

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Красноярский государственный медицинский
университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого»

Кафедра лучевой диагностики ИПО

Ультразвуковое исследование срединного нерва при диагностике синдрома запястного канала

<https://doi.org/10.24835/1607-0771-2021-2-39-62>

***Ультразвуковое исследование
срединного нерва при диагностике
синдрома запястного канала***

В.Г. Салтыкова¹, Э.Ю. Малецкий², Д.С. Каньшина^{3,4}

Выполнила:

ординатор 2 года
Специальности УЗД
Швебель Татьяна
Степановна

г. Красноярск, 2022

Актуальность

- **Туннельные невропатии** – поражение периферических нервов вследствие их сдавления в местах анатомических сужений (туннелях): ригидных костно-фиброзных и фиброзно-мышечных каналах, апоневротических щелях и отверстиях в связках.
- Наиболее распространенный - **синдром запястного канала (СЗК)**, вызванный компрессией срединного нерва (впервые описан Д. Педжетом в 1854 г.)
- **Механизмами поражения** нервного ствола являются локальное раздражение, компрессия и ишемия, что позволяет говорить о компрессионно-ишемической невропатии.

- Наибольшая **распространенность** среди женщин с ожирением (9,2%); наименьшая среди мужчин нормостенического и астенического телосложения (6%)
- СЗК находится на **6 месте** в регистре профессиональных заболеваний

Этиология:

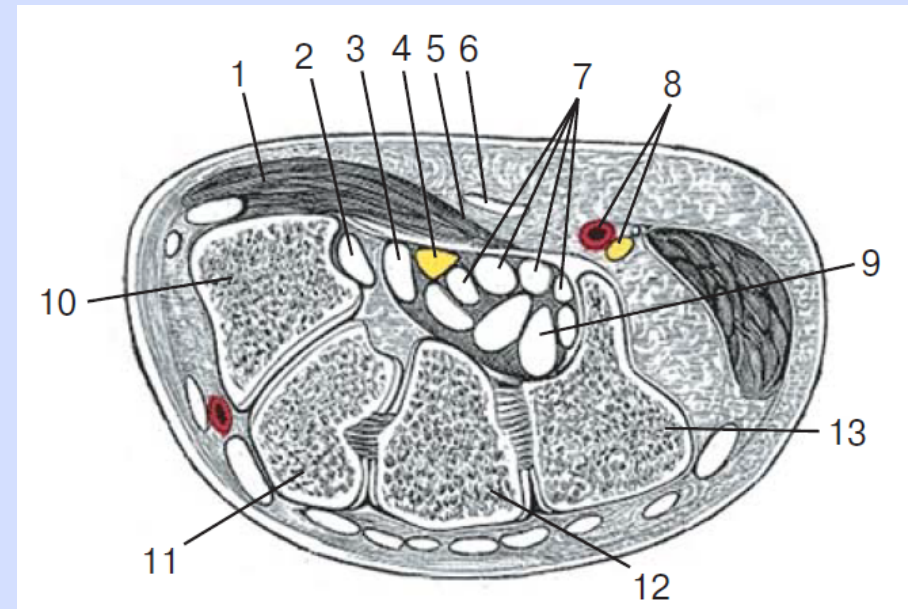
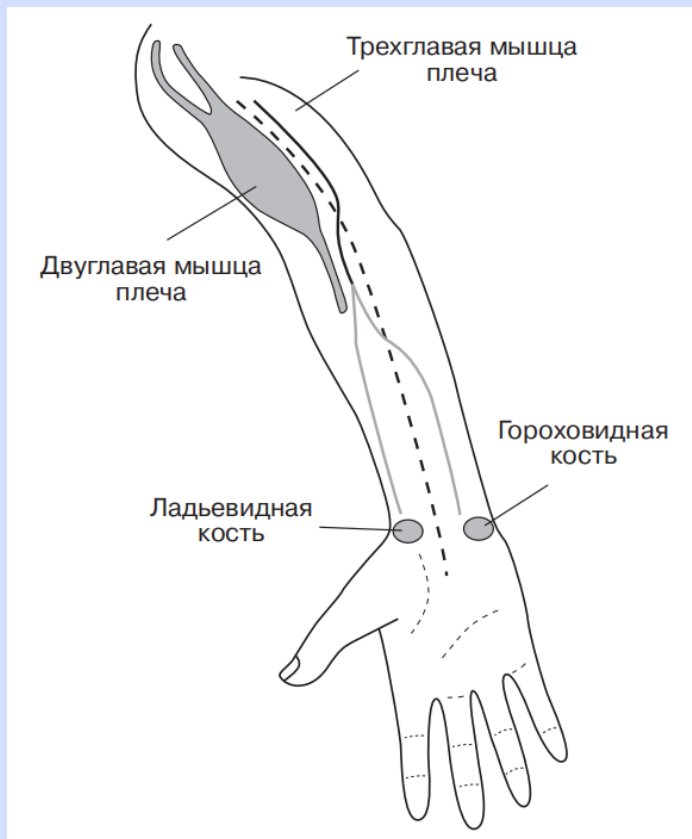
- Профессиональные факторы;
- возрастные и физиологические изменения тканей;
- травмы запястья и кисти;
- наследственная предрасположенность;
- эндокринные заболевания;
- остеоартроз суставов запястья;
- системные заболевания соединительной ткани;
- опухоли и опухолеподобные образования в области сгибательной поверхности запястья
- туберкулез;
- анатомические особенности строения тканей запястья и др.

Цель

Диагностика синдрома запястного канала с помощью метода ультразвукового исследования

Анатомия срединного нерва

- Схемы анатомического расположения срединного нерва



1 – мышцы возвышения большого пальца, 2 – сухожилие лучевого сгибателя запястья, 3 – сухожилие длинного сгибателя большого пальца, 4 – срединный нерв, 5 – поперечная запястная связка, 6 – сухожилие длинной ладонной мышцы, 7 – сухожилия поверхностных сгибателей пальцев, 8 – локтевая артерия и локтевой нерв, 9 – сухожилия глубоких сгибателей пальцев, 10 – кость трапеция (os trapezium), 11 – трапециевидная кость (os trapezoideum), 12 – головчатая кость (os capitatum), 13 – крючковидная кость

Функции срединного нерва

- 1) **Иннервация кожи** ладонной поверхности 1,2,3 и лучевой половины 4 пальцев с соответствующей поверхностью ладони; тыльной поверхности дистальных фаланг 2, 3 и лучевой половины 4-го пальцев кисти;
- 2) **Двигательная иннервация** большинства мышц сгибателей запястья и пальцев кисти (за исключением локтевого сгибателя запястья, глубокой головки короткого сгибателя большого пальца и сухожилий глубоких сгибателей 4 и 5-го пальцев);
- 3) **Двигательная иннервация** круглого и квадратного пронаторов, короткой мышцы, отводящей большой палец, первой и второй червеобразных мышц

Методика УЗИ срединного нерва: 1 этап

поперечное сканирование от середины предплечья к запястью

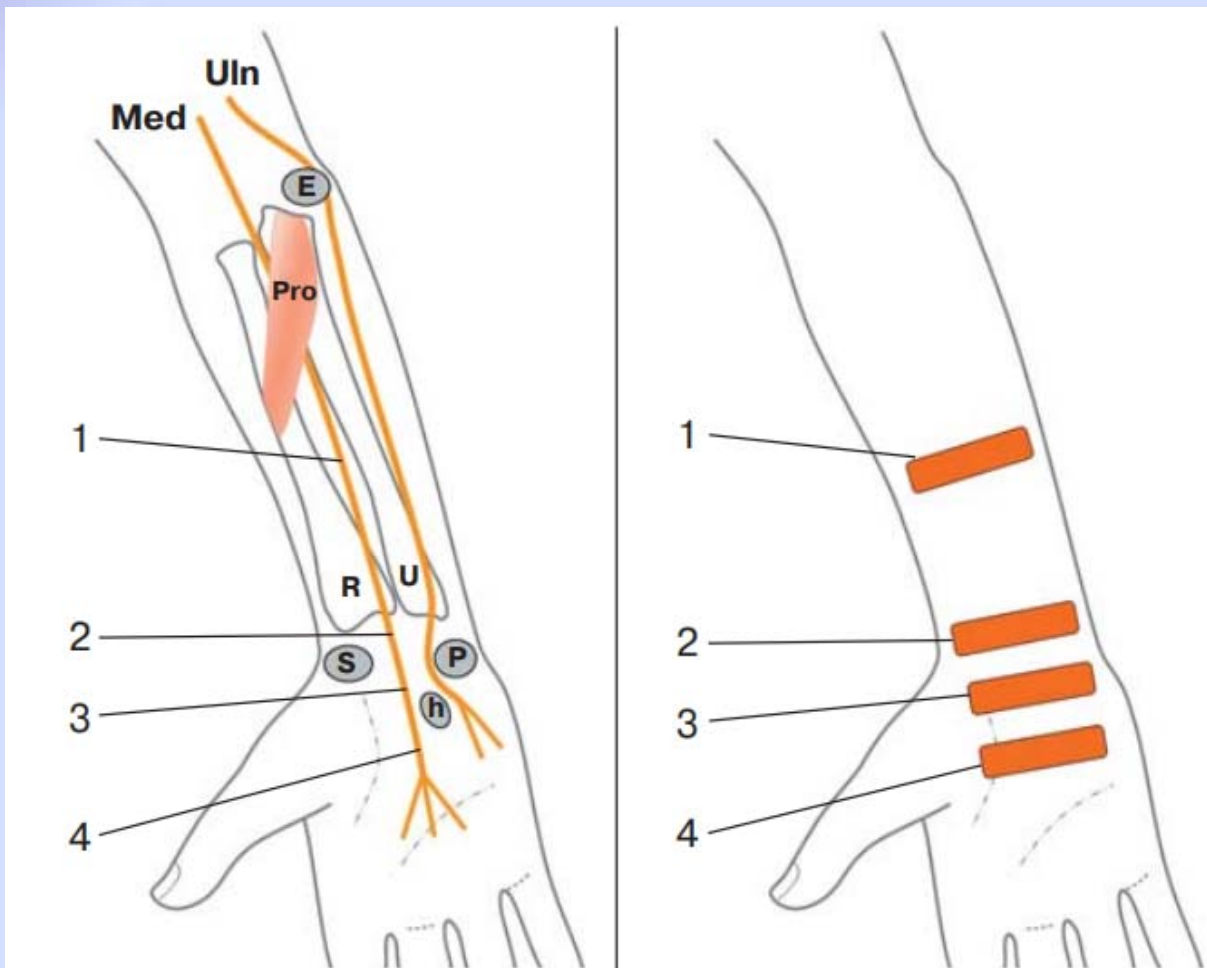
оценивается:

- анатомическая целостность нерва;
- ход нерва относительно окружающих анатомических ориентиров;
- равномерность размера на протяжении нерва;
- эхогенность и сохранность пучковой структуры нерва;
- наличие патологических образований по ходу нерва;
- измерения площади поперечного сечения (ППС) срединного нерва *на четырех уровнях*

Форма нерва:

- на уровне предплечья – округлая,
- на уровне проксимальной запястной складки и в проекции запястного канала – эллипсовидная

Уровни выполнения измерений ППС срединного нерва



Анатомические ориентиры:

(R) лучевая кость

(U) локтевая кость

(S) ладьевидная кость

(P) гороховидная кость

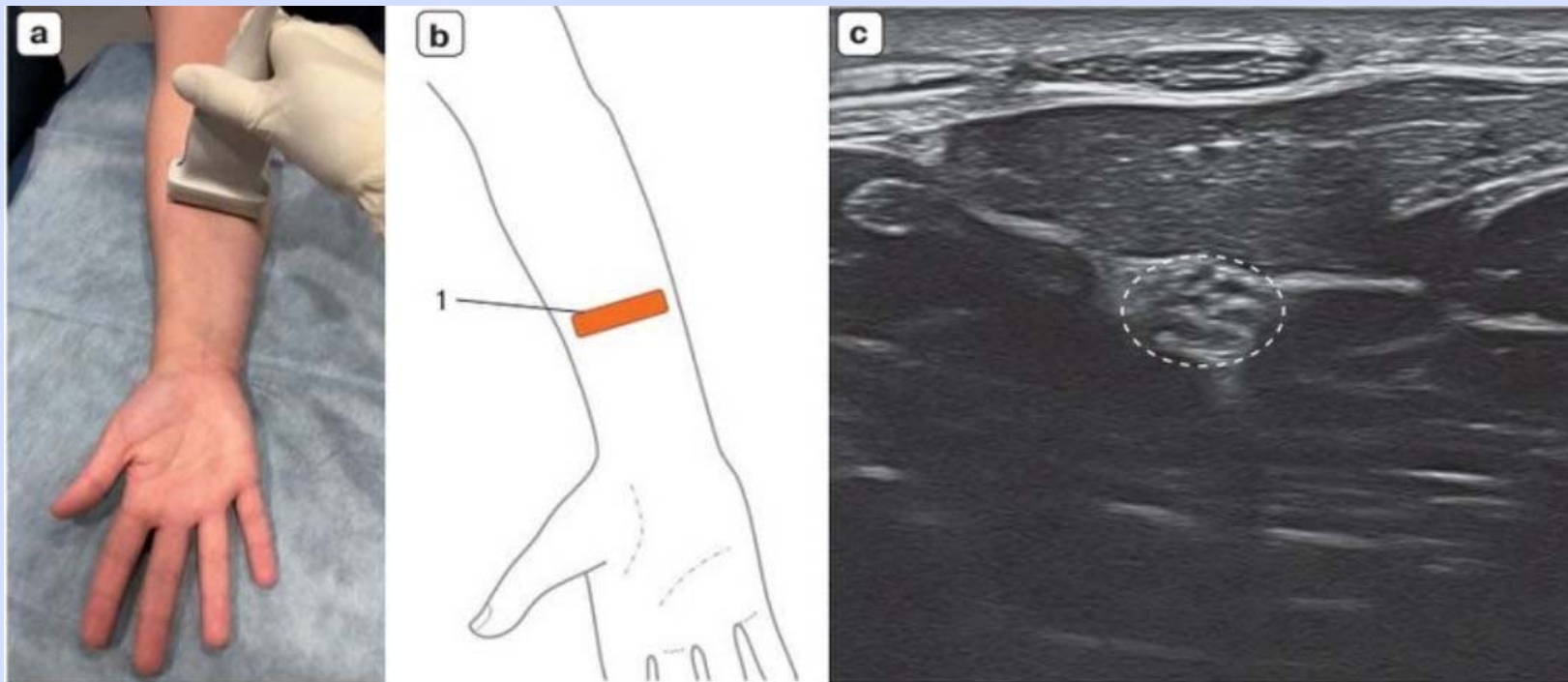
(h) крючок крючковидной
кости

(Uln) локтевой нерв

(Pro) мышца круглый пронатор

(E) медиальный надмыщелок
плечевой кости

Методика УЗИ срединного нерва на границе средней и нижней третей предплечья (уровень 1)

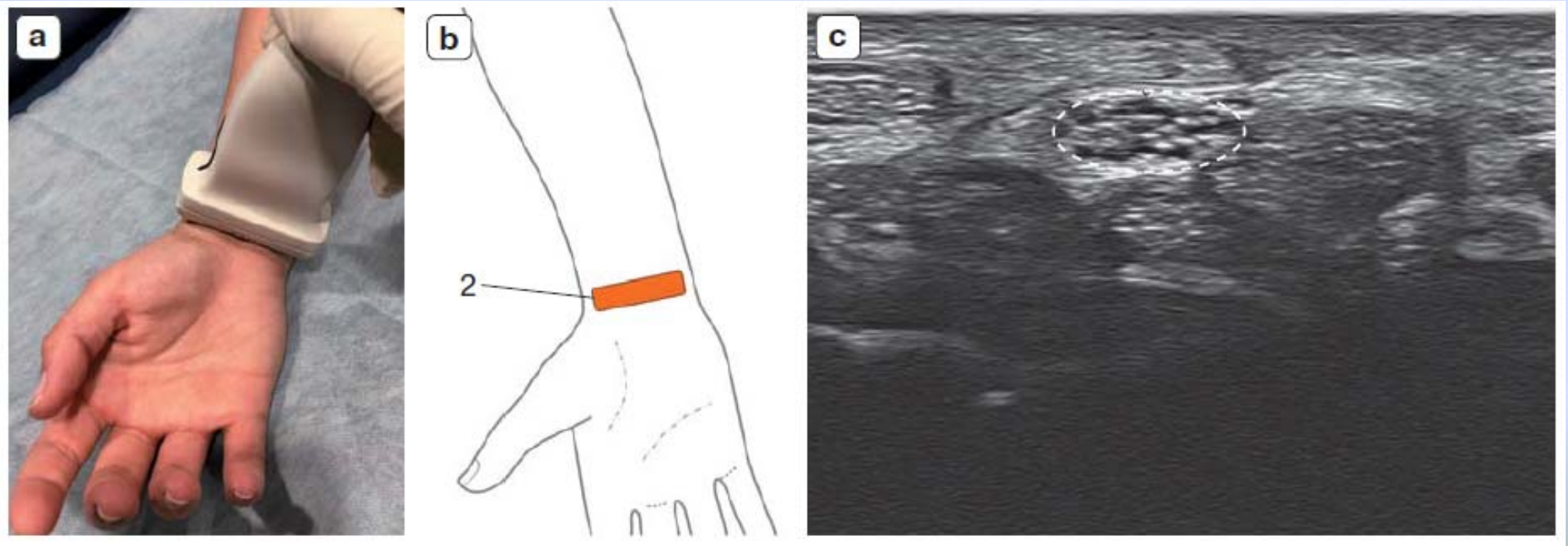


а – поперечное расположение ультразвукового датчика

б – схематическое изображение уровня выполнения измерений ППС срединного нерва;

с – эхограмма неизмененного срединного нерва (эллипс) (В-режим)

Методика УЗИ срединного нерва перед его входом в запястный канал (уровень 2)

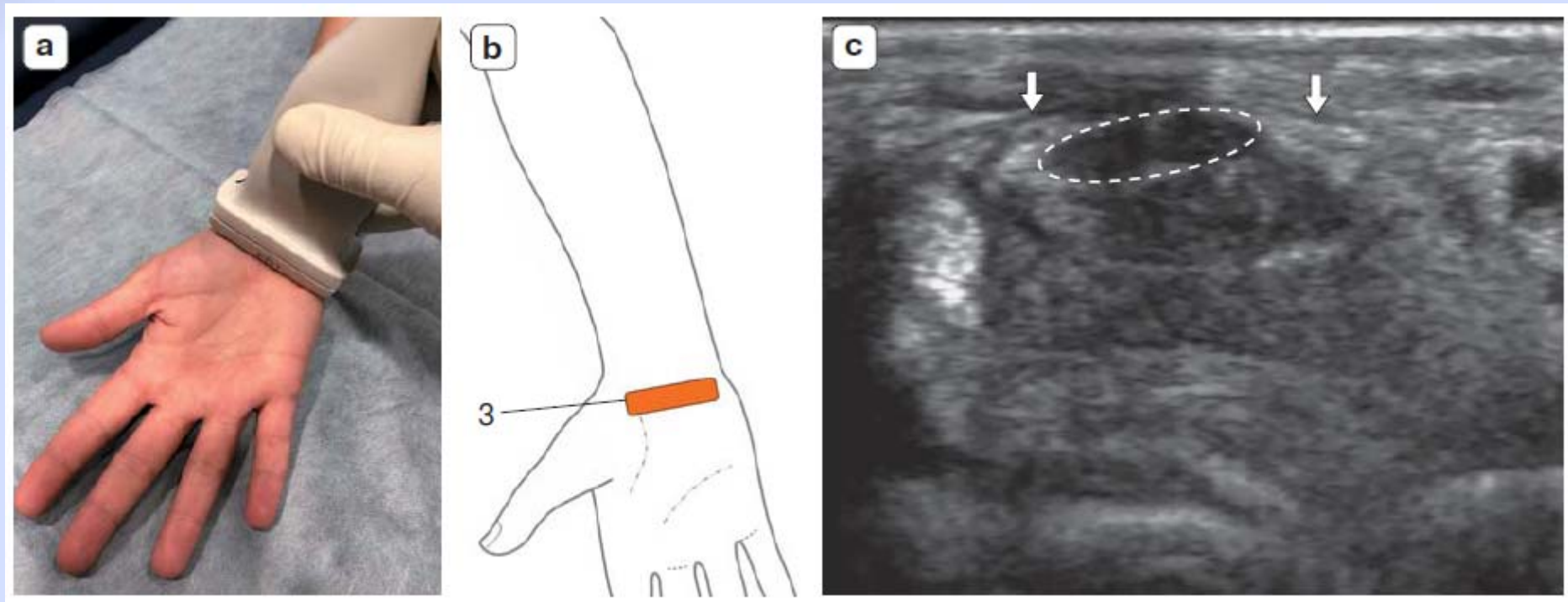


а – поперечное расположение ультразвукового датчика на уровне проксимальной поперечной кожной запястной складки;

б – схематическое изображение уровня выполнения измерений ППС срединного нерва;

с – эхограмма неизмененного срединного нерва (В-режим)

Методика УЗИ срединного нерва в запястном канале (уровень 3)

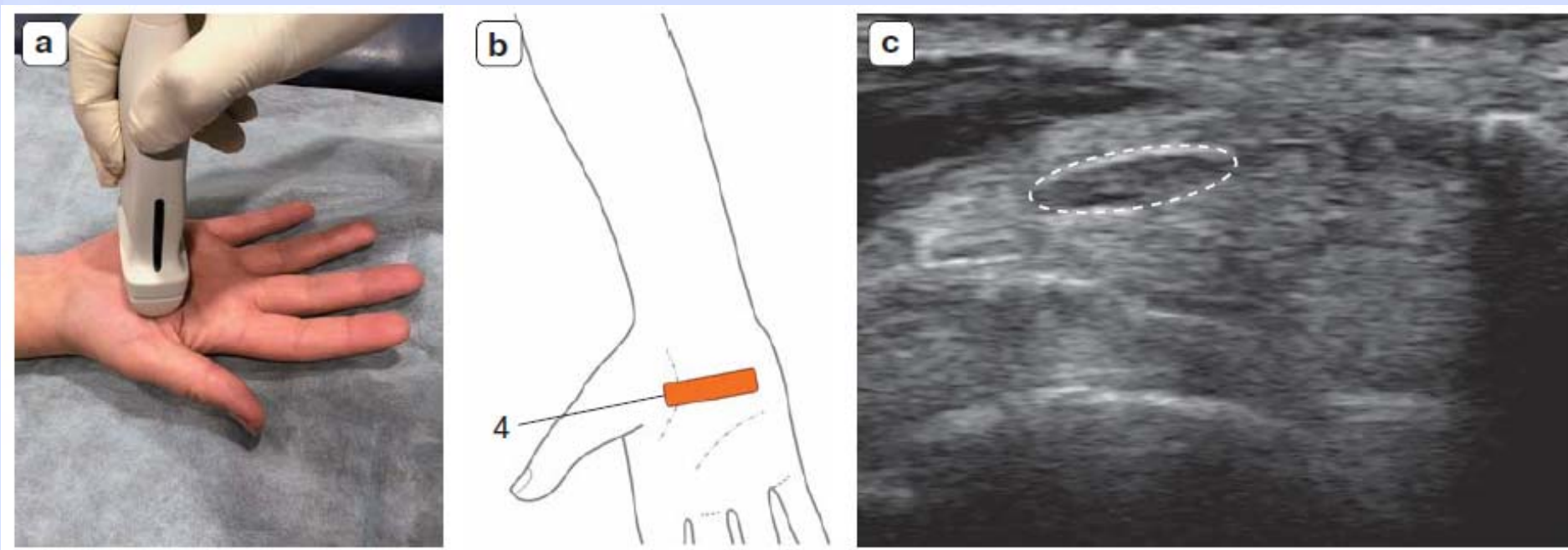


а – поперечное расположение ультразвукового датчика;

б – схематическое изображение уровня выполнения измерений ППС срединного нерва

с – эхограмма неизмененного срединного нерва (эллипс) и поперечной запястной связки (стрелки)

Методика УЗИ срединного нерва на выходе из запястного канала до деления на ветви (уровень 4)

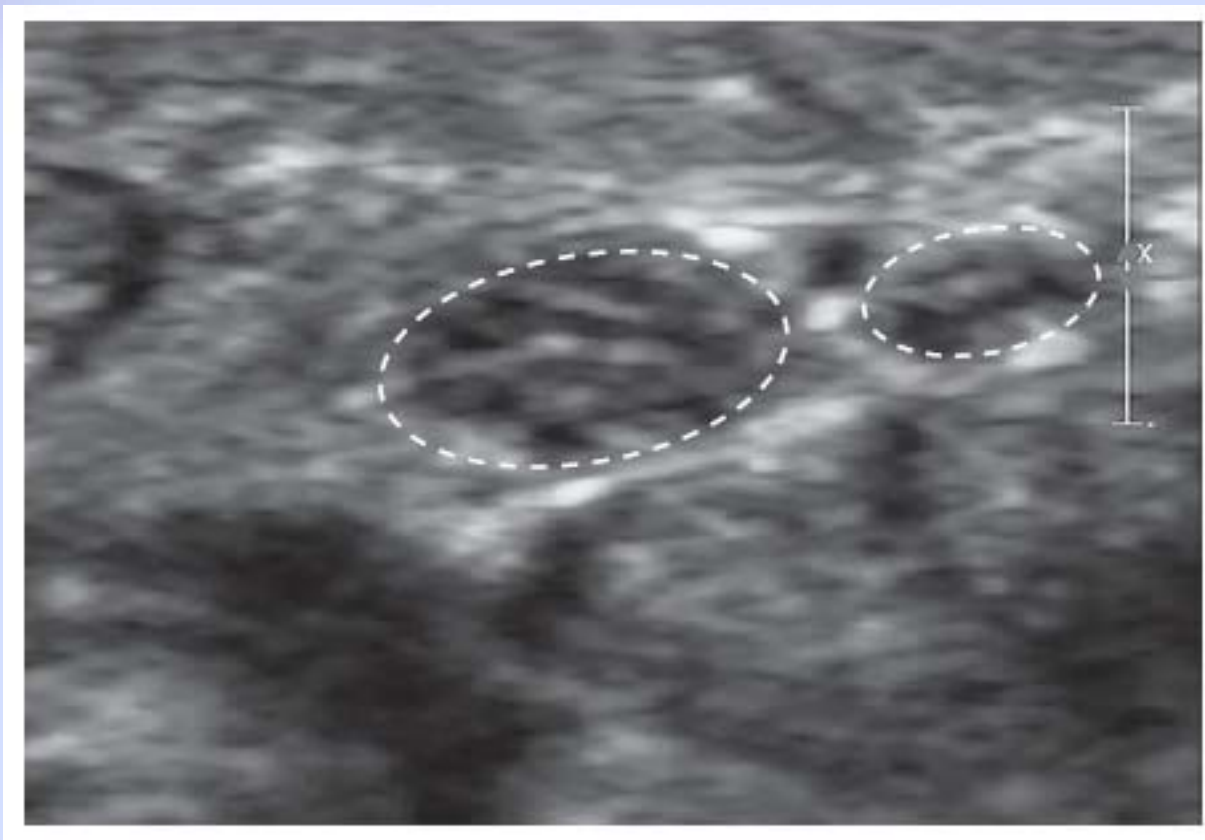


а – поперечное расположение ультразвукового датчика;

б – схематическое изображение уровня выполнения измерений ППС срединного нерва;

с – эхограмма неизмененного срединного нерва перед его бифуркацией на ветви (эллипс)

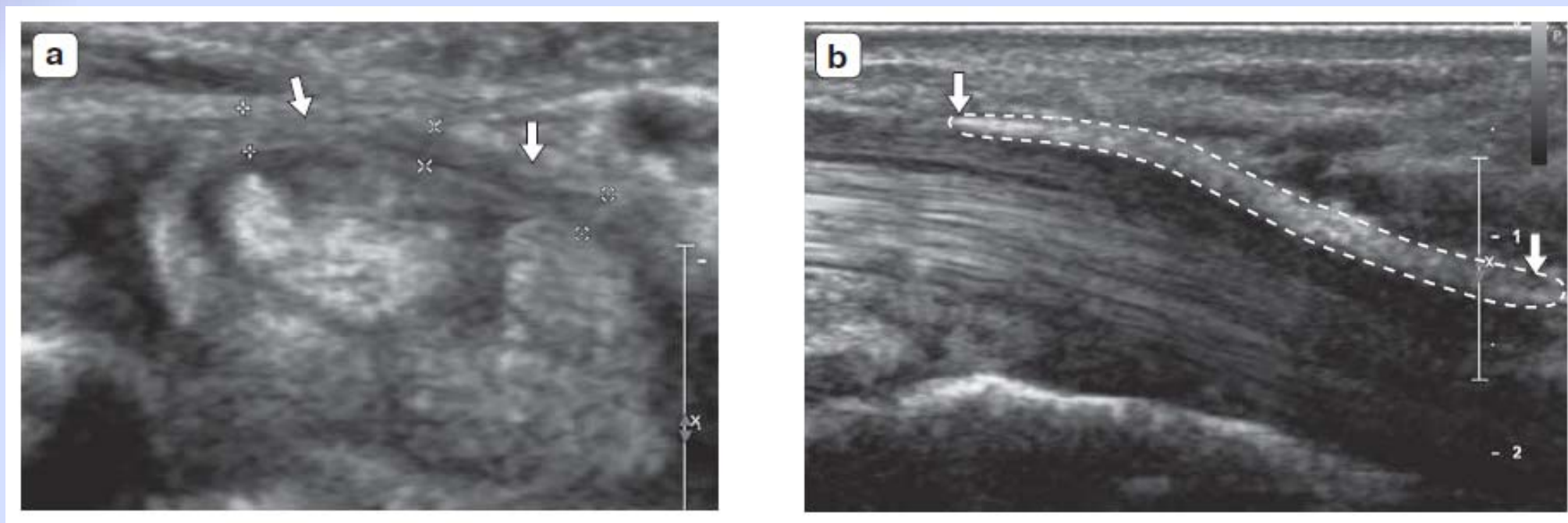
Удвоение ствола срединного нерва



Анатомическое строение
срединного нерва в виде его
высокого деления на два ствола
ППС стволов суммируется:
до $0,12 \text{ см}^2$ (12 мм^2)

ППС неизмененного срединного
нерва на уровне входа в
запястный канал
от $0,06$ до $0,11 \text{ см}^2$ ($6\text{--}11 \text{ мм}^2$)

Исследование поперечной запястной связки



а – продольное расположение ультразвукового датчика;

б – неизмененный срединный нерв (1) и сухожилия сгибателей пальцев (2) (В-режим)

Методика ультразвукового исследования срединного нерва



Положение ладони пациента при исследовании срединного нерва внутри запястного канала:

а – положение кисти, затрудняющее исследование нерва в канале;

б – правильное положение кисти

Методика ультразвукового исследования срединного нерва: 2 этап

продольное сканирование на протяжении предплечья и в запястном канале

оценивается:

- Форма и контуры нерва,
- поиск участка компрессионной деформации (странгуляционной борозды) и его сопоставление с факторами, вызывающими компрессию (поперечной запястной связкой, объемными патологическими процессами и др.)

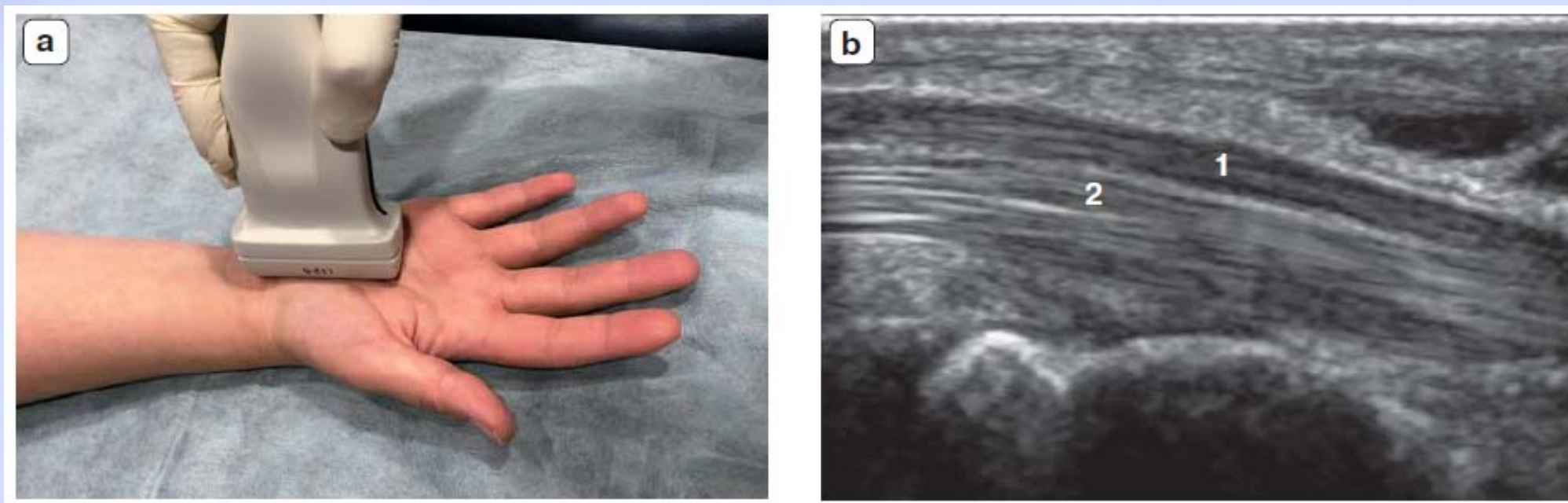
Толщина на всех уровнях равномерная;

контуры - ровные, четкие;

эхоструктура - с чередованием непрерывных гипо- и гиперэхогенных линий;

смещение в запястном канале до 9,6 мм (при сгибании-разгибании пальцев кисти) - функциональная проба со сгибанием пальцев при одновременном исследовании срединного нерва

Срединный нерв на уровне запястного канала



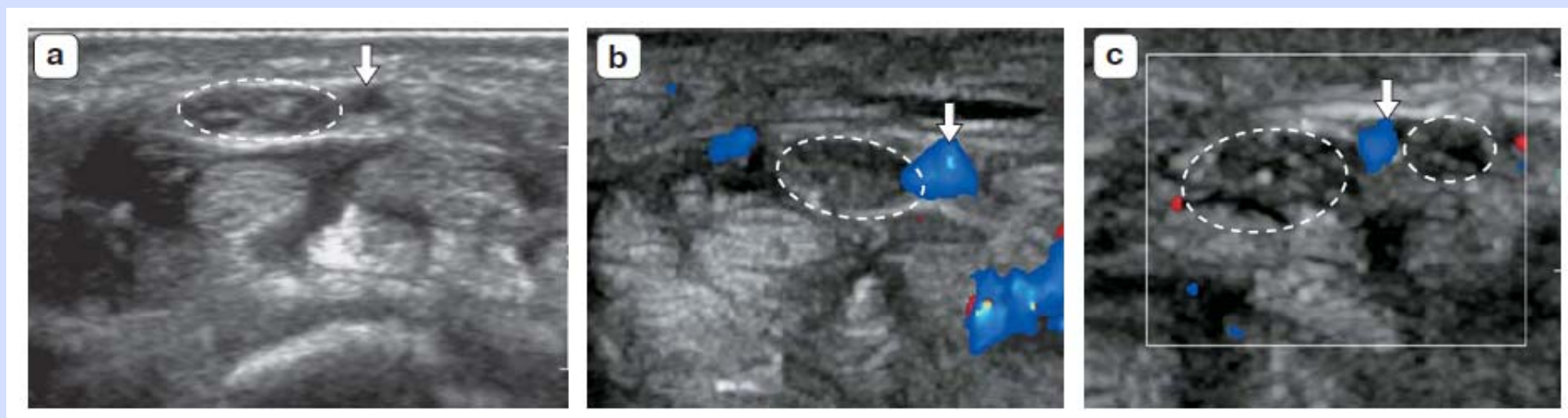
а – продольное расположение ультразвукового датчика;

б – неизмененный срединный нерв (1) и сухожилия сгибателей пальцев (2) (В-режим)

Методика ультразвукового исследования срединного нерва: 3 этап

Допплерографическая оценка (ЦДК, ЭДК)

структура неизмененного
срединного нерва полностью
аваскулярна



а – срединный нерв и персистирующая срединная артерия. В-режим;

б – срединный нерв и персистирующая срединная артерия. В-режим + ЦДК.

с – удвоение ствола срединного нерва и персистирующая срединная артерия. В-режим + ЦДК

Клинические признаки синдрома запястного канала (СЗК)

- **Нарушение чувствительности:** онемение, покалывание в пальцах кисти, боли с возможной иррадиацией в предплечье, локоть и плечо;
- **Слабость и гипотрофия мышц** в зоне дистальной иннервации срединного нерва, в том числе мышцы, отводящей большой палец кисти;
- **Изменение кожных покровов:** отек пальцев и ладонной поверхности кисти, трофические изменения кожи и ногтей;
- **Положительные провокационные тесты** (Фалена, Тинеля, Дуркана, турникетный и др.), вызывающие или усиливающие парестезии при локальном воздействии на срединный нерв, позволяют определить уровень поражения нерва

Инструментальная диагностика СЗК

Электрофизиологические исследования

(оценка изменения функционального состояния нерва)

- ***Электронейромиография (ЭНМГ)***
- ***Игольчатая электромиография (ЭМГ)***

Чувствительность 56,2 - 73,4%

Специфичность 93,6 - 95,8%

Минусы: электрофизиологические тесты болезненны и нелегко воспринимаются пациентом; обследование не может предоставить информацию о морфологических изменениях туннеля и проходящего в нем нервного ствола (требуется визуальная оценка тканей)

Инструментальная диагностика СЗК

Методы лучевой диагностики

- *Рентгенография*
 - *Компьютерная томография (КТ)*
- 
- исключение патологии костных структур, образующих запястный канал
- *Магнитно-резонансная томография (МРТ)*
- 
- выявление сдавления срединного нерва в запястном канале и факторов, провоцирующих компрессионный конфликт

Минусы: применение большинства методов лучевой диагностики при СЗК ограничено из-за их низкой контрастности, небольшого поперечного размера срединного нерва и значительной его протяженности;

Общая диагностическая ценность рентгенологических методик недостаточна для включения их в рутинное обследование пациентов с СЗК

Инструментальная диагностика СЗК

- ***Ультразвуковое исследование***
 - по сравнению с МРТ, проще и быстрее в исполнении, что позволяет за одно исследование осмотреть основные пары нервов конечностей на всем протяжении;
 - возможность динамических исследований;
 - использование доплеровских методик позволяет быстро и неинвазивно оценить васкуляризацию срединного нерва

УЗИ срединного нерва может быть первым и основным визуализирующим методом диагностики синдрома запястного канала (СЗК)

Ультразвуковые признаки СЗК

Количественные

- 1) увеличение ППС нерва на входе в запястный канал и (или) выходе из него в сравнении с пороговым значением;
- 2) увеличение ППС нерва на входе и (или) выходе из запястного канала в сравнении с сегментом этого же нерва на предплечье;
- 3) уплощение нерва под поперечной запястной связкой (определяется как отношение максимальной ширины нерва к его толщине);
- 4) увеличение ладонного выбухания поперечной запястной связки;
- 5) утолщение поперечной запястной связки

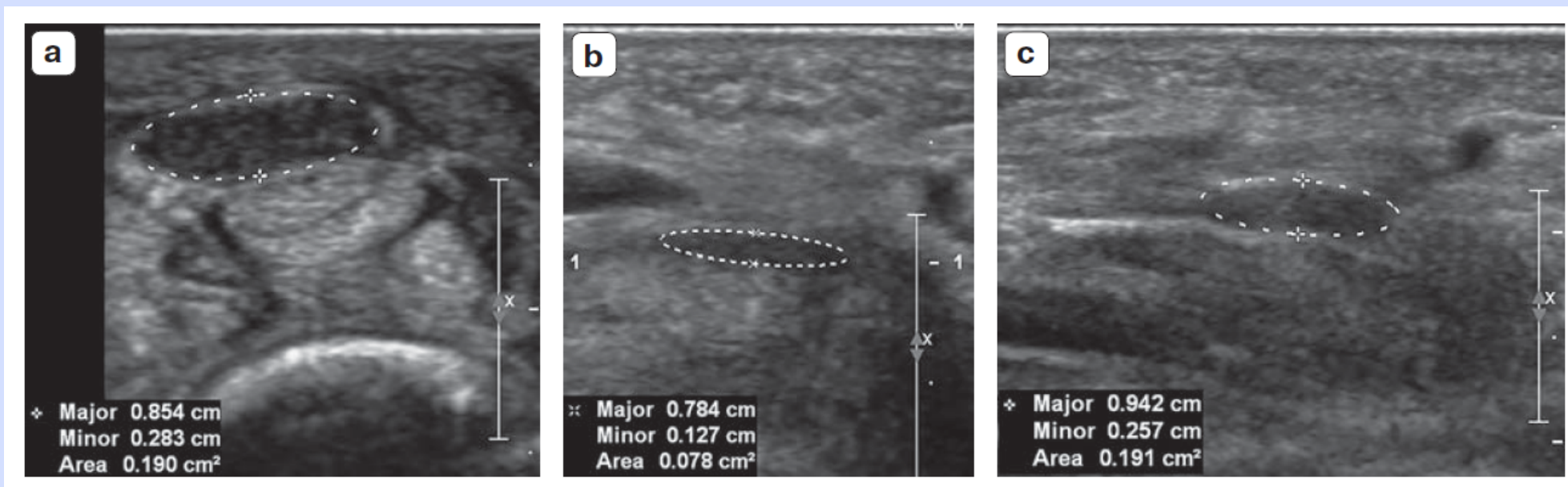
Качественные

- 1) снижение эхогенности и потеря пучковой дифференцировки нерва на входе в запястный канал, в канале и на выходе из него;
- 2) изменение формы срединного нерва на продольных срезах по типу песочных часов с появлением участка компрессионной деформации под запястной связкой;
- 3) локальное усиление васкуляризации утолщенной части срединного нерва на уровне запястья

Ультразвуковая картина срединного нерва при СЗК

- *Увеличение ППС нерва в сравнении с пороговым значением*

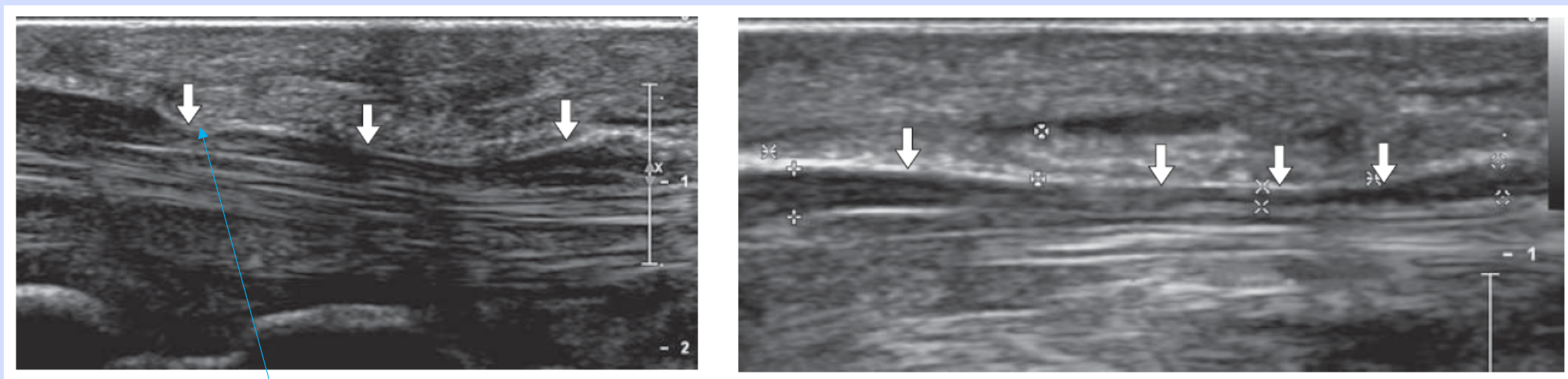
ППС на уровне входа
в запястный канал
от 0,06 до 0,11 см²
(6–11мм²)



а – перед входом в запястный канал;
b – внутри запястного канала на уровне средней трети;
с – после выхода из запястного канала.

Ультразвуковая картина срединного нерва при СЗК

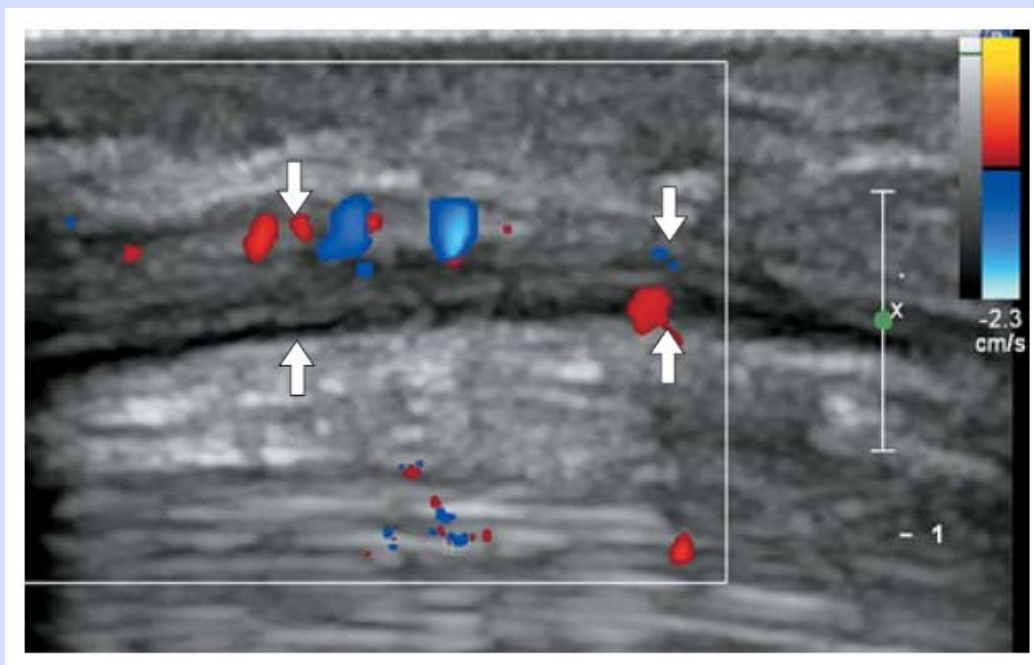
- Сдавление и изменение эхоструктуры и эхогенности срединного нерва*



Поперечная запястная связка,
деформирующая наружный
контур нерва

Ультразвуковая картина срединного нерва при СЗК

- *Локальное усиление васкуляризации утолщенной части срединного нерва на уровне входа в запястный канал*

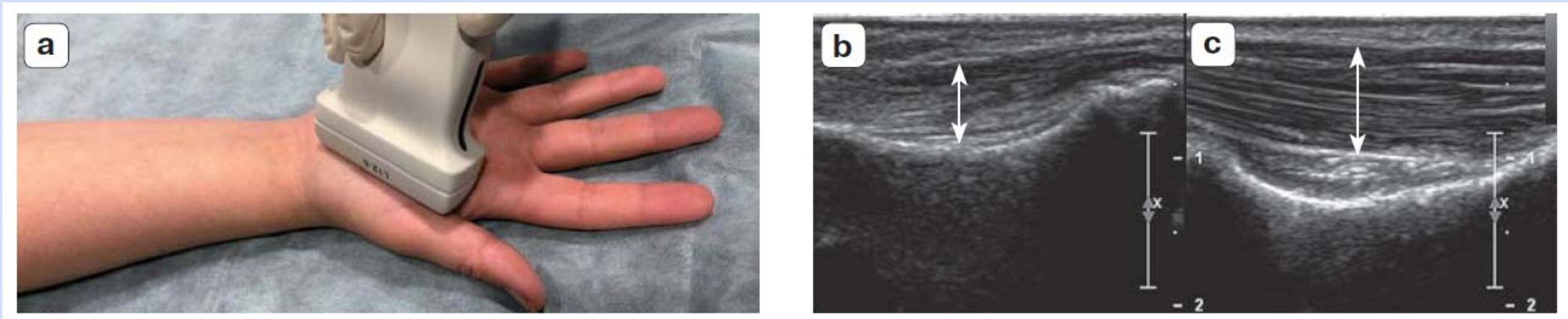


структура неизмененного
срединного нерва полностью
аваскулярна

В-режим + ЦДК. Продольное сканирование

Ультразвуковая картина срединного нерва при СЗК

- *Косвенный признак СЗК – атрофия мышц ладонной поверхности кисти в зоне дистальной иннервации срединного нерва*



- а – косо-продольное расположение ультразвукового датчика;
б – денервационная гипотрофия мышц возвышения большого пальца (двухсторонняя стрелка) – уменьшение толщины мышц и повышение их эхогенности;
с – мышцы возвышения большого пальца на здоровой кисти (двухсторонняя стрелка)

Выводы:

УЗИ срединного нерва может быть первым и основным визуализирующим методом диагностики синдрома запястного канала (СЗК)

Ультразвуковое исследование срединного нерва проводится в три этапа:

- 1) Поперечное сканирование** с измерением ППС (на уровне входа в запястный канал 6-11мм, у пациентов с высоким делением нерва до 12мм);
- 2) Продольное сканирование** – оценка смещения срединного нерва в продольном направлении до 9,6 мм (при сгибании-разгибании пальцев кисти);
- 3) Допплерографическая оценка** (ткань неизмененного срединного нерва полностью аваскулярна)

Ультразвуковые критерии диагностики СЗК:

- 1.** ППС срединного нерва на входе в запястный канал и (или) выходе из него $\geq 0,11$ см² (11 мм²), при высоком делении нерва на два ствола – $\geq 0,12$ см² (12 мм²);
- 2.** Разница ППС срединного нерва на входе в запястный канал и (или) выходе из него и ППС срединного нерва на границе средней и нижней третей предплечья $> 0,02$ см² (2 мм²) и (или) индекс увеличения ППС $> 1,93$ раза;
- 3.** Изменение формы срединного нерва на продольных срезах по типу песочных часов с появлением участка компрессионной деформации под поперечной запястной связкой;
- 4.** Снижение эхогенности и потеря пучковой дифференцировки срединного нерва на входе в запястный канал, в канале и (или) на выходе из канала;
- 5.** Локальное усиление васкуляризации срединного нерва в зоне утолщения перед входом в запястный канал (только в сочетании с признаком значимого увеличения ППС срединного нерва).

Список литературы

Журнал «Ультразвуковая и функциональная диагностика», 2021, №2, стр.39

Ультразвуковое исследование срединного нерва при диагностике синдрома запястного канала

Салтыкова В. Г., Малецкий Э.Ю., Каньшина Д.С.

Спасибо за внимание!