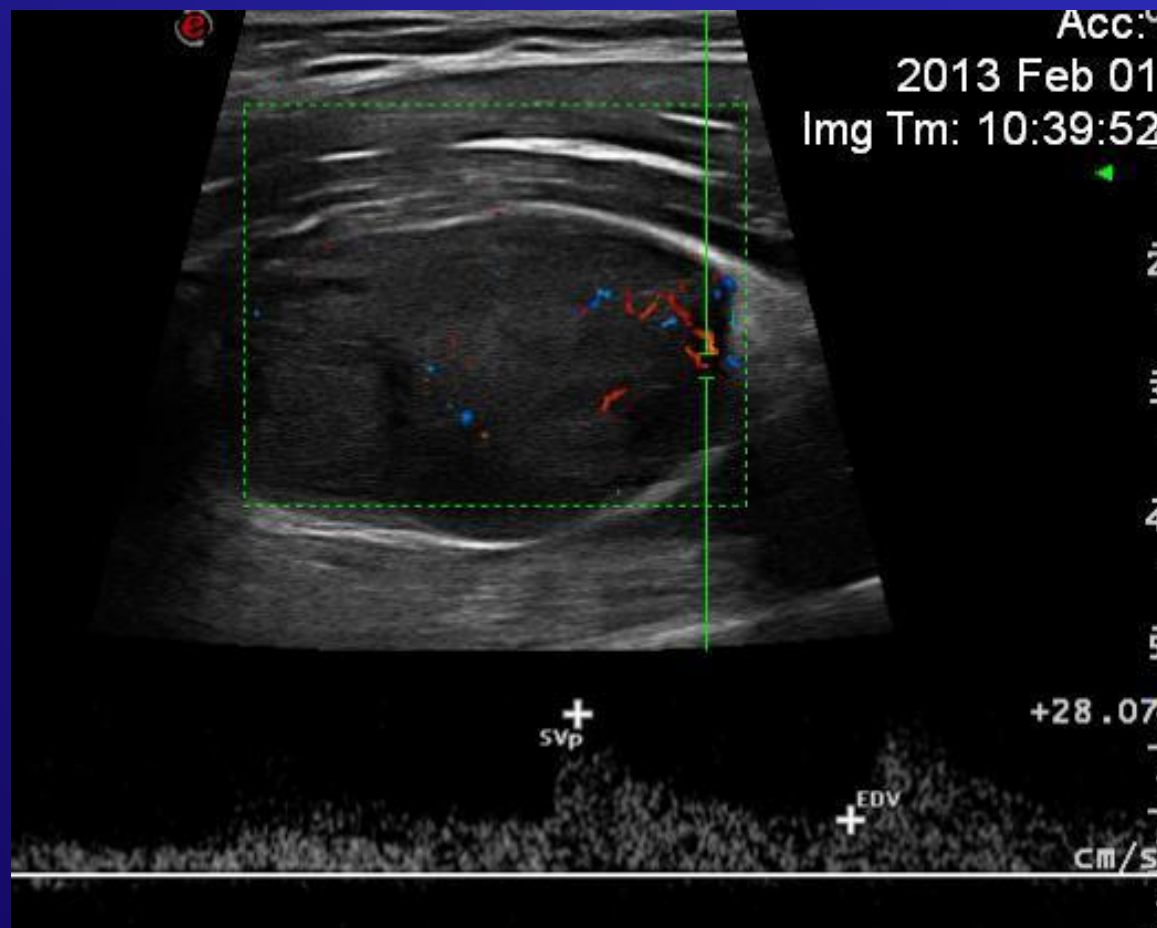
Режим ЦДК.

УЗИ нейрофибросаркомы лучевого нерва



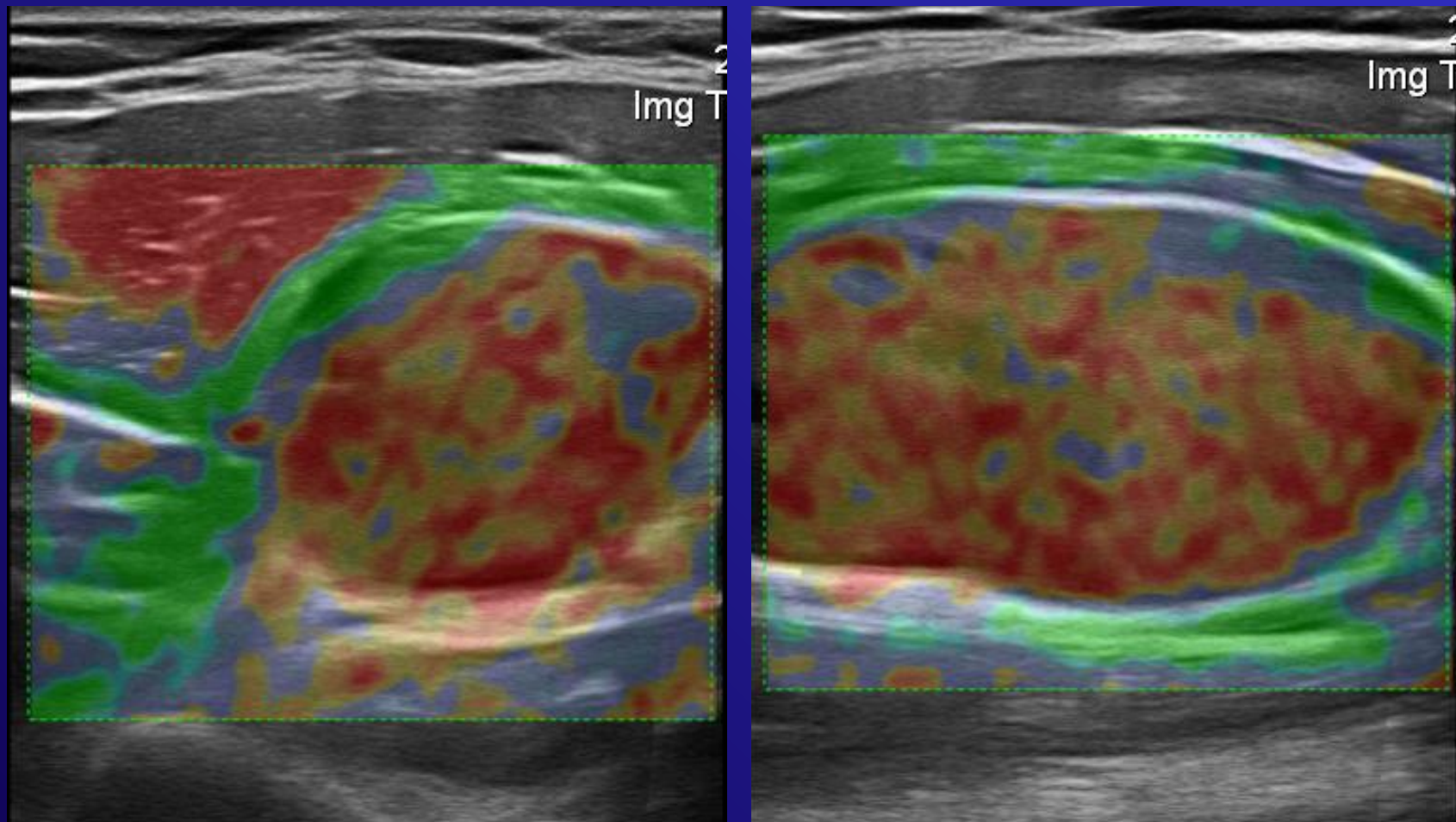
**Режим ЦДК. Интенсивная
васкуляризация.**

УЗИ нейрофибросаркомы лучевого нерва



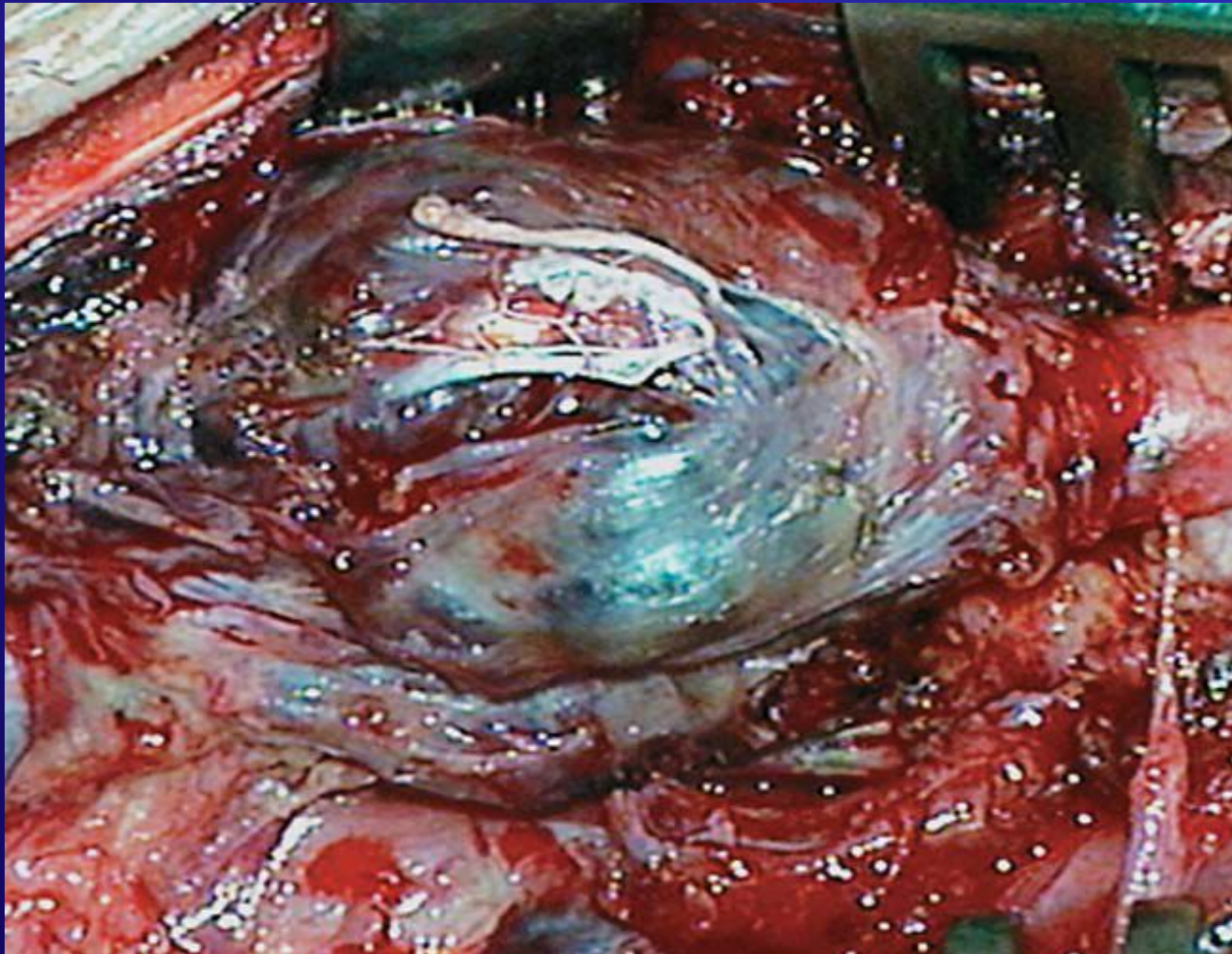
Режим ЦДК.

УЗИ нейрофибросаркомы лучевого нерва



**Эластография.
Новообразование «жёстко-эластическое».**

Внешний вид нейрофибромы лучевого нерва в операционном поле



Спасибо за внимание !

