

ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМНУ”
Відділ функціональної діагностики

**ІНСТИТУТ ТРАВМАТОЛОГІЇ
ТА ОРТОПЕДІЇ**

Сонографія нервів при бойовій травмі кінцівок

Л.І. Климчук, О.Г. Гайко, Р.В. Лучко
2025

Матеріал та методи

- Основу доповіді складають дані ультразвукового дослідження периферичних нервів більше 1500 обстежень з бойовою травмою верхніх та нижніх кінцівок (відділ діагностики)
- Всі пацієнти обстежені клінічно та мали ушкодження нервів різного ступеня тяжкості та локалізації
- В доповіді наведені приклади ультразвукового та інтраопераційного дослідження (відділення мікрохірургії та реконструктивно-відновної хірургії верхньої кінцівки та відділення важкої поліструктурної травми)

Діагностика уражень периферичних нервів

- **Основні методи діагностики пошкоджень нервів**

- ❖ **Клінічне обстеження**

- ❖ *Рухові розлади* – параліч або парез, гіпотрофія м'язів; розповсюдженість залежить від рівня ушкодження нерва

- ❖ *Чутливі розлади* – порушення чутливості у відповідній зоні іннервації (автономній)

- ❖ *Вазомоторні, секреторні та трофічні порушення* – ціаноз (рідше гіперемія), ангідроз (гіпергідроз), атрофія шкіри (гіперкератоз), ламкість нігтів, остеопороз кісток, трофічні виразки

- ❖ **Електроміографія (ЕМГ)**

- ❖ **УЗД**

- ❖ **MPT**

Діагностика уражень периферичних нервів

Електроміографія

- Дозволяє визначити функціональний стан периферичних нервів, м'язів ефекторів та ступінь ушкодження
- Динаміку відновлення процесу
- Не надає інформацію про ступінь анатомічного пошкодження нервового стовбура, стан прилеглих тканин, характер травми
- Не завжди дозволяє в ранні терміни після травми визначитися з тактикою лікування

Сильні сторони та недоліки

УЗД

- Найшвидша оцінка цілісності нервового стовбура
- Більший обсяг огляду (весь нерв)
- Легко порівняти з протилежною стороною
- Можливість багаторазового дослідження нерва на етапах лікування
- УЗ навігація
- Швидше і дешевше
- Немає протипоказань
- Можливість візуалізації нервів при наявності металевих імплантів та конструкцій
- Краща оцінка стану поверхневих нервів (пальцевих)
- Оцінка кровотоку в доплерівському режимі (інтраневрально/периневрально)

МРТ

- Можливість візуалізації більш глибоких структур
- Діагностика кісткового набряку і переломів при травмі
- Дозволяє в одній серії зображень оцінити всю товщу м'яких тканин та кістково-хрящових структур

Сильні сторони та недоліки

УЗД

- Операторозалежність (знання анатомії та досвід) та апаратозалежність
- Ефект анізотропії може призвести до помилок інтерпретації
- Складно візуалізувати та оцінити стан глибоко розташованих нервів та обстеження пацієнтів із ожирінням
- Складна візуалізація при виражених посттравматичних змінах оточуючих тканин

МРТ

- Артефакти з металевих імплантатів (навіть якщо МРТ сумісні) можуть ускладнити оцінку стану нерва
- Нижча просторова роздільна здатність для морфології нервів (особливо у випадку малих за діаметром нервів)
- Обмеження - клаустрофобія та кардіостимулятори

Переваги ультразвукового дослідження периферичних нервів

- ❖ Найшвидша оцінка цілісності нервового стовбура
- ❖ Неінвазивність
- ❖ Оцінка стану нерва на ранніх етапах після травми
- ❖ Поліпозиційне обстеження з використанням не тільки двох перпендикулярних проекцій, але і різних косих зрізів
- ❖ Можливість порівняння з контрлатеральною стороною
- ❖ Проведення і оцінка функціональних тестів під час сканування
- ❖ Можливість багаторазового неінвазивного обстеження, спостереження в динаміці
- ❖ Використання режимів кольорового/енергетичного картування
- ❖ Відсутність обмежень пов'язаних з наявністю металоконструкцій, кардіостимуляторів і ін.
- ❖ Низька собівартість

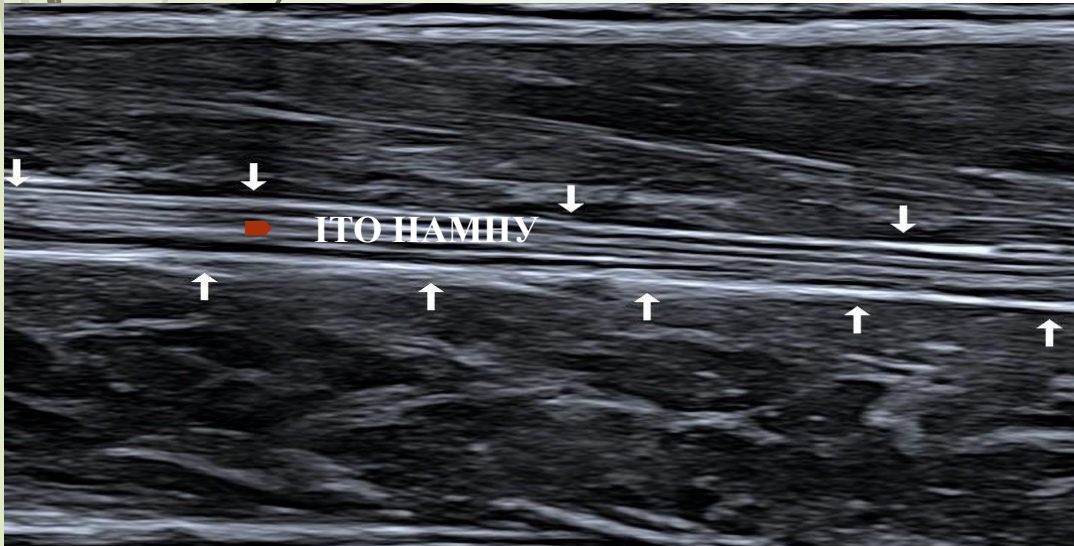
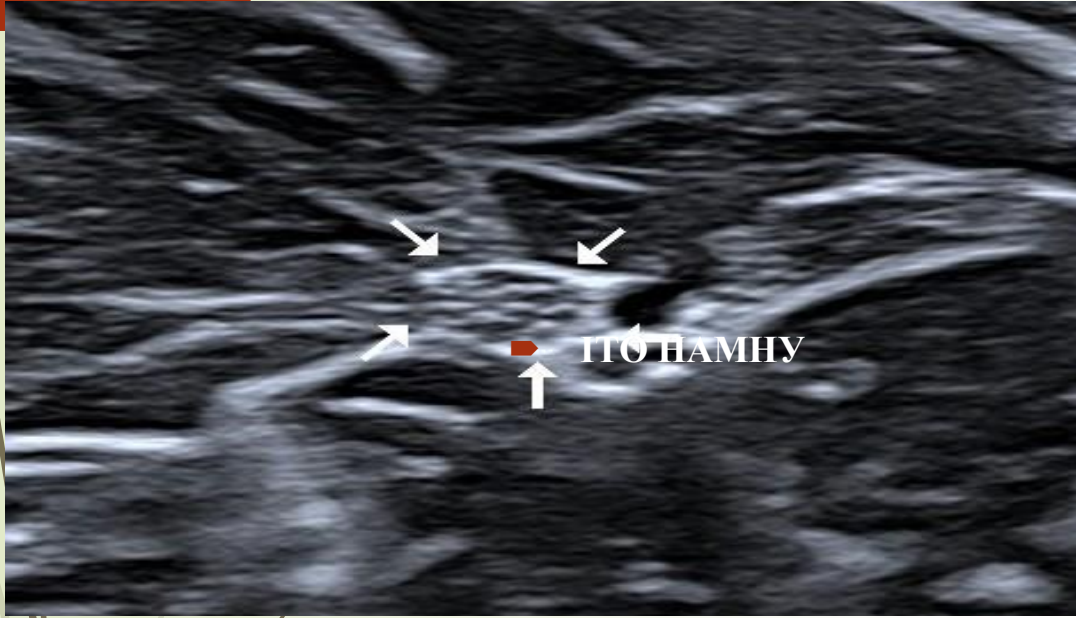
Обмеження УЗД

- Не можлива візуалізація в ділянках проходження нерва під кістковими структурами (наприклад: підключичний відділ плечового сплетення)
- Складна візуалізація при виражених рубцевих змінах тканин тощо
- Зниження якості візуалізації при глибокому розміщенні нервового стовбура (пацієнти з надлишковою масою тіла)

Покази до УЗ дослідження

- ❖ Поліструктурні ушкодження кінцівок з неврологічною симптоматикою
- ❖ Ізольовані травматичні пошкодження нервів
- ❖ Динамічне спостереження після оперативного втручання, особливо при відсутності ознак відновлення у відповідні фізіологічні терміни

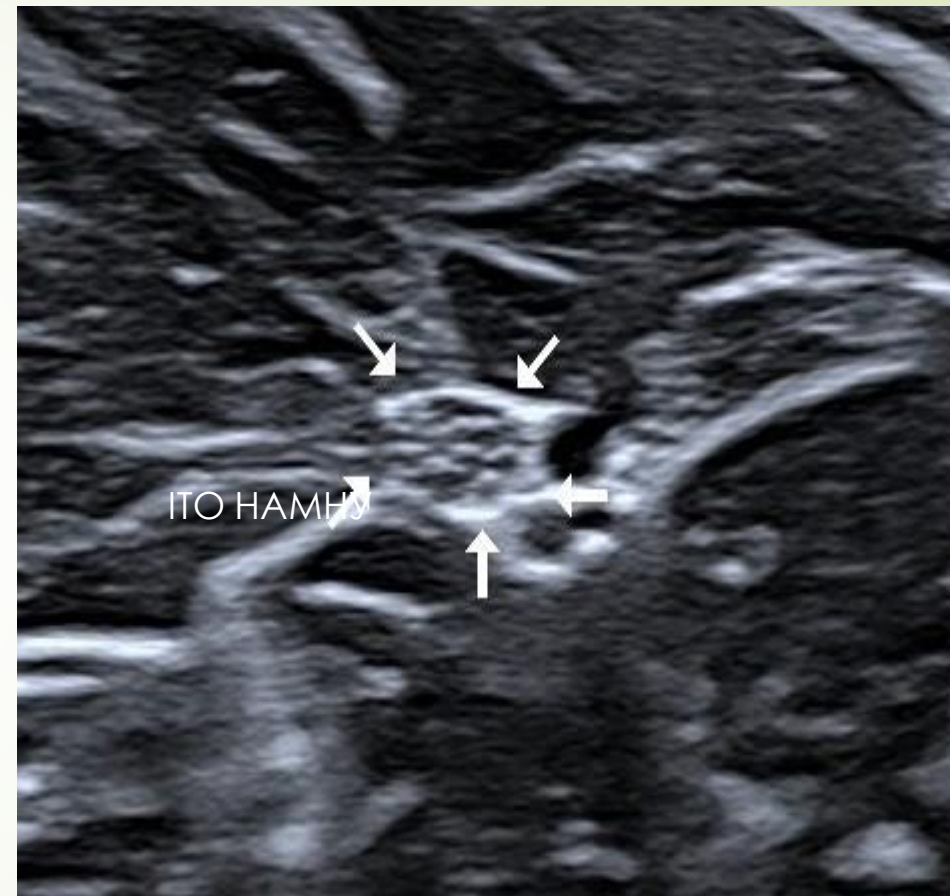
Ультразвукова картина периферичних нервів в нормі



- ❖ По периметру гіперехогенний чіткий контур – епіневрій
- ❖ Групи пучків нерва – лінійні гіпоехогенні структури (фасцикули)
- ❖ Периневрій – візуалізується у вигляді гіперехогенного контура навколо нервових пучків
- ❖ Ендоневрій окремо візуалізувати не можливо, так як він представляє собою дуже тонку оболонку

Оцінка стану нерва при УЗД

- ❖ форма нерва (округла, сплющений овал),
- ❖ контур (чіткість лінії епіневрію),
- ❖ ехогенність (понижена, підвищена),
- ❖ структура (диференціювання на пучки (фасцикули),
- ❖ розміри,
- ❖ застосування КДК



Травматичне пошкодження нерва

- УЗД надає можливість
 - візуалізувати локалізацію пошкодження,
 - оцінити ступінь тяжкості ураження нервових структур, протяжність пошкодженої ділянки нерва
 - оцінити стан оточуючих тканин

Основна задача УЗД при травмі нерва – визначення рівня, ступеня тяжкості та протяжності ураження нервового стовбура

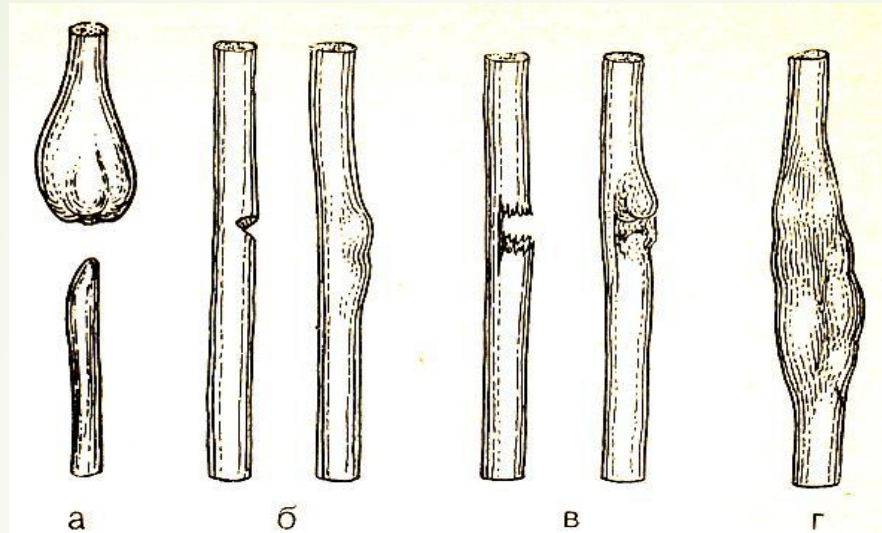
- При УЗД розрізняють:
 1. внутрішньостовбурове пошкодження нерва різного ступеня тяжкості (без діастазу між кінцями нерву)
 2. повне або часткове анатомічне пошкодження нерва (розрив)

Травматичне пошкодження нерва

➤ Додаткова інформація:

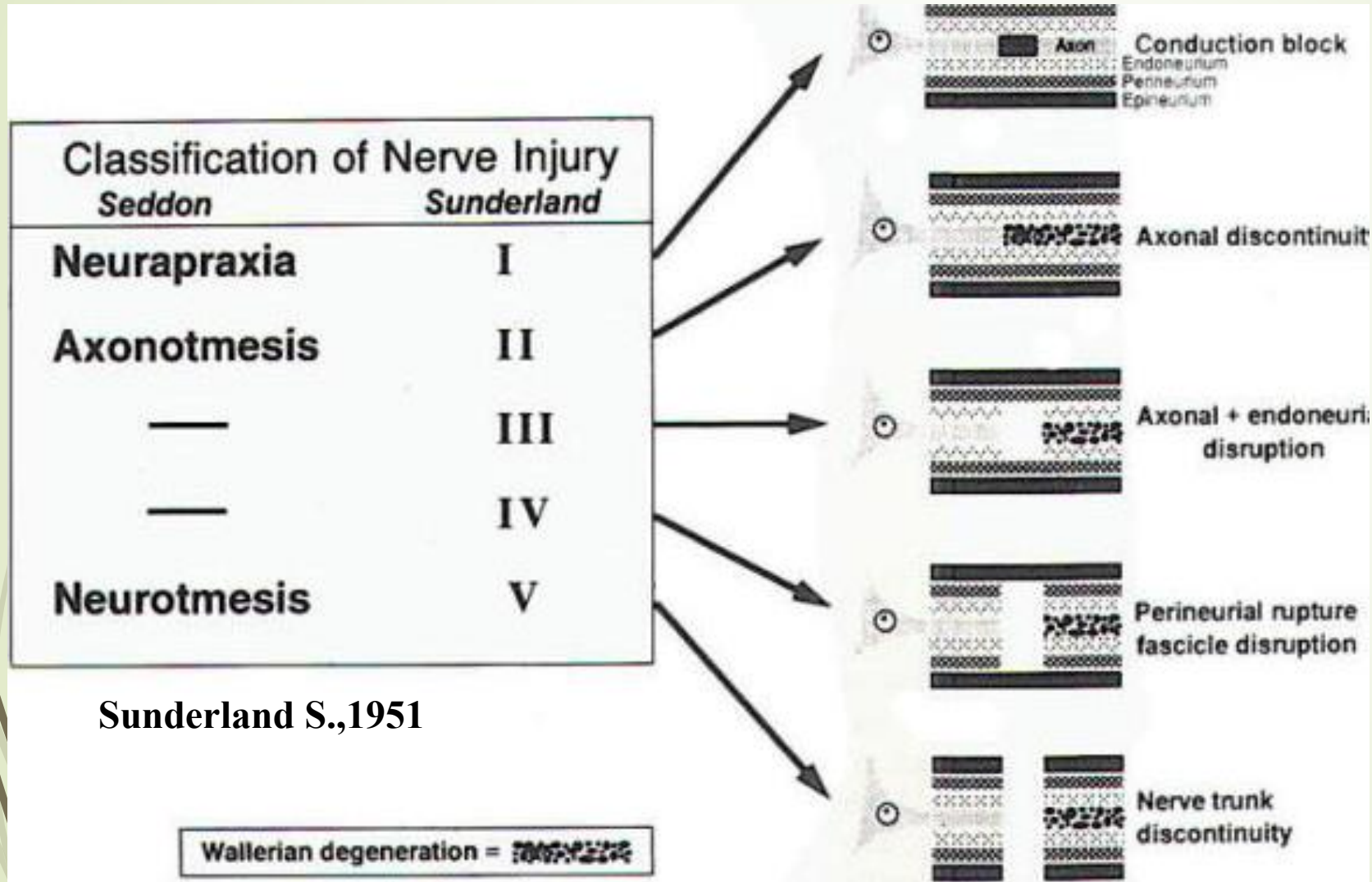
- визначення можливих чинників пошкодження (наявність сторонніх тіл, кісткові фрагменти в ділянці розміщення нерва, пластина, гвинти, металеві осколки, тиснуча гематома або рубець)
- при повному розриві нерва визначення істинного та хірургічного діастазу для вирішення подальшої тактики хірургічного лікування (шов, пластика).
- визначення розмірів травматичної невроми
- маркування ходу нерва на шкірі перед операцією
- оцінка стану оточуючих тканин та м'язів ефекторів.

Форми ушкоджень нервів (Григорович К.А., 1981)

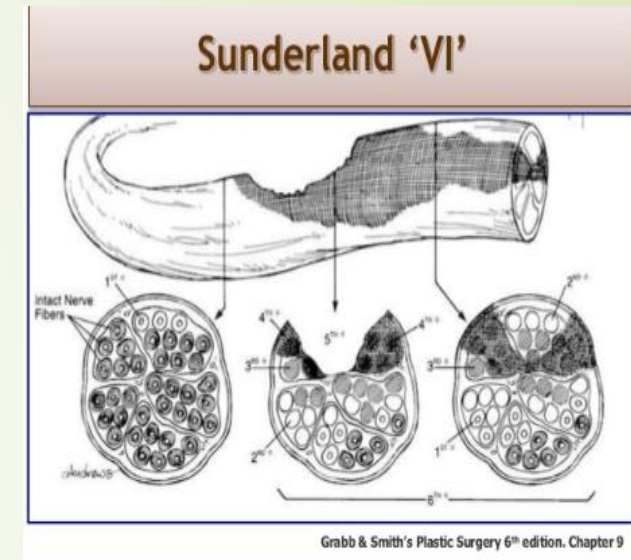


- ❖ а — повне пошкодження (розрив) нервового стовбура з утворенням невроми центрального кінця;
- ❖ б — часткове пошкодження (надрив) нервового стовбура, утворення краєвої невроми;
- ❖ в — грубий частковий анатомічний розрив нерва з утворенням внутрістовбурової невроми;
- ❖ г — субепіневральне внутрішньостовбурове пошкодження нерва, яке супроводжується розділенням пучків гематомою, чужерідними тілами, рубцеві зміни нерва в місці пошкодження без утворення невроми.

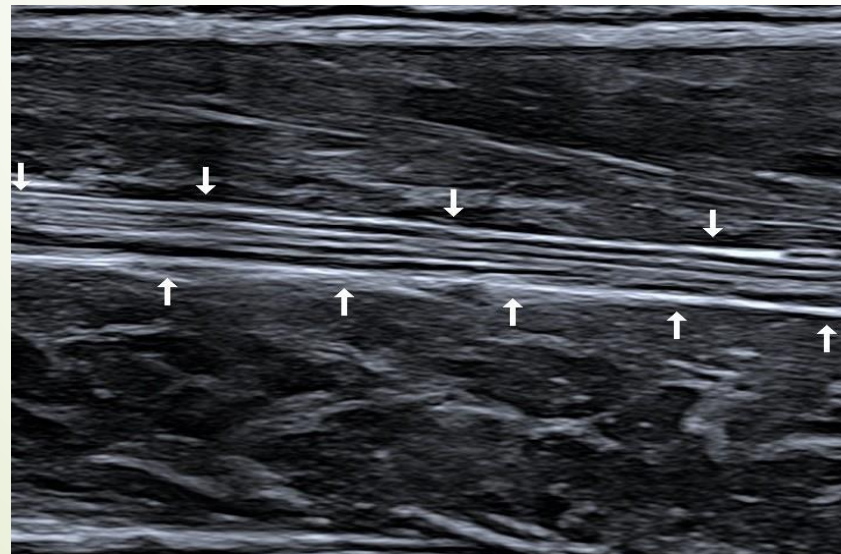
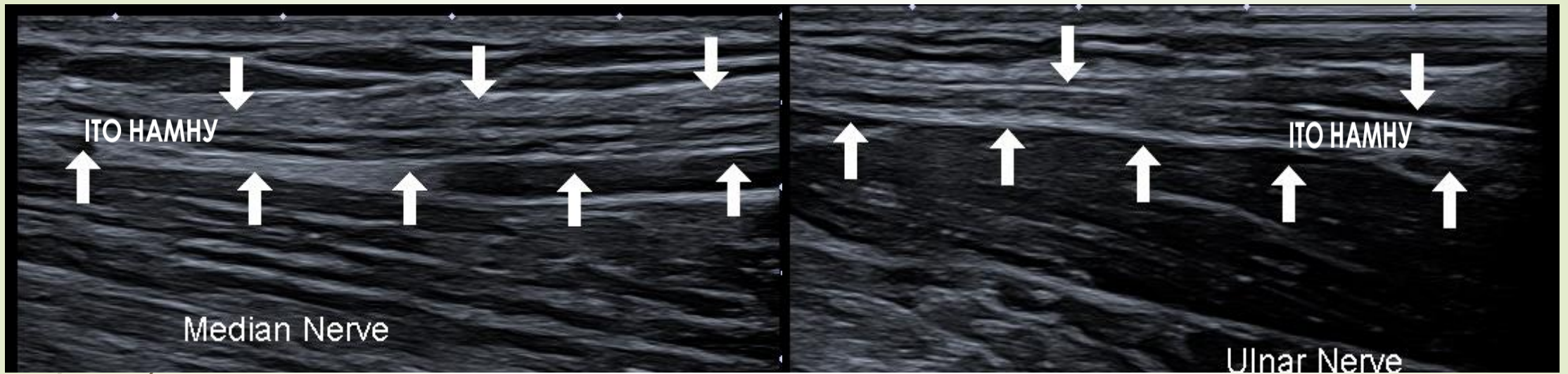
Класифікація пошкоджень нерва за Сандерлендом



Sunderland S.,1951

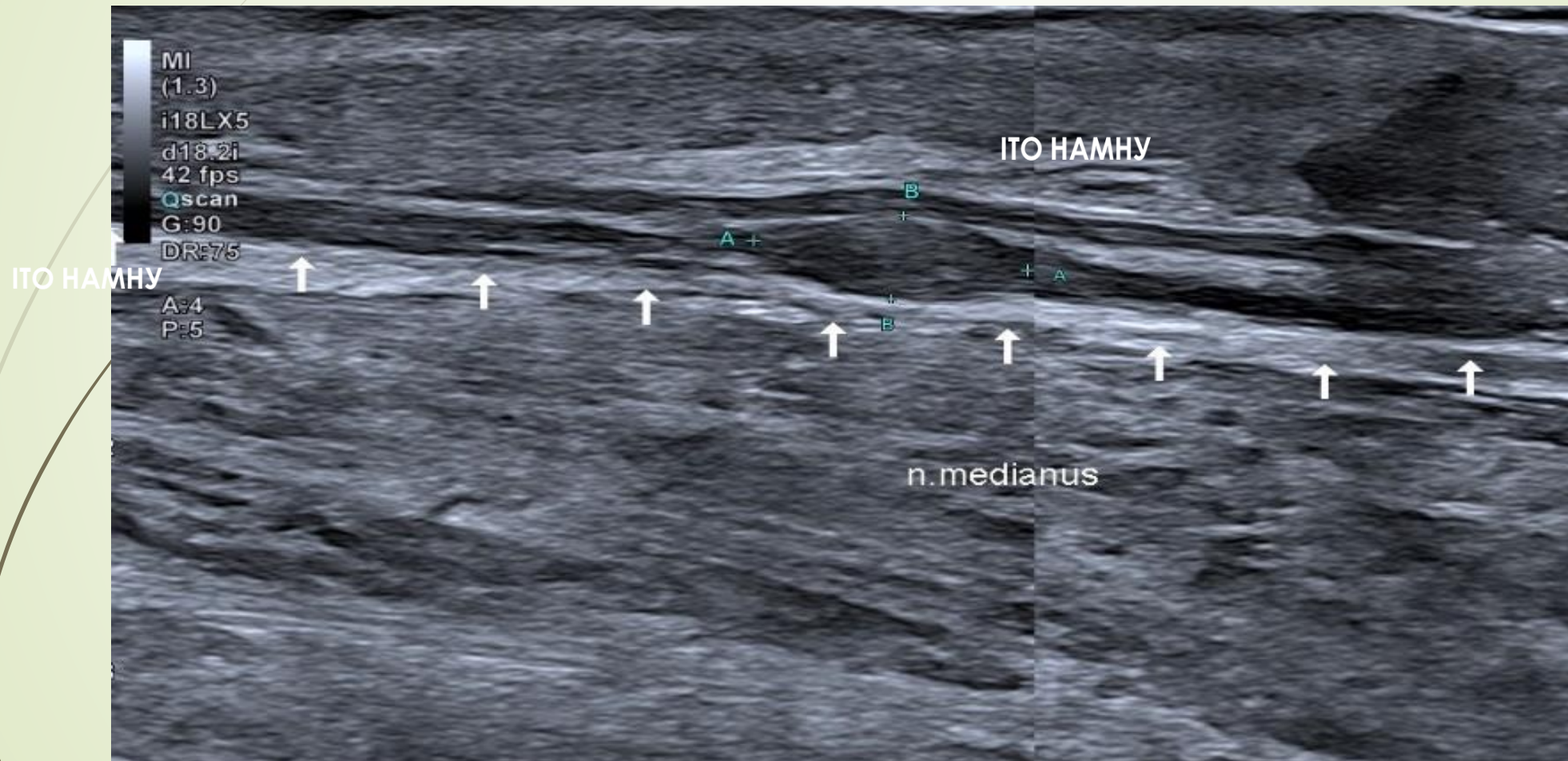


МВТ, часткове пошкодження серединного та ліктьового нервів

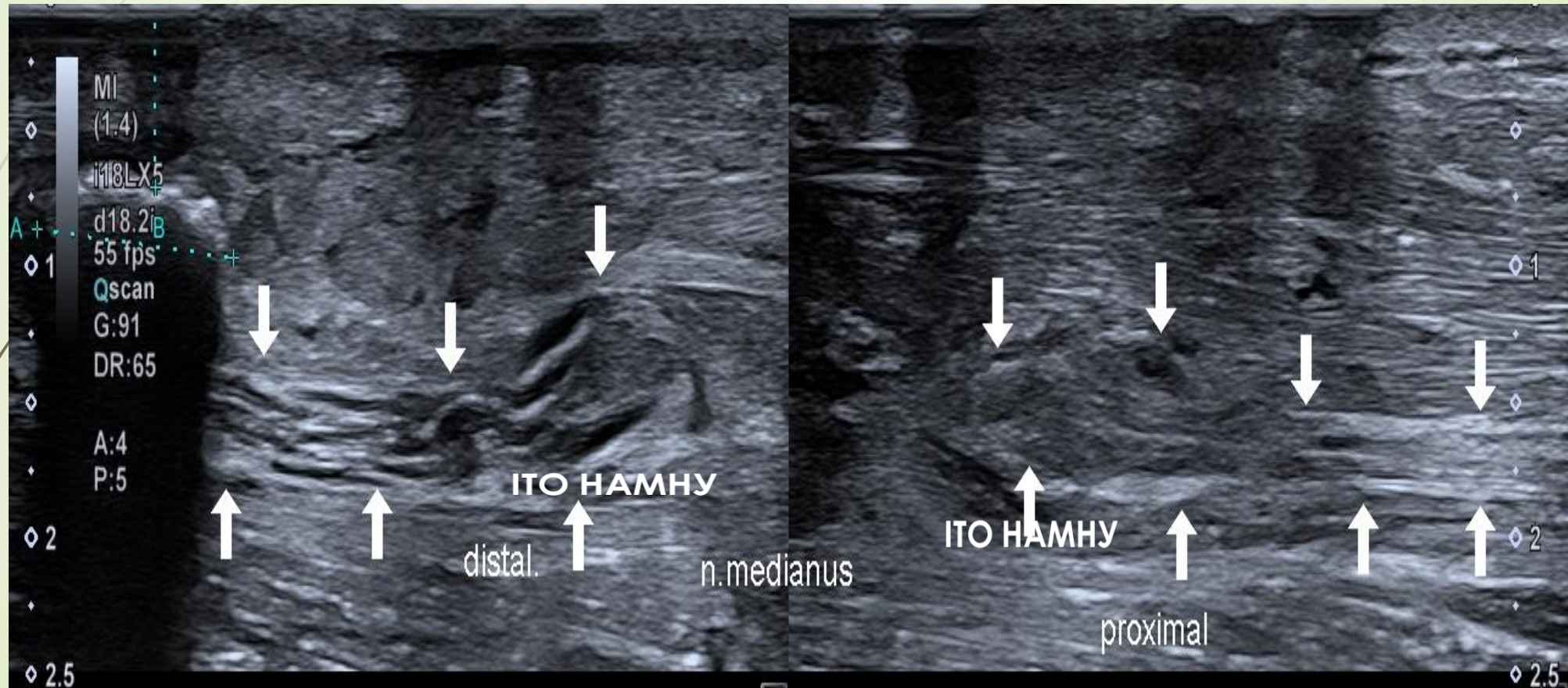


норма

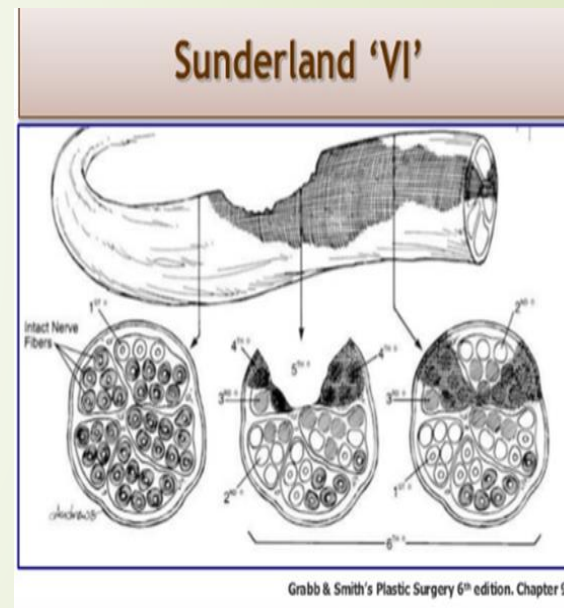
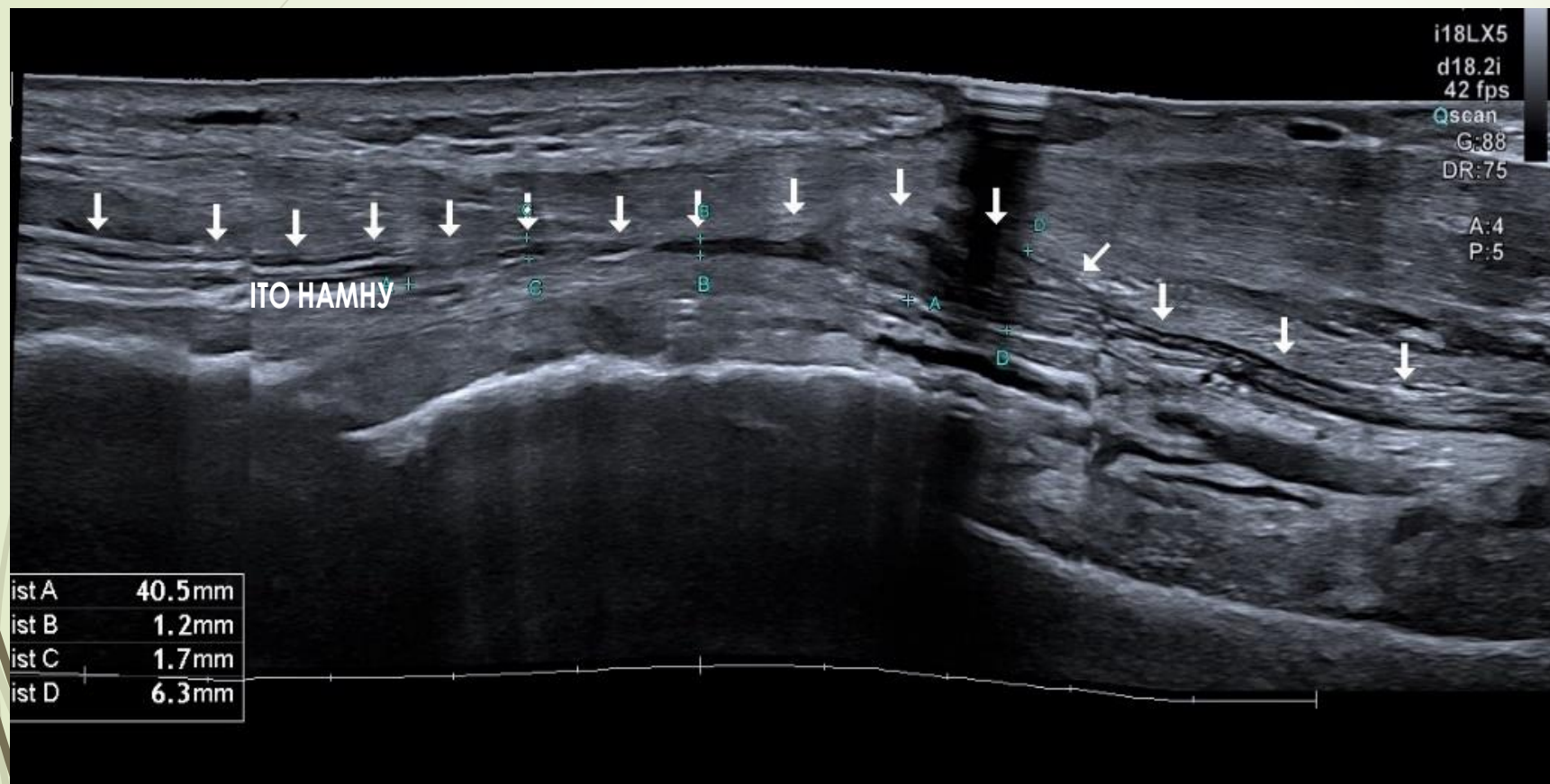
МВТ, часткове внутрішньостовбурове пошкодження серединного нерва на рівні передпліччя



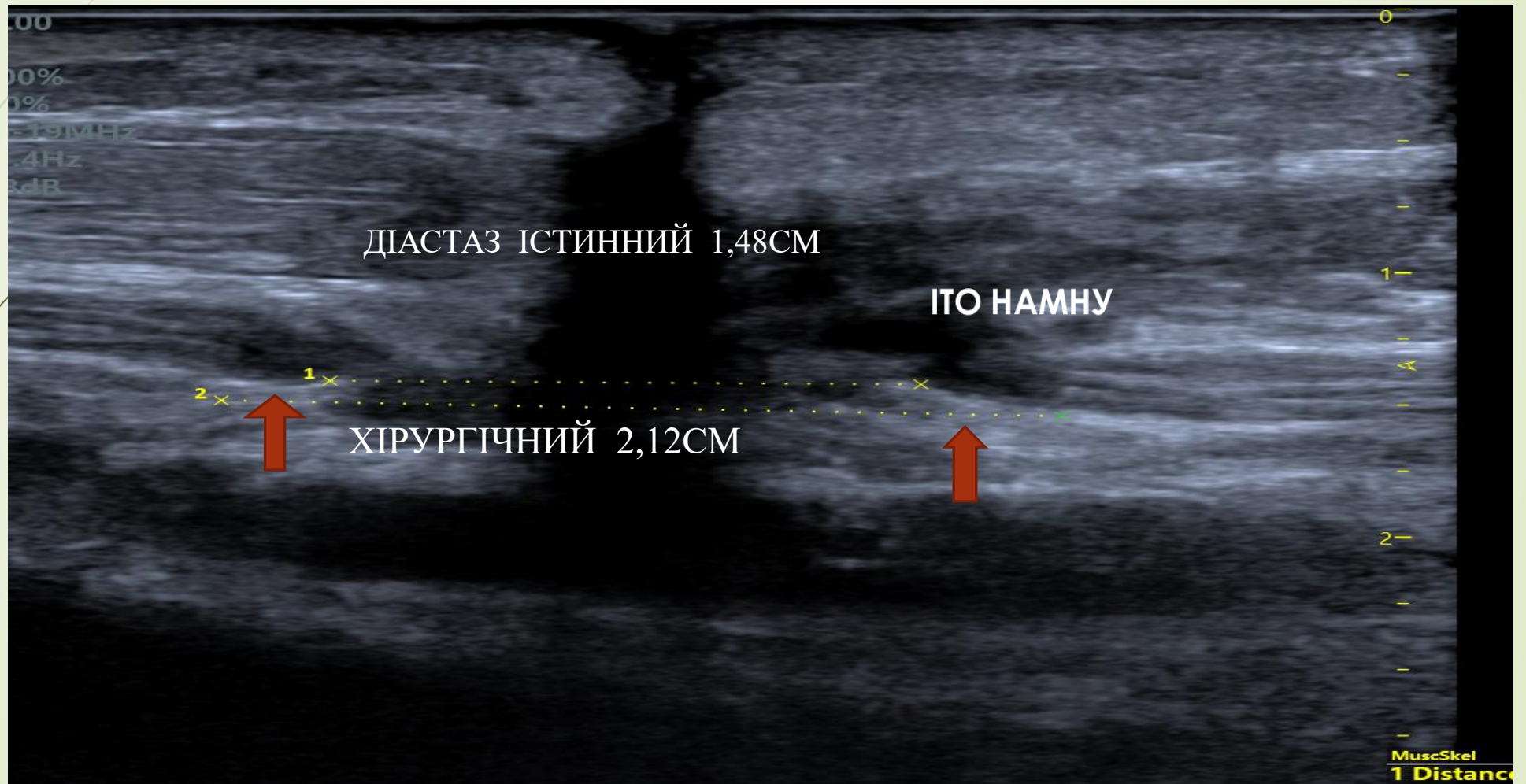
МВТ, повний розрив серединного нерва на рівні с/3 передпліччя



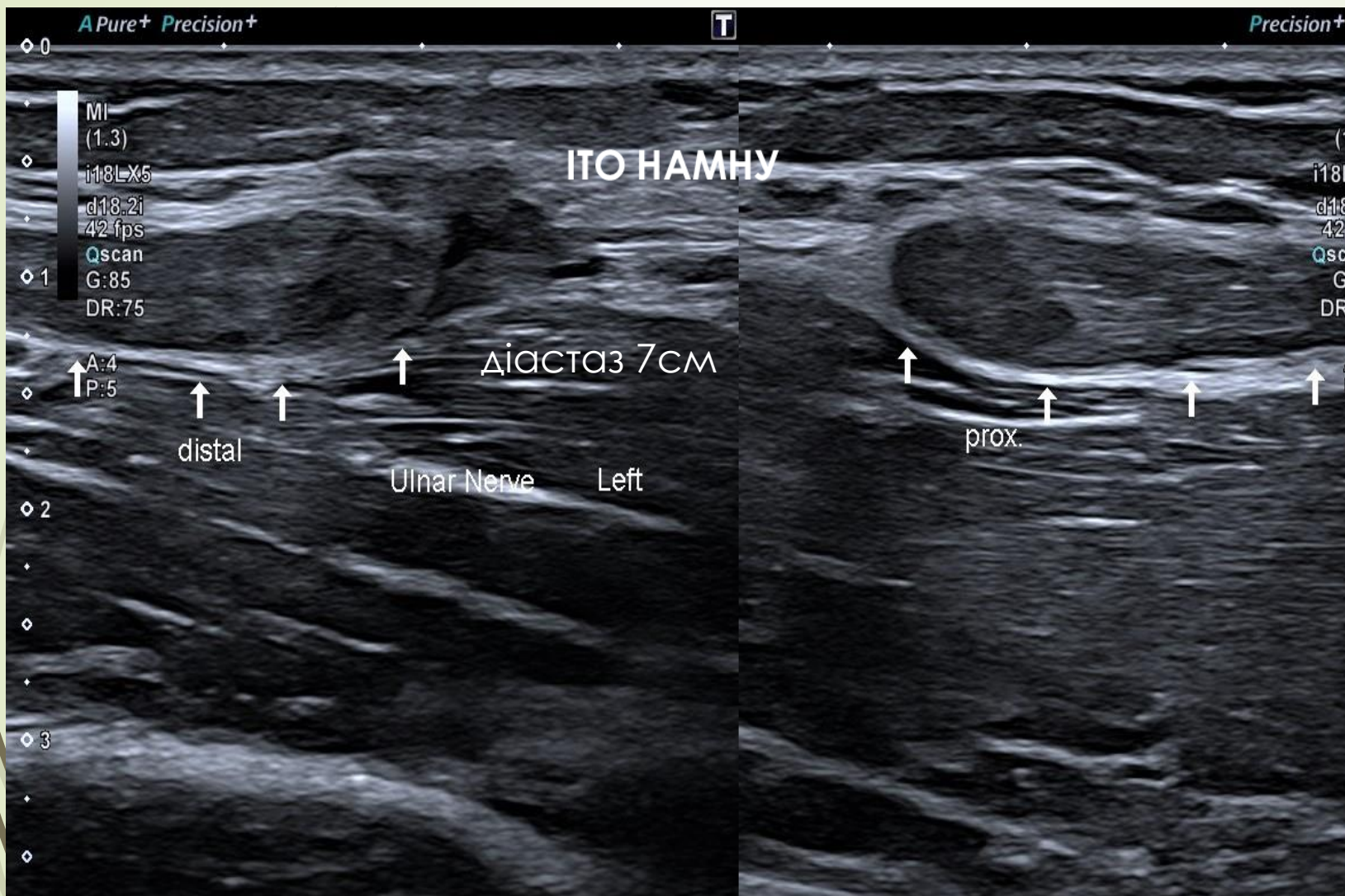
МВТ, панорамна сонограма масивного пошкодження серединного нерва на рівні передпліччя



МВТ, повний розрив ліктьового нерва в с/3 передпліччя



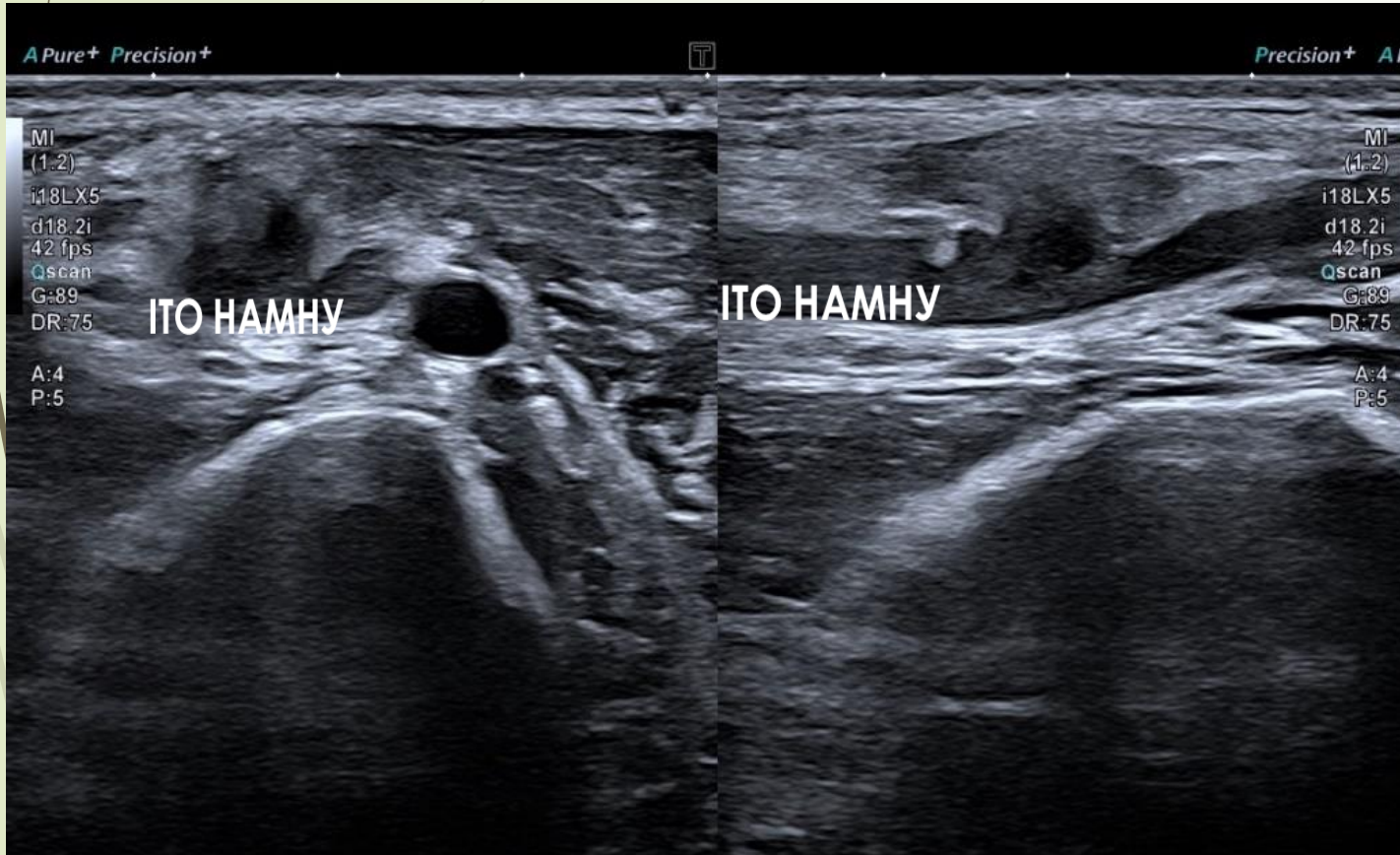
МВТ, повне анатомічне пошкодження ліктьового нерва на рівні передпліччя



МВТ, серединний нерв підпаяний до рубця на рівні шкірного клаптя



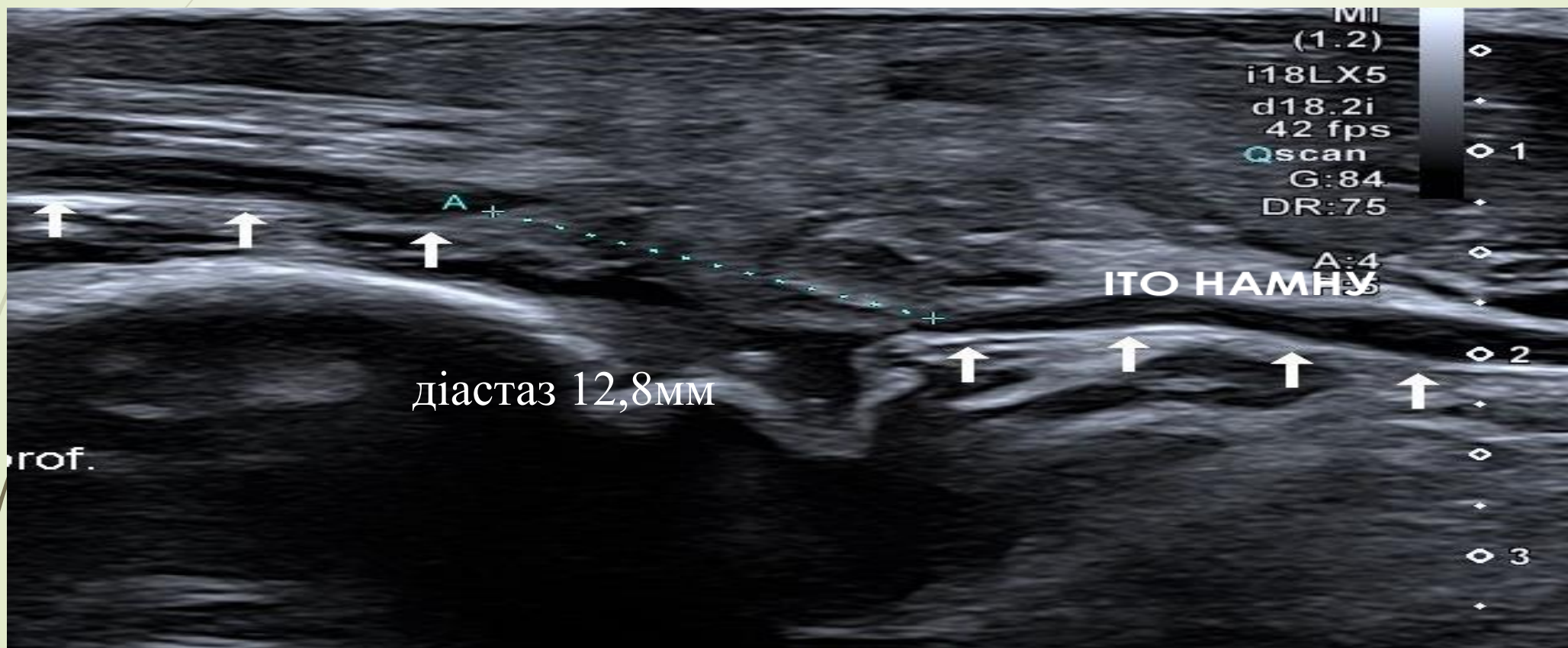
МВТ, часткове анатомічне пошкодження серединного нерва



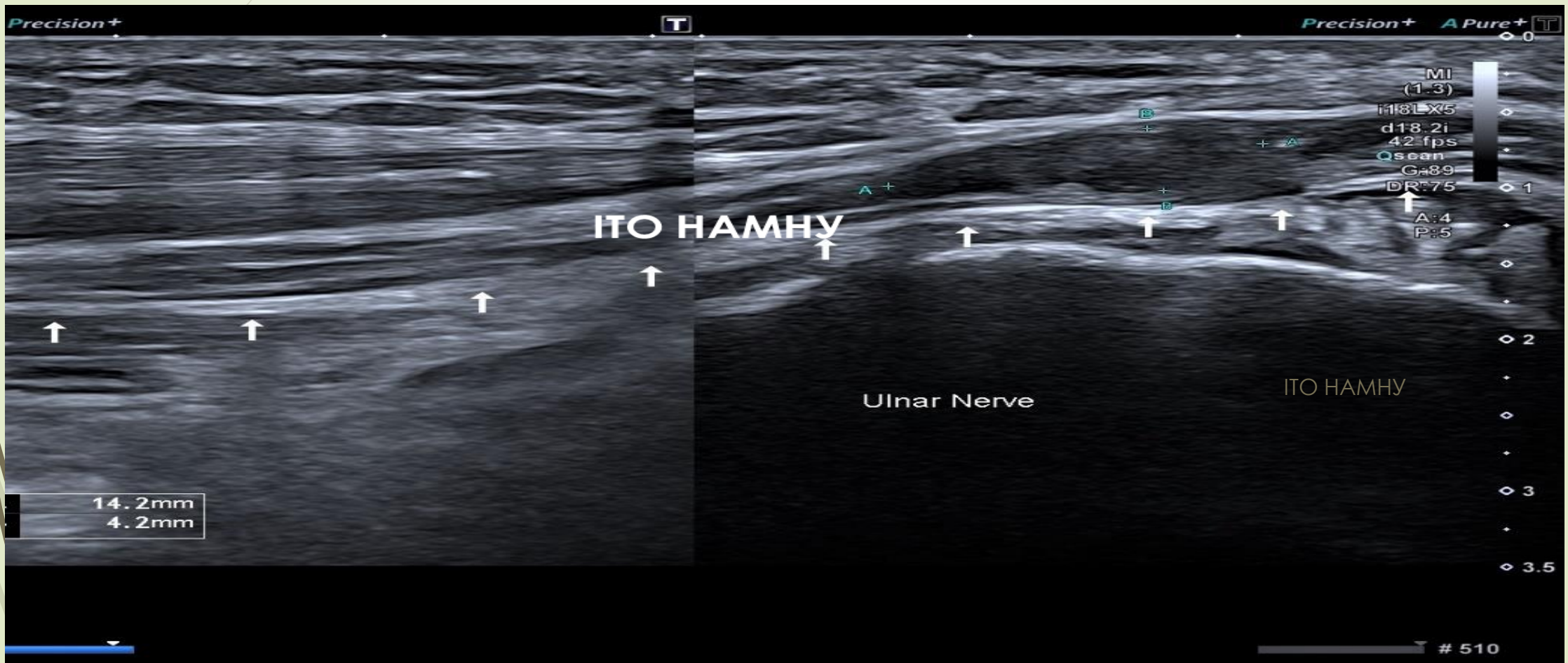
МВТ, пошкодження ліктьового та малогомілкового нервів



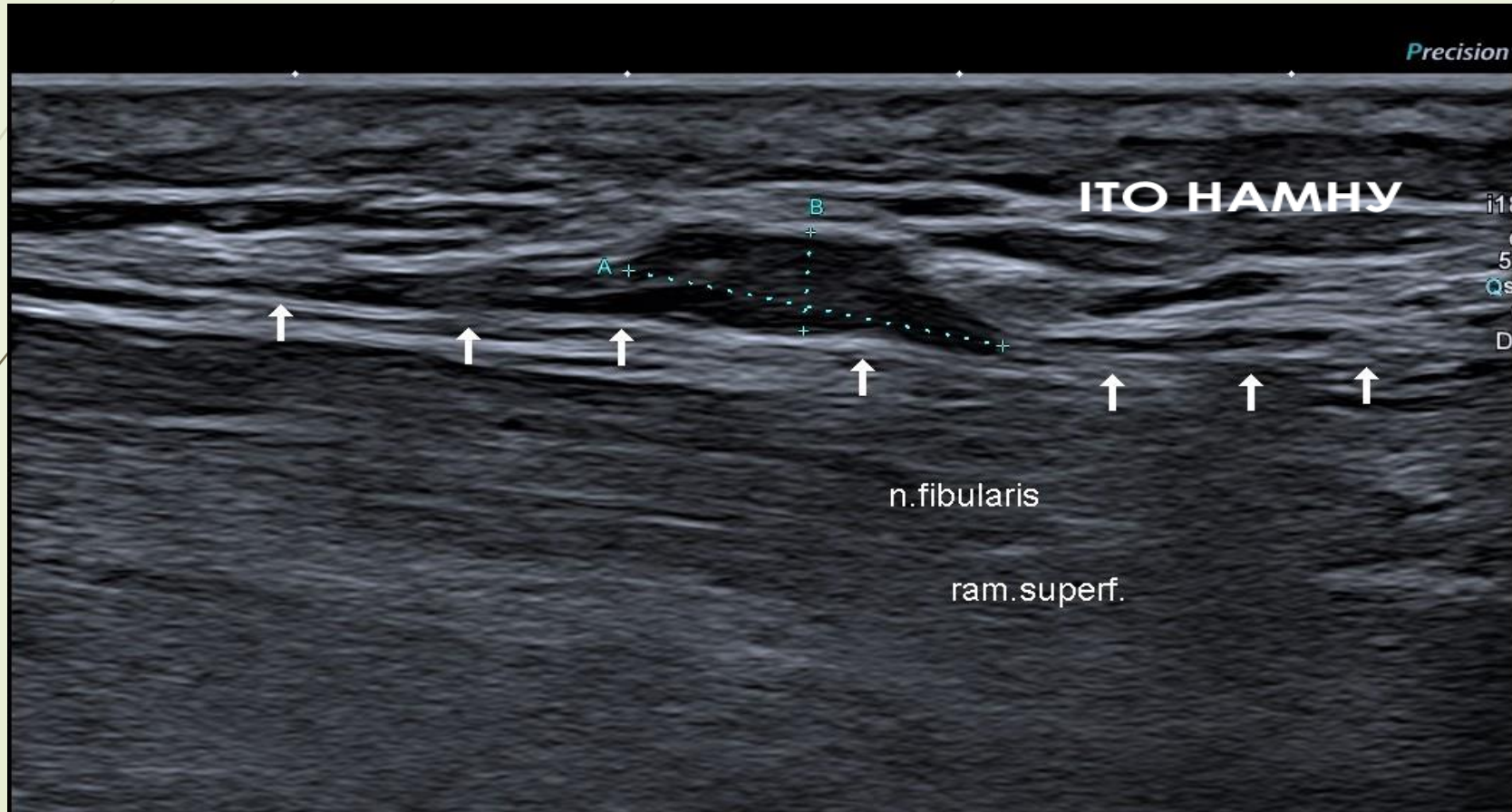
МВТ, повне пошкодження глибокої гілки променевого нерва, пошкодження променевої кістки та виражені рубцеві зміни тканин



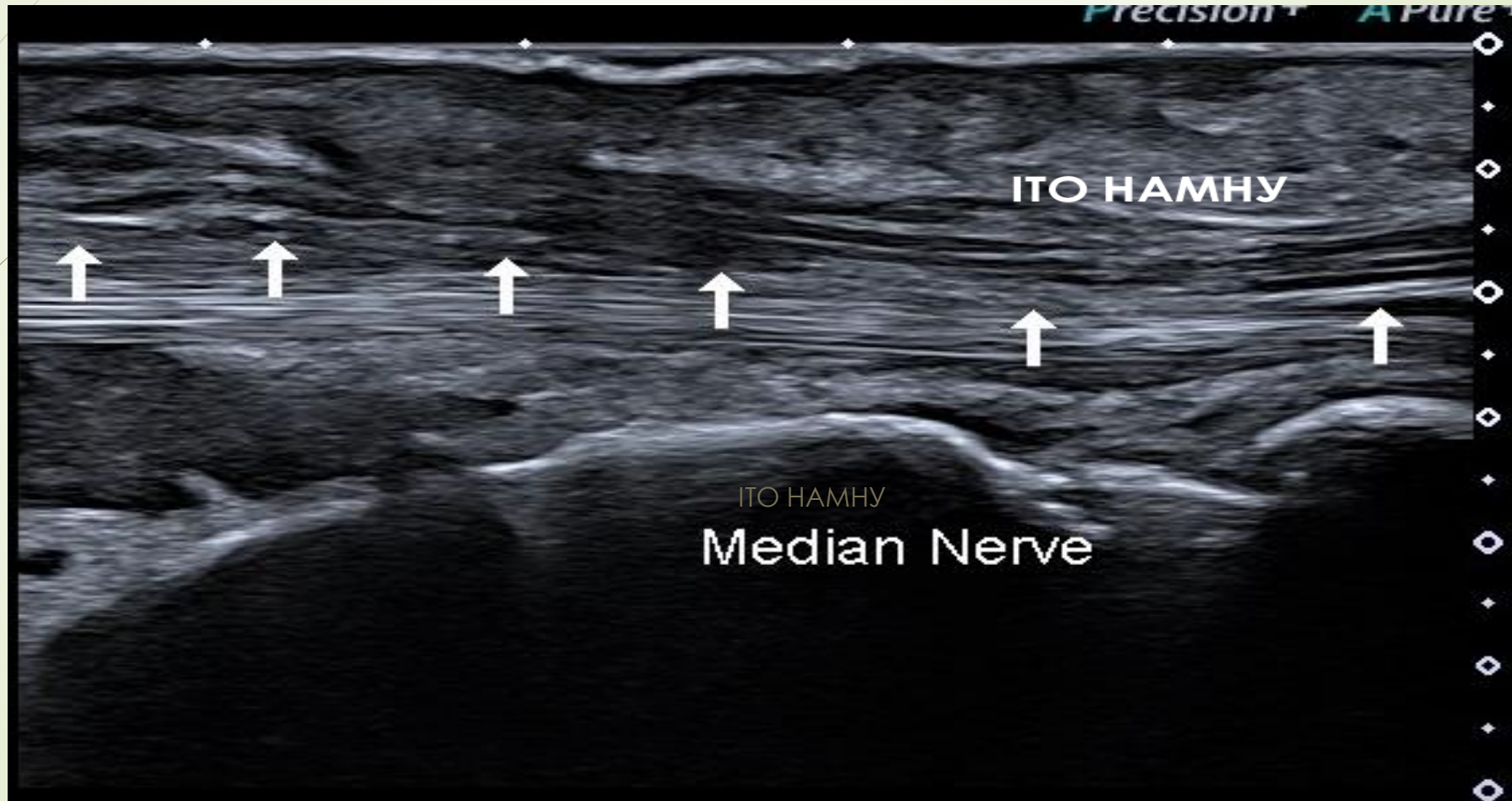
МВТ, внутрішньостовбурове повне пошкодження ліктьового нерва на рівні передпліччя



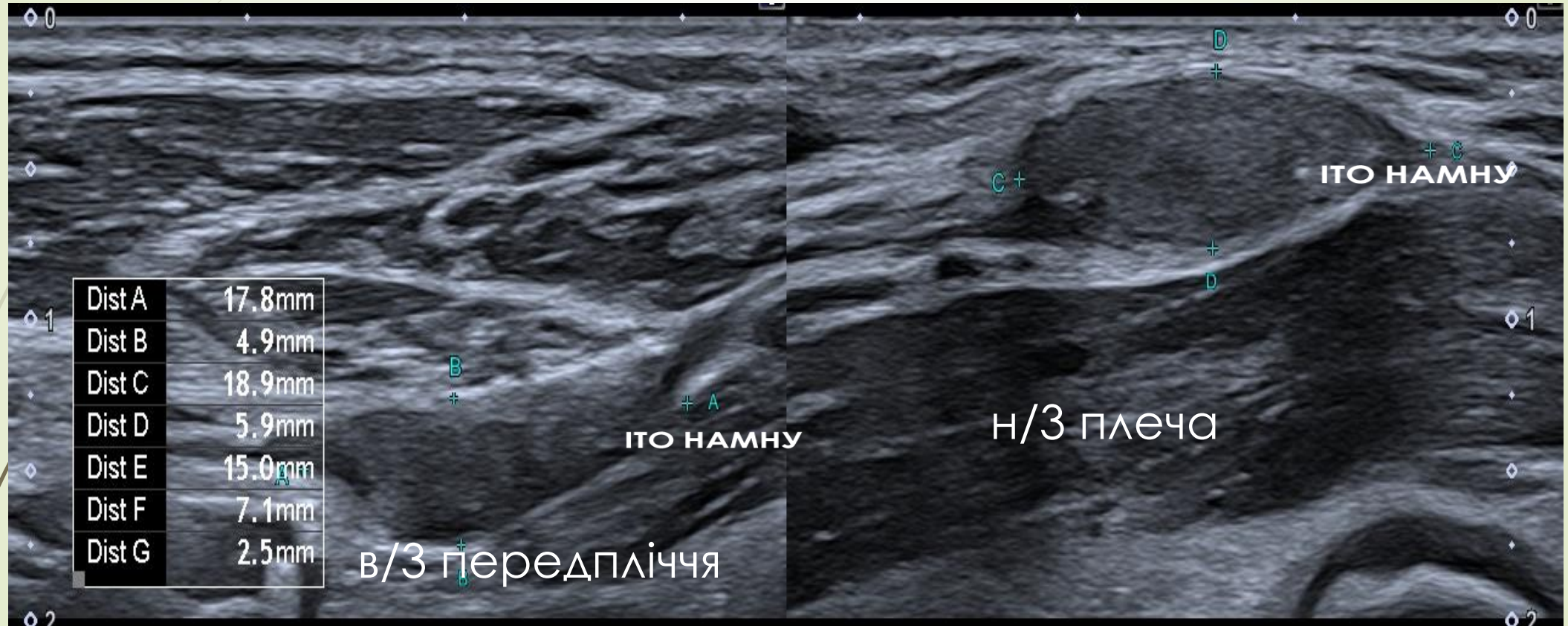
МВТ, пошкодження поверхневої гілки малогомілкового нерва на рівні дистальної третини гомілки



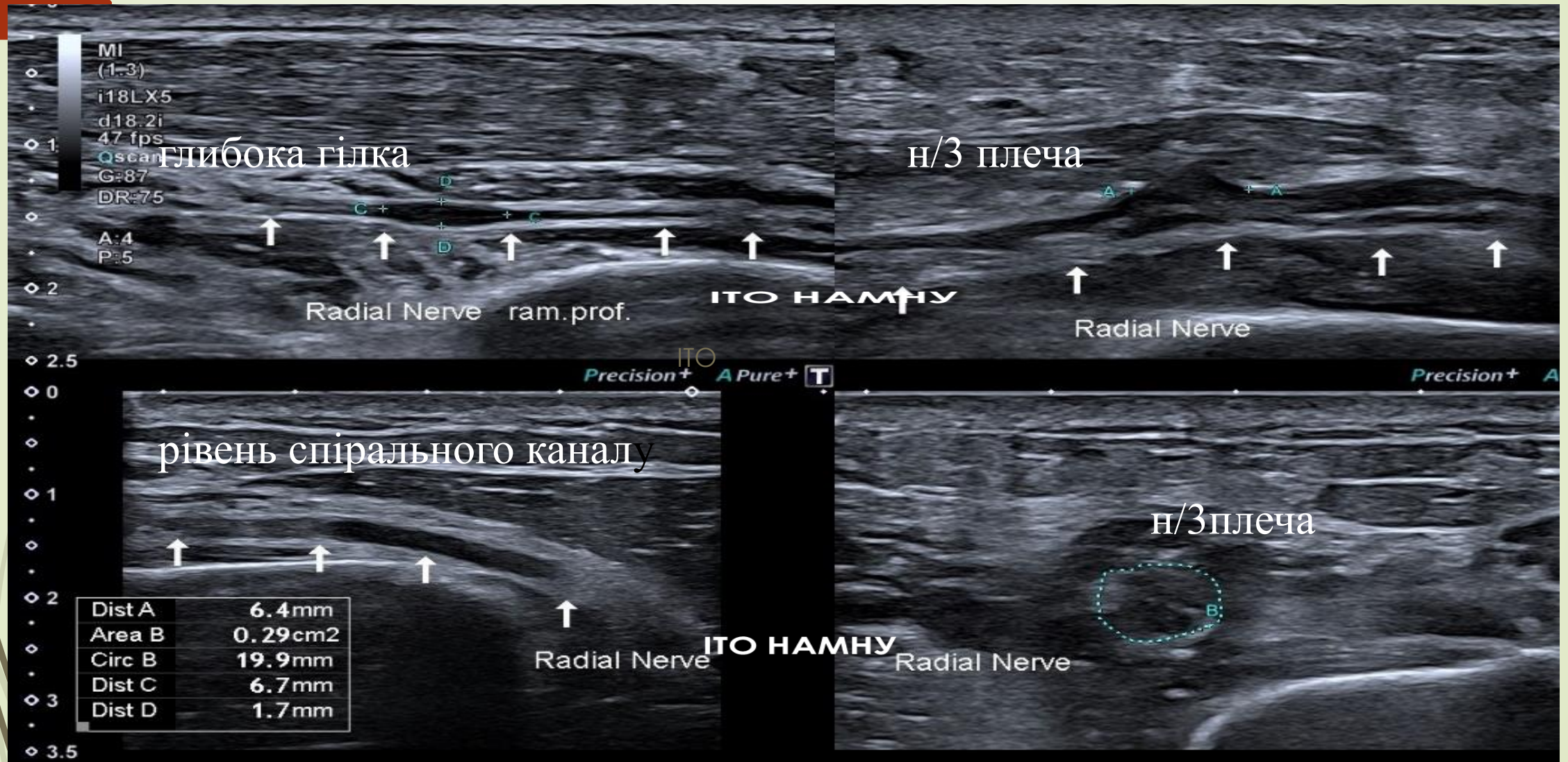
МВТ, часткове крайове пошкодження серединного нерва (запаяний в рубець)



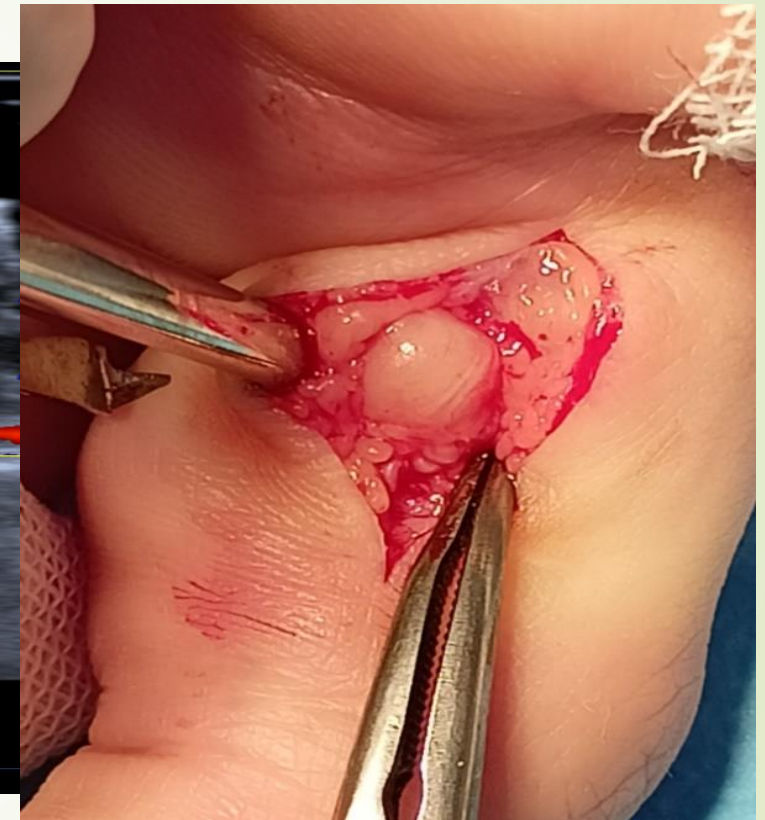
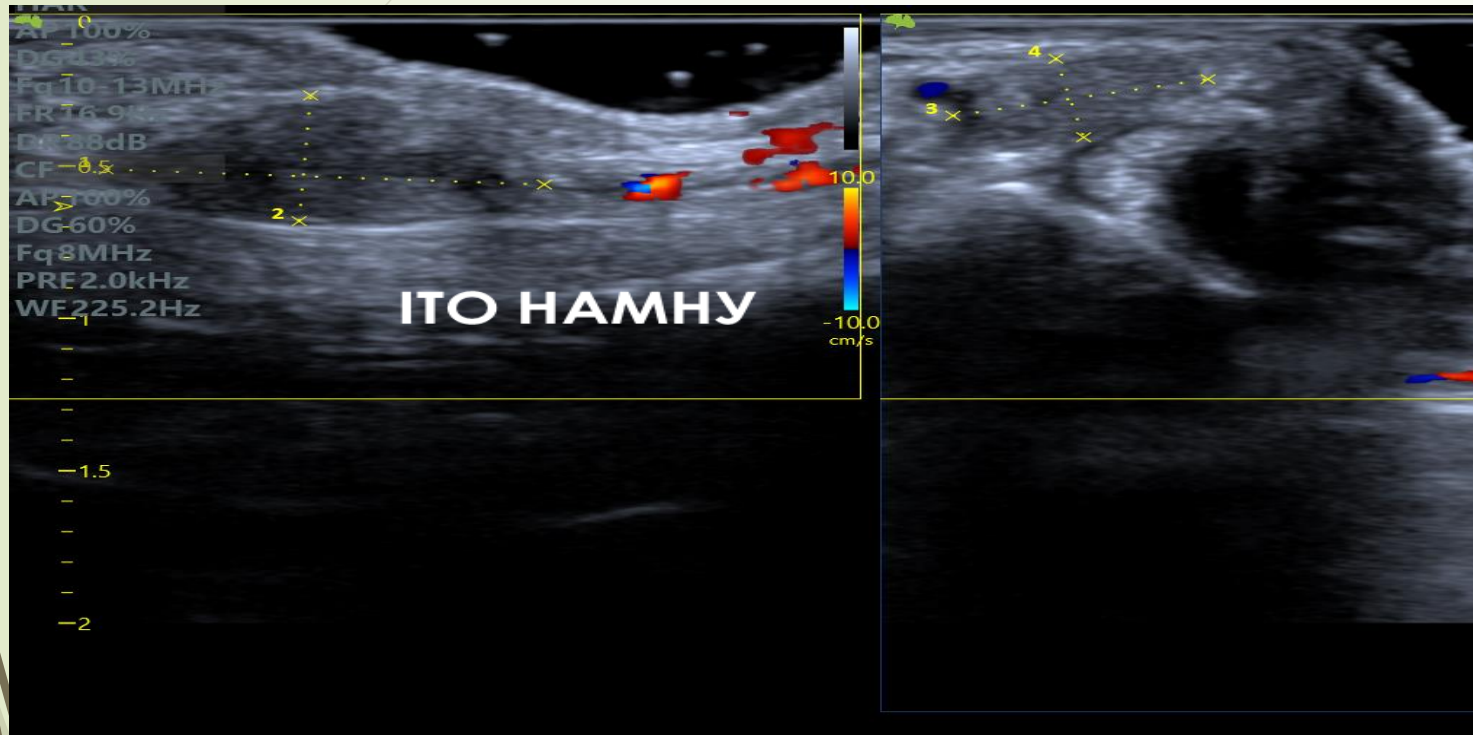
МВТ, дворівневе пошкодження променевого нерва



МВТ, багаторівневе пошкодження променевого нерва

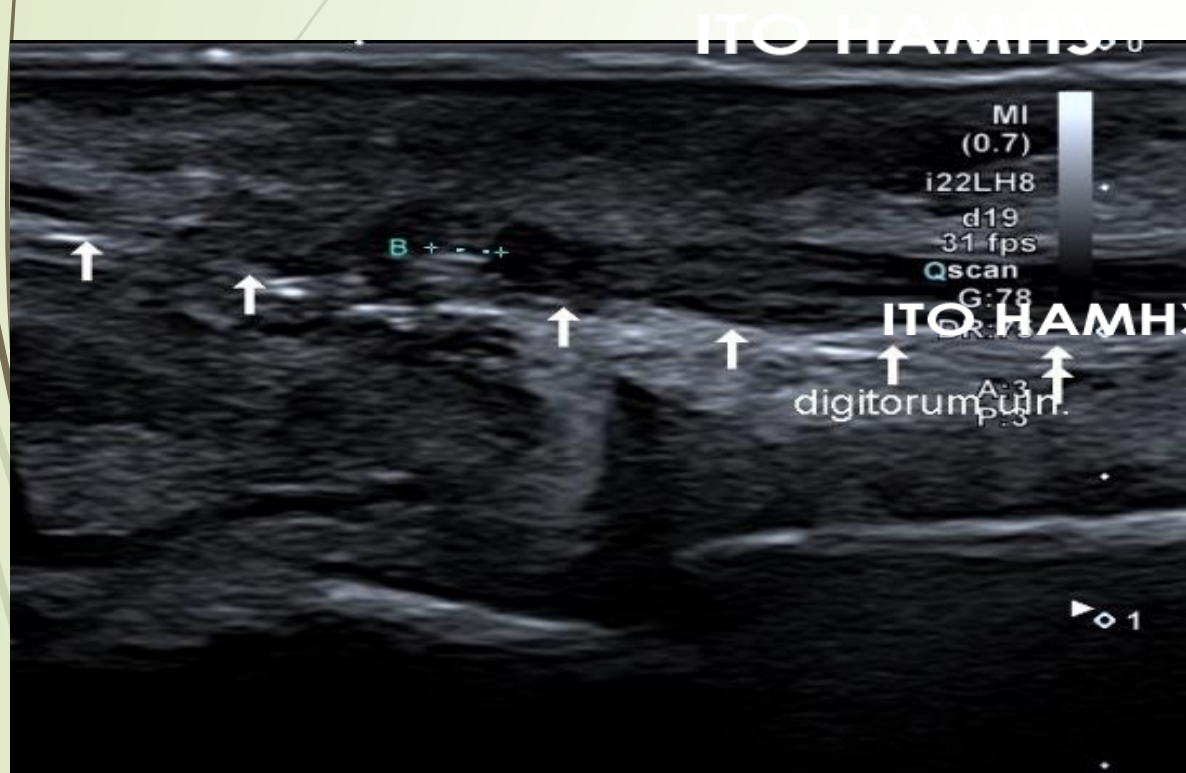


Посттравматична неврома пальцевого нерва

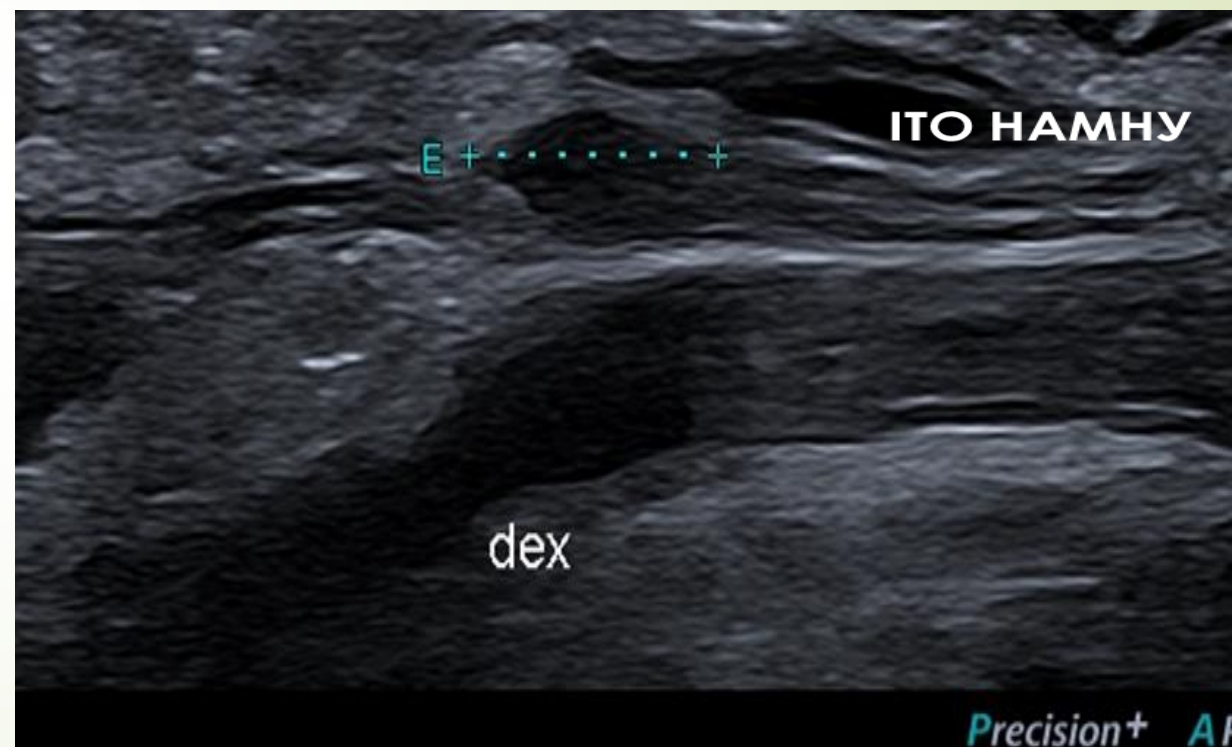


МВТ, повне пошкодження пальцевого нерва

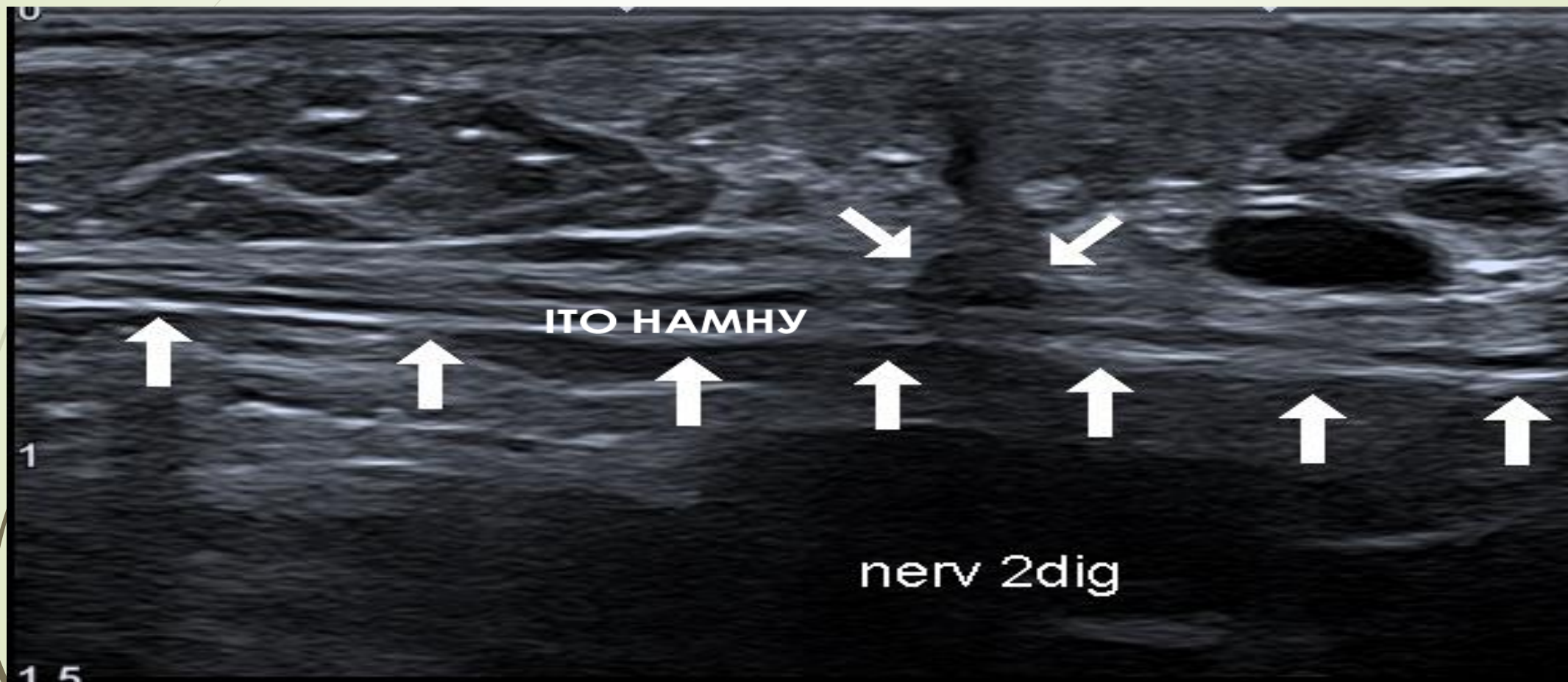
Осколкове поранення 3-го п., нерв потовщений з повним розривом, діастаз 0,9см



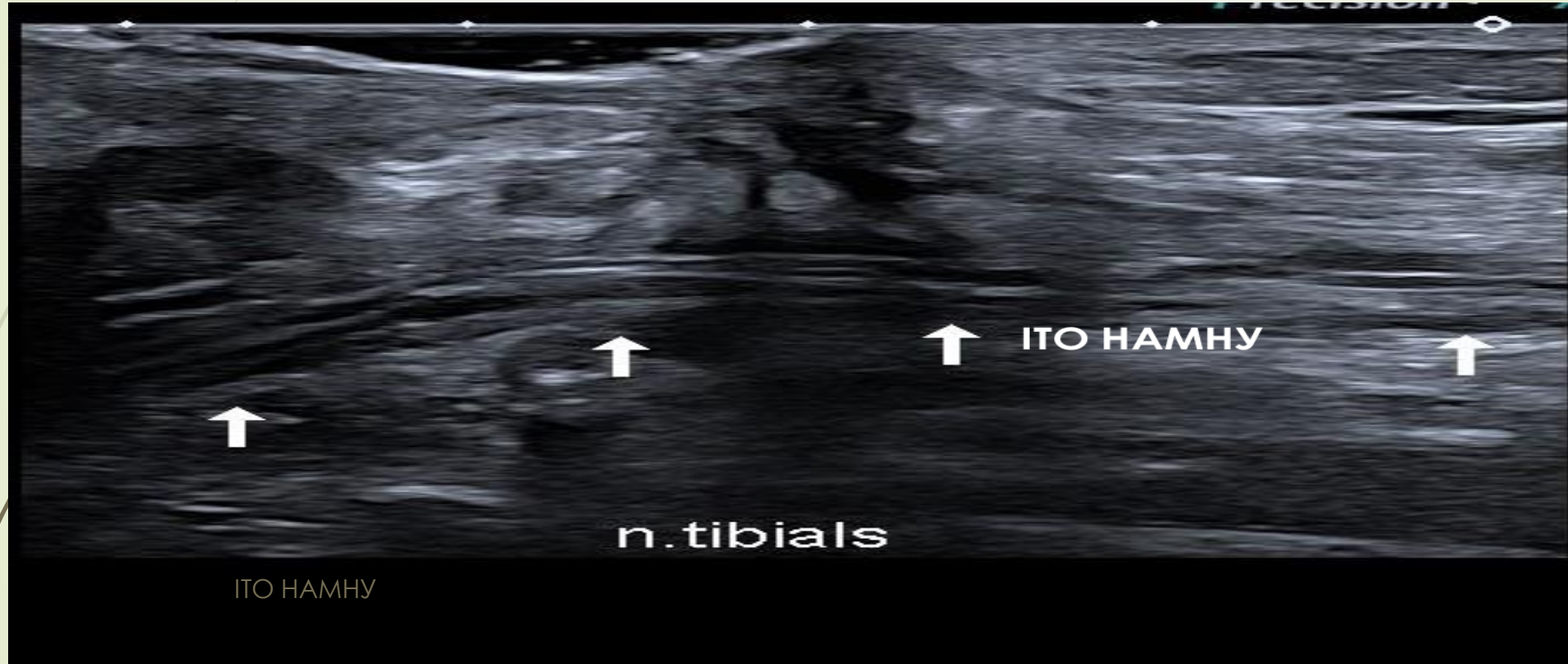
внутрішньостовбурове повне ушкодження пальцевого нерва



МВТ, часткове крайове пошкодження власного пальцевого нерва



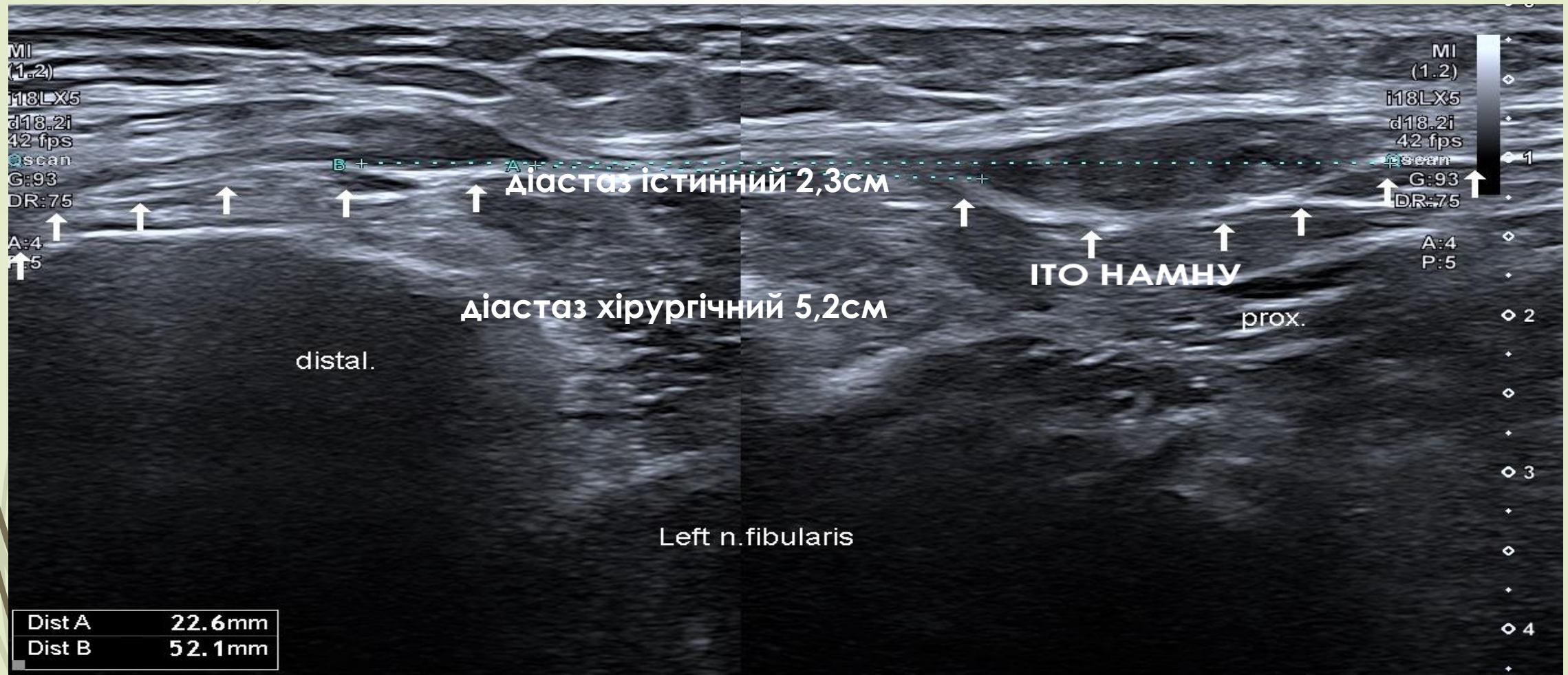
МВТ, часткове пошкодження великогомілкового нерва на підколінному рівні



МВТ, часткове пошкодження сідничного нерва в середній третині стегна



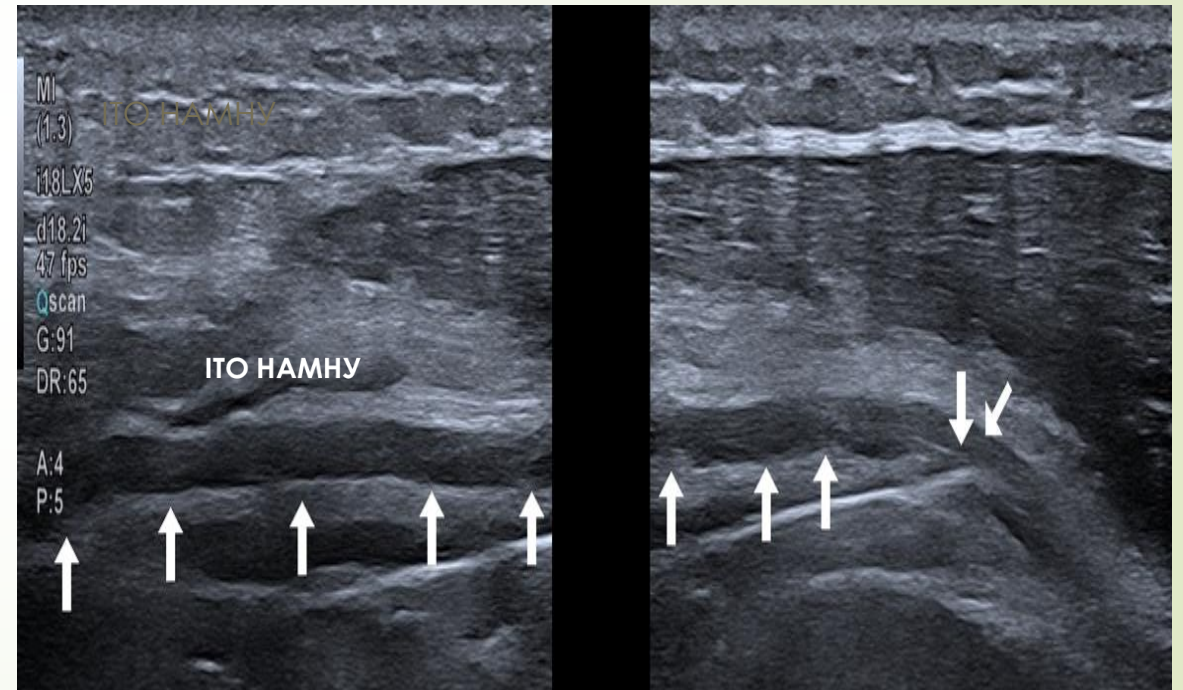
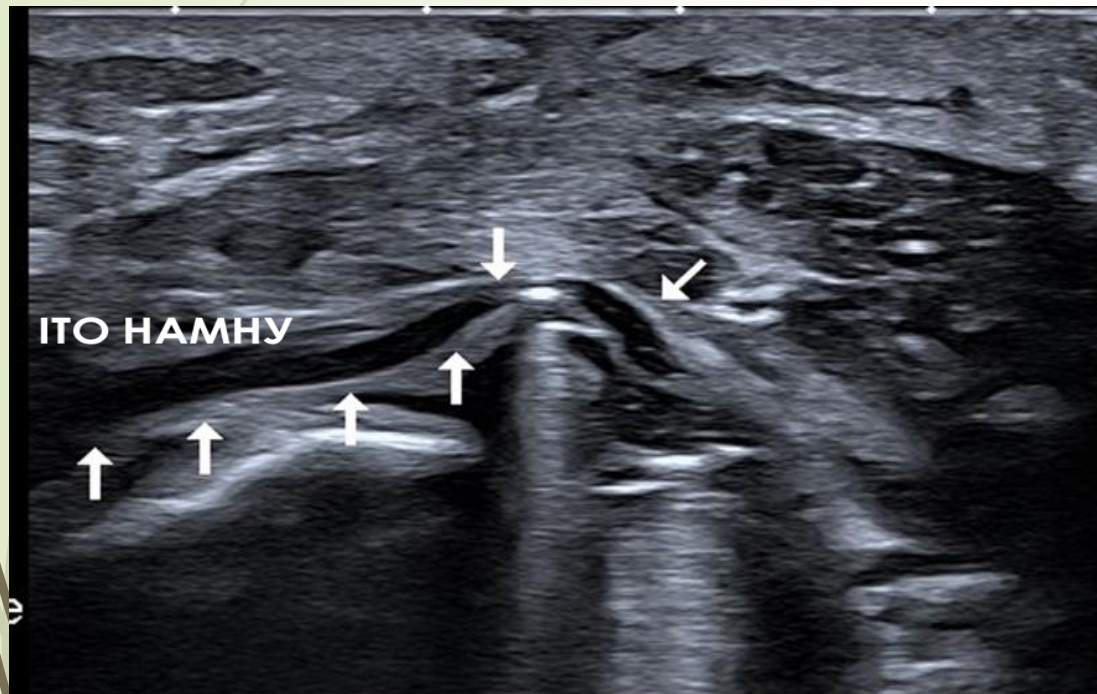
МВТ, повне пошкодження загального малогомілкового нерва на підколінному рівні



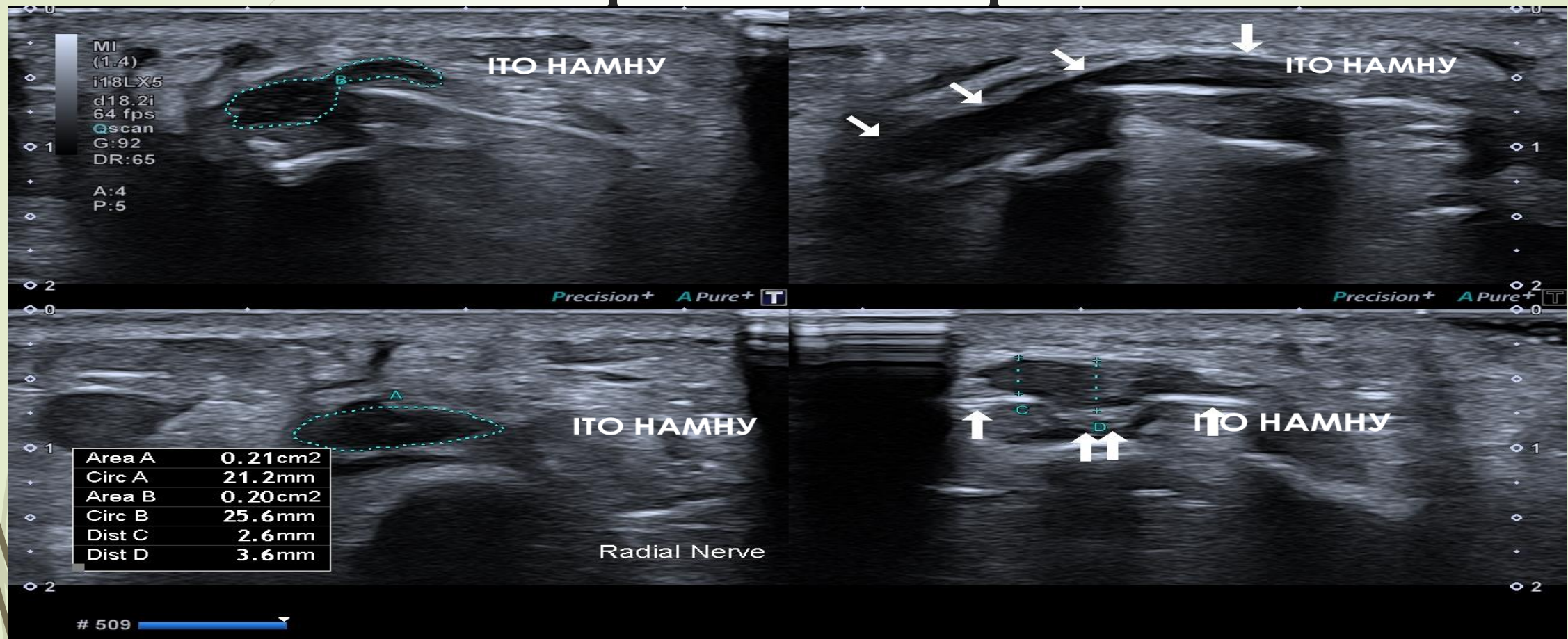
Наслідки МВТ, МОС, ятрогенне пошкодження променевого нерва

нерв натягнутий на гвинті,
інтраопераційно було виявлено в ділянці
контакту пролежень нерва

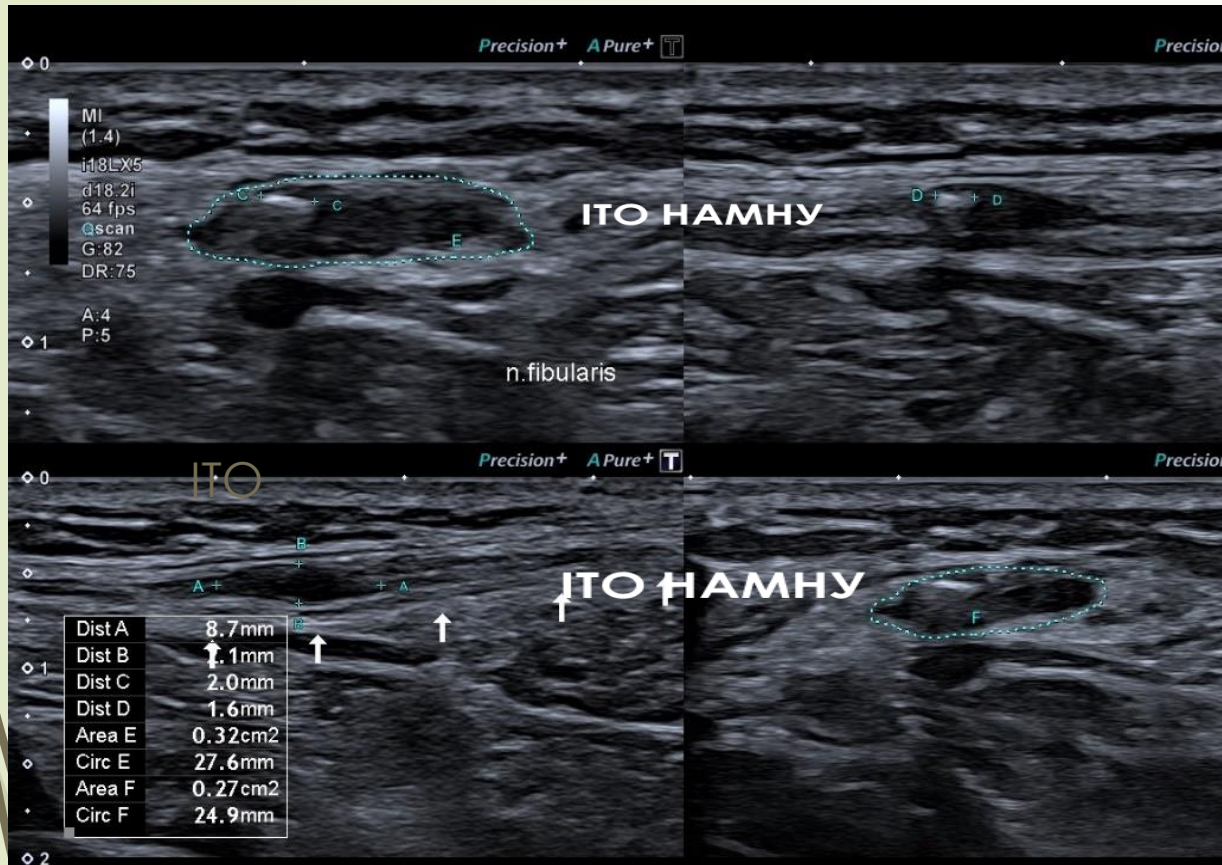
край шпигиці вдається в товщу нерва



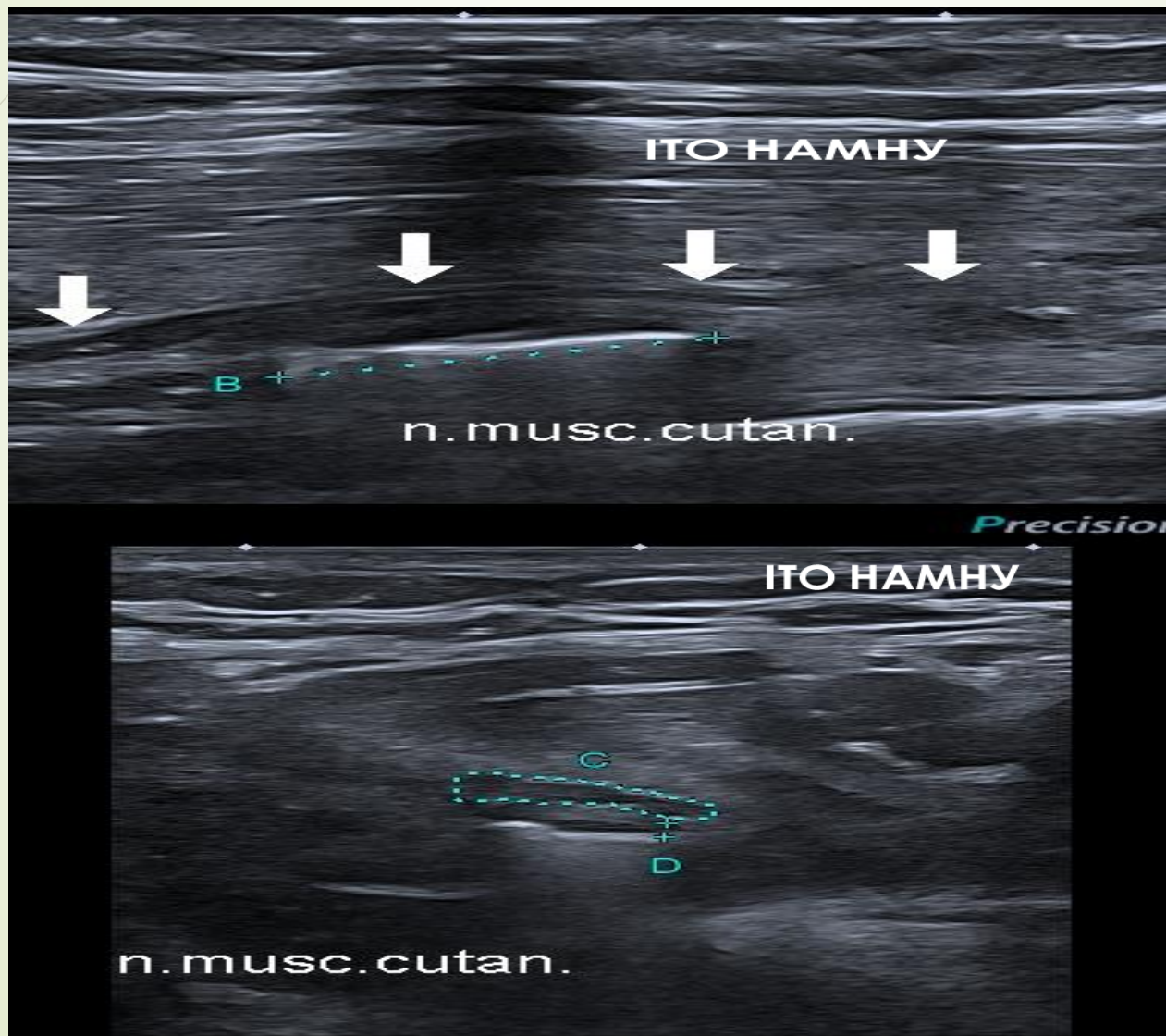
Наслідки МВТ, МОС, ятрогенне ушкодження променевого нерва



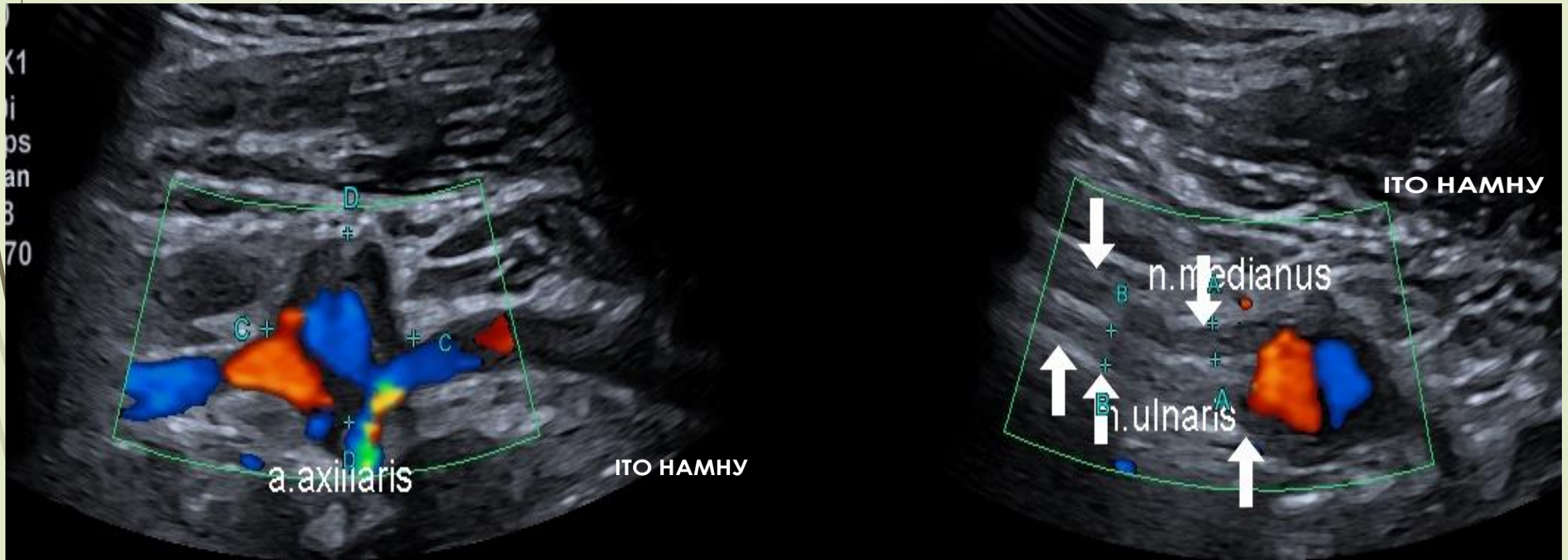
МВТ, багаторівневе пошкодження малогомілкового нерва з осколками в товщі нерва



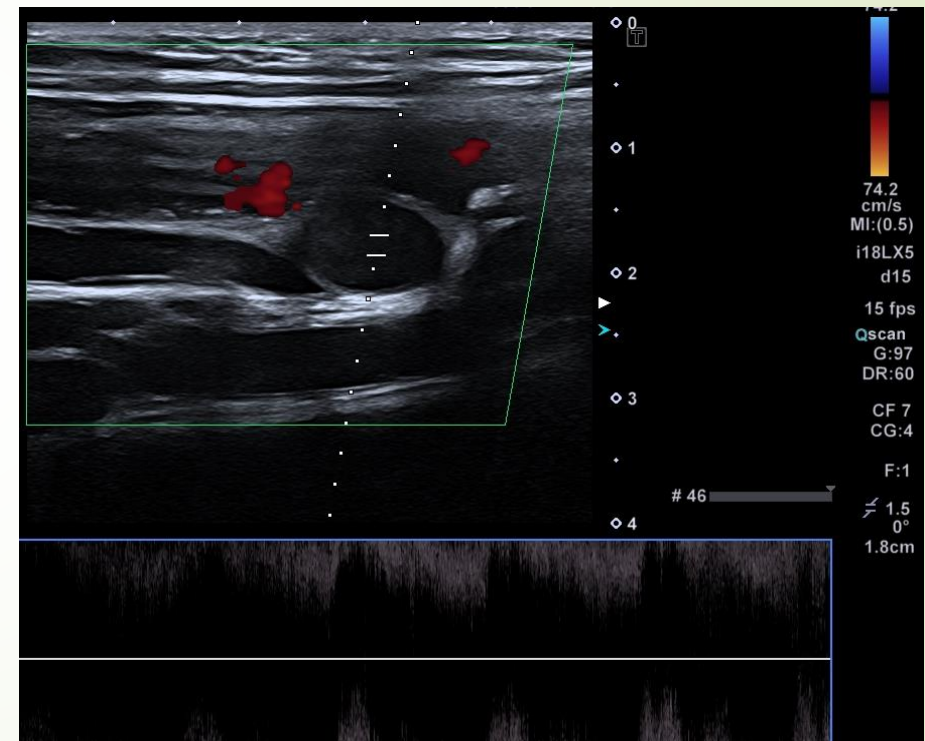
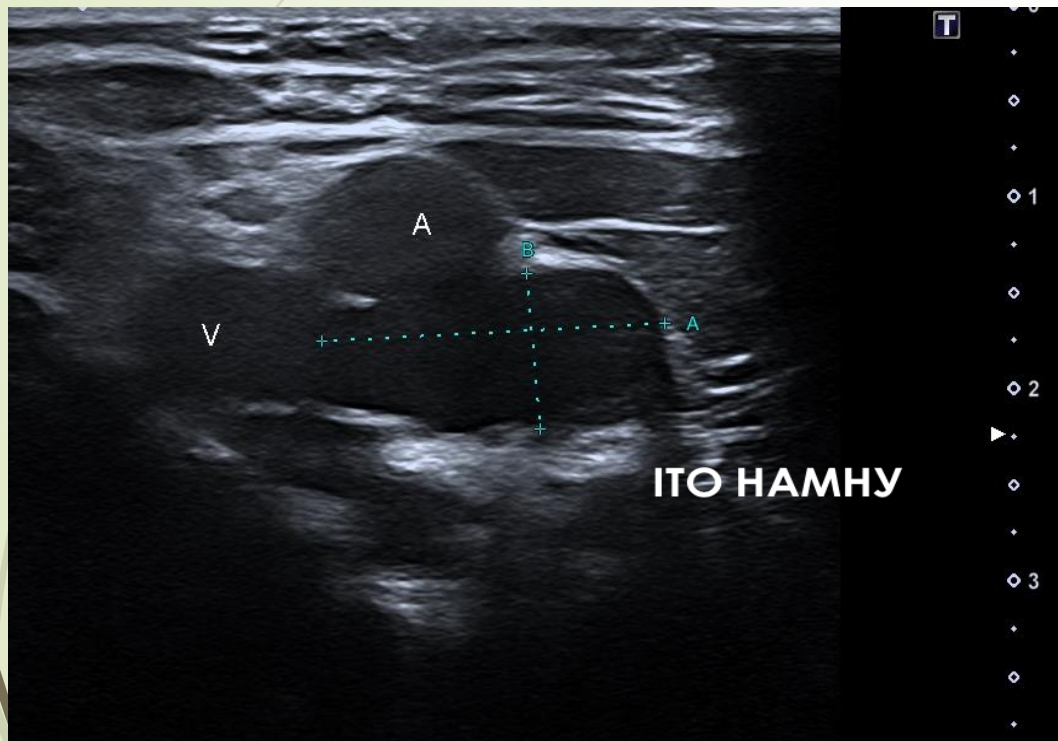
МВТ, компресія осколком м'язево-шкірного нерва на аксілярному рівні



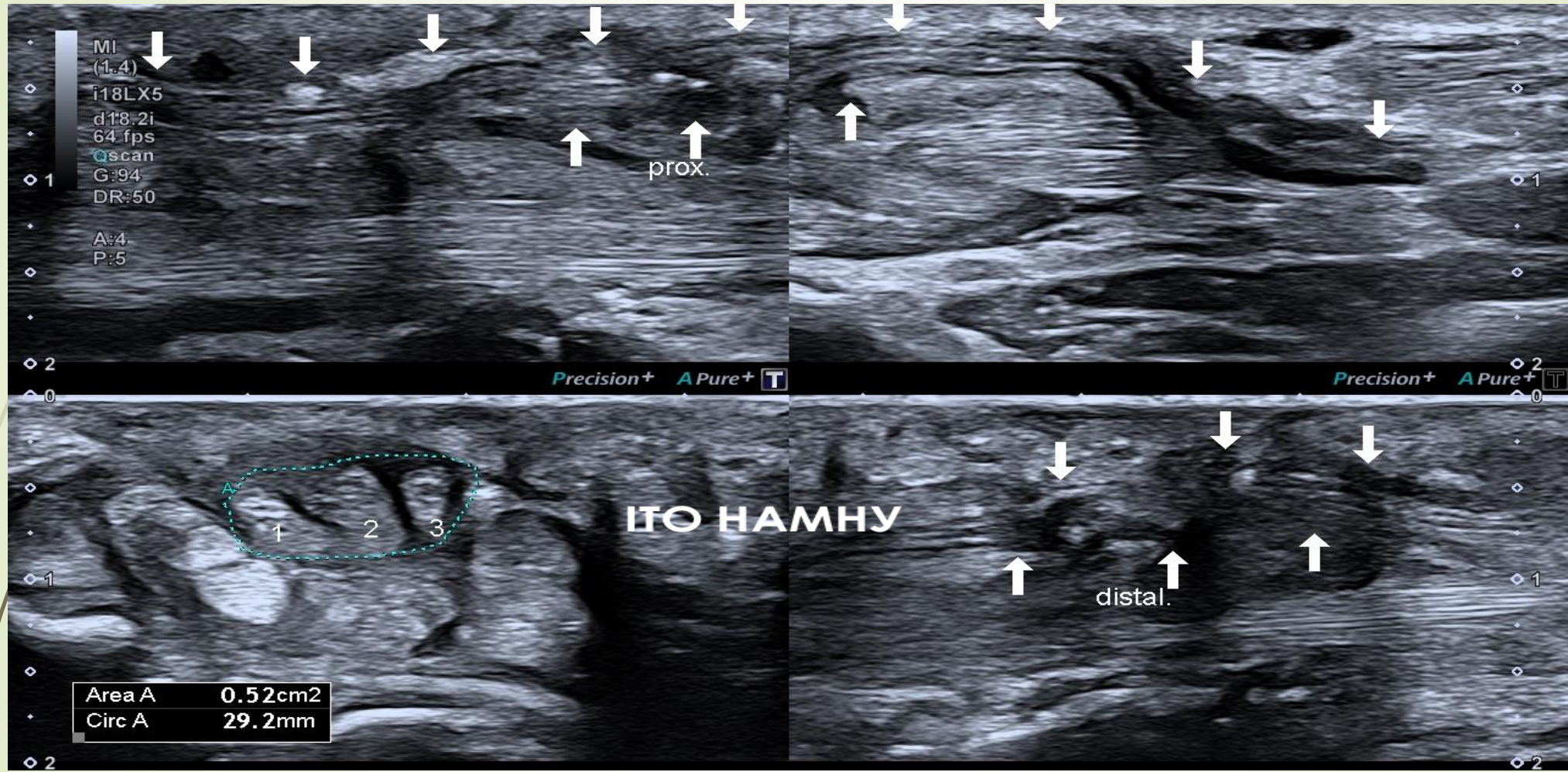
МВТ, посттравматична аневризма аксілярної артерії з компресією серединного та ліктьового нервів



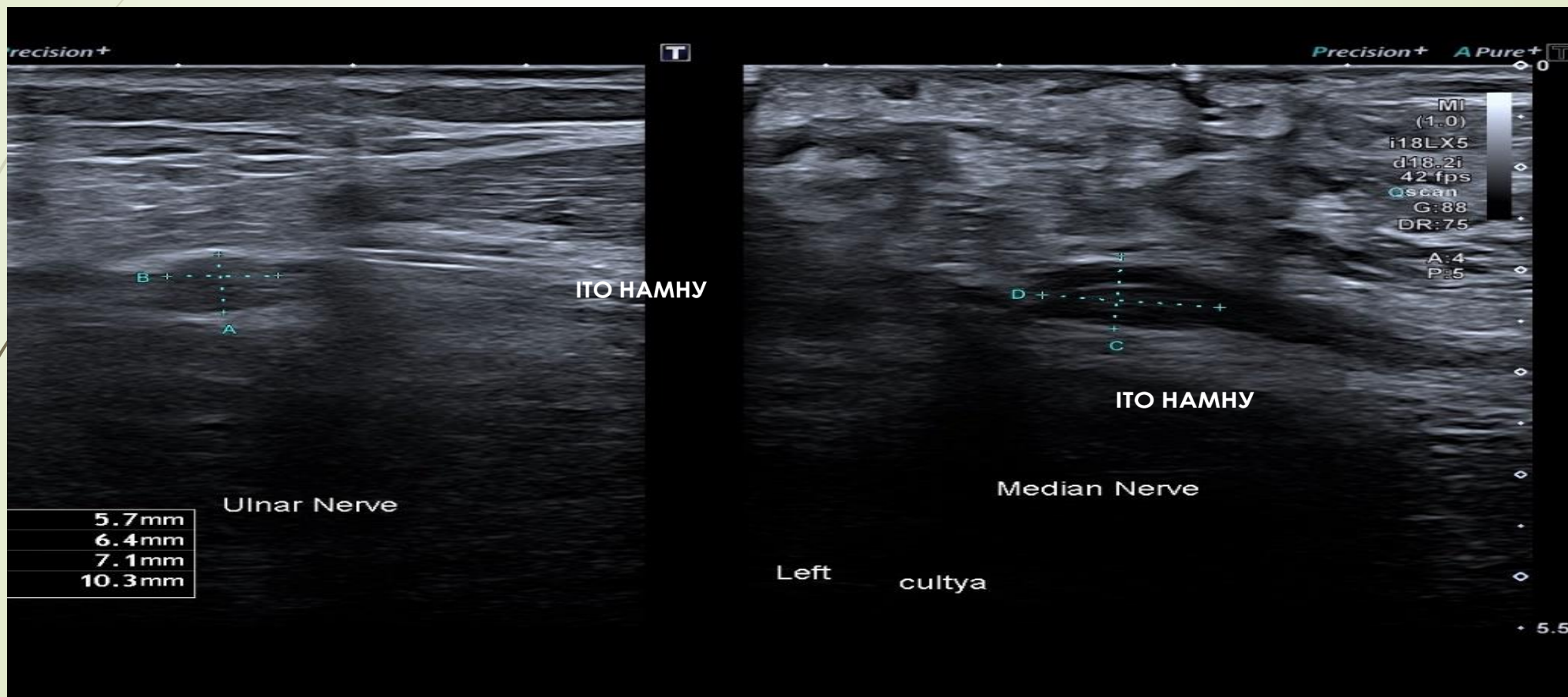
МВТ, посттравматична аневризма аксілярної артерії з компресією пучків сплетення



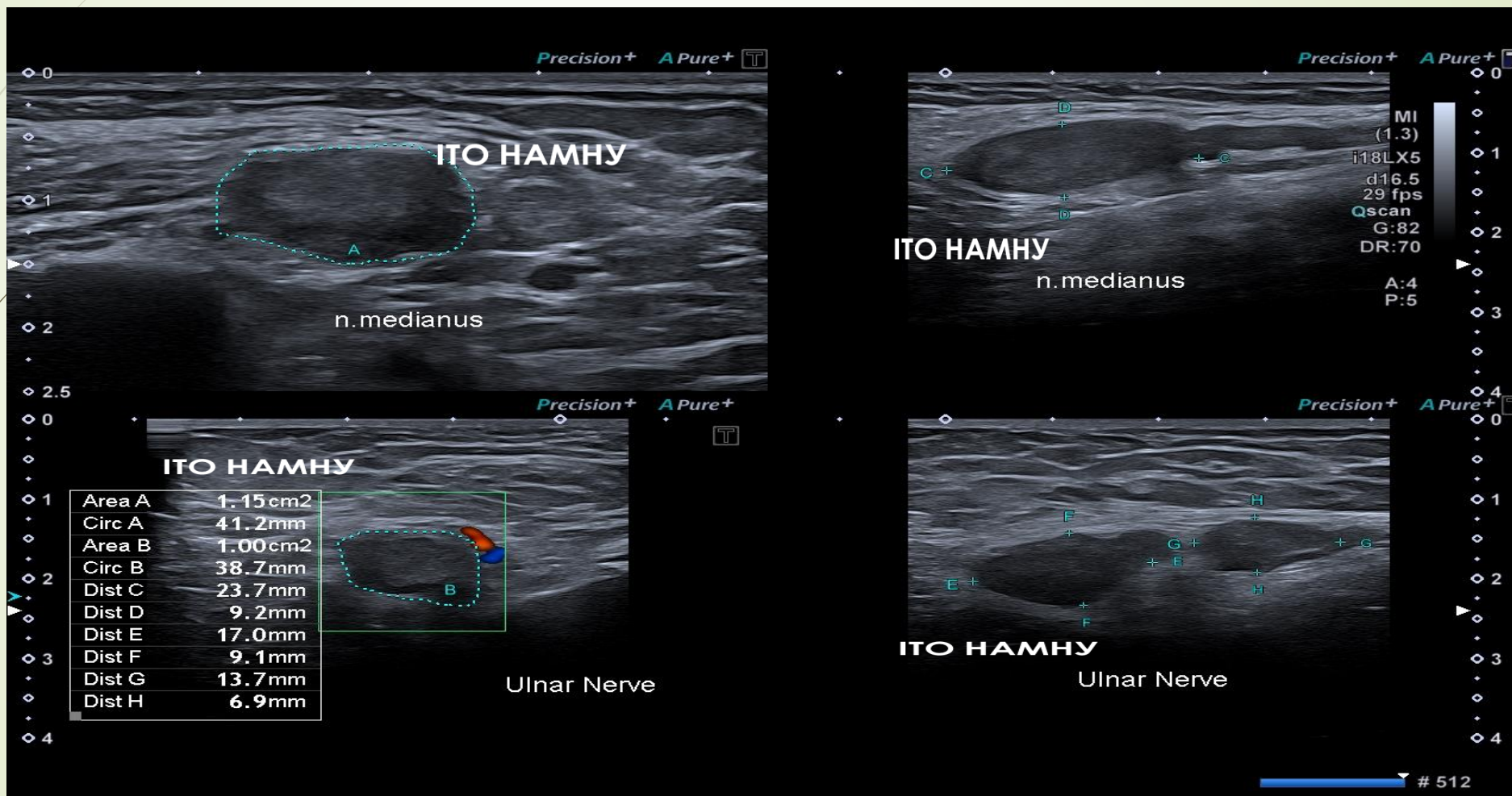
Оцінка стану шва після пластики серединного нерва



Травматична ампутація верхньої кінцівки, невроми культі серединного та ліктьового нервів на рівні 1/3 плеча



Травматична ампутація верхньої кінцівки, неврома серединного та ліктьового нервів



Висновки

- Ультразвукове дослідження є об'єктивним та високоінформативним методом променевої діагностики патології периферичних нервів
- Надає можливість
 - візуалізувати локалізацію пошкодження
 - оцінити ступінь тяжкості ураження нервових структур, протяжність пошкодженої ділянки нерва
 - оцінити стан оточуючих тканин
- Має свої переваги над ЕМГ та МРТ, практично немає протипоказань до обстеження
- Один з методів, який найшвидше дозволяє визначитися з подальшою тактикою лікування

Доповідь на AANEM Annual Meeting 2023

“THE ROLE OF ULTRASOUND IN DIAGNOSIS OF NERVE INJURY AFTER GUNSHOT WOUNDS AND BLAST INJURIES”

Oksana Haiko (Kyiv, Ukraine), Liudmila Klymchuk (Kiyv, Ukraine), Roman Luchko (Kyiv, Ukraine)

Best Abstract Runner-Up



Oksana Haiko, MD, PhD

Best Abstract Runner-Up

American Association of Neuromuscular & Electrodiagnostic Medicine Annual Meeting

November 1–4, 2023

Phoenix, Arizona

Faye C. Tan, MD
AANEM Secretary Treasurer

Robert W. Irwin
AANEM President



Дякую за увагу!