

# Катетеризация подключичной вены с использованием ультразвуковой навигации в педиатрической практике

М.А. Леонтьев<sup>1</sup> ✉, С.В. Кравчук<sup>1</sup>, А.В. Водова<sup>2</sup>

Отделение анестезиологии-реанимации

<sup>1</sup> ГБУЗ «Морозовская детская городская клиническая больница ДЗМ»

Российская Федерация, 119049, Москва, 4-й Добрынинский переулок, д. 1/9

<sup>2</sup> ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» МЗ РФ

Российская Федерация, 117997, Москва, ул. Островитянова, д. 1

✉ Контактная информация: Леонтьев Михаил Александрович, кандидат медицинских наук, врач анестезиолог-реаниматолог, отделение анестезиологии-реанимации ГБУЗ «Морозовская ДГКБ ДЗМ». Email: miwa\_leontev@mail.ru

## РЕЗЮМЕ

В статье рассмотрены актуальные методики катетеризации подключичной вены в контексте поиска оптимальной техники, которая может быть использована в рутинной клинической практике специалистами интенсивной терапии педиатрического профиля.

## ЦЕЛЬ

Сравнить эффективность и безопасность катетеризации подключичной вены надключичным доступом под ультразвуковым (УЗ) контролем и подключичным доступом по анатомическим ориентирам у детей.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Ретроспективный анализ результатов различных доступов при катетеризации подключичной вены у 3375 пациентов Морозовской больницы Москвы за 2019–2020 годы.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Количество попыток до успешной катетеризации было статистически значимо меньше в группе с использованием УЗ-контроля в сравнении с группой катетеризации по анатомическим ориентирам ( $1,2 \pm 0,4$  против  $2,6 \pm 1,3$ ,  $p < 0,0001$ ); при установке центрального венозного катетера «вслепую» статистически значимо чаще, чем при катетеризации под УЗ-контролем, наблюдались осложнения в виде мальпозиции катетера (14% против 0%,  $p < 0,0001$ ), punctии артерии (1% против 0,8%,  $p < 0,01$ ) и пневмоторакса (1,6% против 0%,  $p < 0,0001$ ).

## ВЫВОДЫ

Мы рекомендуем методику катетеризации подключичной вены надключичным доступом под ультразвуковым контролем к широкому использованию в клинической практике ввиду ее высокой эффективности и безопасности.

## Ключевые слова:

катетеризация центральных вен, катетеризация подключичной вены, центральный венозный катетер, ультразвуковая навигация, надключичный доступ, педиатрия

## Ссылка для цитирования

Леонтьев М.А., Кравчук С.В., Водова А.В. Катетеризация подключичной вены с использованием ультразвуковой навигации в педиатрической практике. *Журнал им. Н.В. Склифосовского неотложная медицинская помощь*. 2022;11(1):59–66. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2022-11-1-59-66>

## Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

## Благодарность, финансирование

Исследование не имеет спонсорской поддержки

ВПВ — верхняя полая вена  
ВЯВ — внутренняя яремная вена  
ПП — правое предсердие  
УЗ — ультразвуковой (ая)

УЗИ — ультразвуковое исследование  
ЦВК — центральный венозный катетер  
IC — подключичный доступ  
SC — надключичный доступ

## ВВЕДЕНИЕ

В интенсивной терапии детей всех возрастов установка центрального венозного катетера (ЦВК) является одной из важнейших инвазивных манипуляций, от успешности проведения которой во многом зависит исход оказания медицинской помощи. Существует большое количество исторически и клинически значимых методов катетеризации центральных вен, о преимуществах и недостатках каждого из которых ведутся многолетние дискуссии [1–5]. Поиск оптимальной методики катетеризации центральных вен

привел медицинское сообщество к использованию методов ультразвуковой (УЗ) навигации, которые ввиду простоты применения и высокой эффективности уже включены во многие национальные клинические рекомендации и медицинские пособия Америки и стран Европы как обязательные и (или) вспомогательные методы при катетеризации центральных вен [6–8]. Несмотря на это, до сих пор не существует единого общемирового стандарта, обеспечивающего наибольшую скорость, эффективность и безопасность

катетеризации, поэтому многие специалисты рутинно используют в своей практике классические методики постановки ЦВК по анатомическим ориентирам, не задумываясь о целесообразности смены тактики. Между тем в многочисленных исследованиях показано, что УЗ-навигация значительно уменьшает количество попыток, сокращая продолжительность катетеризации, а ее применение ассоциировано с меньшим риском непреднамеренного повреждения близлежащих анатомических структур [1, 3, 5, 9–11]. Данный факт демонстрирует необходимость внедрения новой, тщательно проработанной и удобной методики, прошедшей апробирование на большом количестве пациентов и подтвердившей свою практическую значимость в рамках клинических исследований и повседневной работы.

Так, по результатам метаанализа *P. Brass et al.* (2015), опубликованного в базе данных *Cochrane*, у взрослых пациентов при катетеризации подключичной вены двухмерное УЗ-наведение уменьшило риск непреднамеренной артериальной пункции и образование гематомы, также отмечено, что пункция по анатомическим ориентирам может быть безуспешной в 35% случаев [2]. Похожие исследования проводили и у детей: результаты метаанализов *T.H. de Souza et al.* и *Lau&Chamberlain* подтверждают, что УЗ-наведение достоверно снижает риск неудачных попыток катетеризации и непреднамеренной пункции артерий, а также уменьшает необходимое количество попыток пункции [12, 13]. Аналогичны результаты проспективного исследования *H. Dolu et al.* (2015): достоверная разница в пользу катетеризации под УЗ-контролем была отмечена в отношении количества попыток и продолжительности процедуры, существенной разницы в осложнениях ими отмечено не было [3]. Вышедшие в 2020 году клинические рекомендации *Perseus* Европейского общества анестезиологов, несмотря на относительно невысокий уровень доказательности, рекомендуют использование УЗ-контроля на всех этапах установки сосудистого доступа у педиатрических пациентов [8], а рекомендации Американского общества анестезиологов за тот же год свидетельствуют о снижении количества попыток и увеличении вероятности успеха процедуры при использовании динамического УЗ-контроля во время катетеризации [7].

Использование УЗ-навигации дает клиницисту возможность в режиме реального времени наблюдать не только положение иглы относительно прилежащих структур, но и оценить проходимость катетерируемой вены, обнаружить и изучить возможные сосудистые аномалии у конкретного пациента, а также при наличии сопутствующих особенностей, таких как морбидное ожирение, рубцевание и другие, уточнить местоположение целевых вен и выбрать наиболее подходящую с технической точки зрения. Таким образом, существенно повышаются безопасность и эффективность катетеризации.

Помимо методов визуализации большую роль в успехе постановки ЦВК играет доступ, из которого выполняют венепункцию. В клинической практике с этой целью наиболее часто используют подключичную вену, пунктируемую из подключичного доступа по анатомическим ориентирам. Нередко местом пункции может служить внутренняя яремная вена (ВЯВ), катетеризацию которой рекомендовано проводить под

УЗ-контролем [7, 8] во избежание риска прокола общей сонной артерии или многократных попыток пункции при распыльном типе ВЯВ. Реже всего для установки ЦВК используется бедренная вена, так как ее катетеризация связана с наибольшими рисками катетер-ассоциированных инфекций кровотока и тромботических осложнений [14].

Согласно данным исследования *J.J. Parienti et al.* (2015), катетеризация подключичной вены связана с достоверно более низким риском инфекций кровотока и симптоматического тромбоза по сравнению с бедренной и яремной, что делает ее оптимальным выбором для установки ЦВК [14]. Несмотря на все преимущества, пункция подключичной вены в сравнении с пункцией яремной вены также несет более высокий риск возникновения пневмоторакса [14], но по нашим данным и данным других исследований этот риск может быть практически полностью нивелирован при использовании надключичного доступа под УЗ-навигацией [15].

До широкого внедрения в практику УЗ-аппаратов надключичный доступ применяли крайне редко ввиду высокого риска развития серьезных осложнений, в особенности пневмоторакса. Однако с каждым годом появляются новые исследования, демонстрирующие высокую эффективность и безопасность данного доступа, применяемого в совокупности с УЗ-навигацией, а также наименьший риск возникновения осложнений при его использовании [15–18]. Так, проведенное в 2013 году проспективное рандомизированное исследование *H.J. Byon* сравнивало между собой надключичный (*Supraclavicular — SC*) и подключичный (*Infraclavicular — IC*) доступы к подключичной вене: средняя продолжительность пункции в группе *IC* была больше, чем в группе *SC* (48 секунд против 36), более 3 попыток для пункции чаще требовались в группе *IC*, чем в группе *SC* (24,5% против 6,1%). В группе *SC* не было выявлено ни одного случая миграции проводника, в то время как в группе *IC* частота смещения составляла 20,4%. Катетеризация была успешно выполнена всем пациентам, ни пневмоторакс, ни проколы артерий не наблюдались ни в одной из групп [19]. Аналогичные данные в детской популяции были получены в нашем исследовании, о чем подробно будет рассказано далее.

Таким образом, катетеризация подключичной вены надключичным доступом под УЗ-контролем при надлежащем исполнении техники процедуры является безопасной и эффективной альтернативой существующим канонам катетеризации и даже может стать новым «золотым стандартом» интенсивной терапии пациентов разного возраста.

**Целью** данного исследования является сравнение эффективности и безопасности катетеризации подключичной вены надключичным доступом под УЗ-контролем и подключичным доступом по анатомическим ориентирам у детей.

**Задачи:**

1. Разработать и описать удобный и эффективный метод катетеризации подключичной вены надключичным доступом под УЗ-контролем у детей.
2. При помощи методов статистического анализа сравнить эффективность и безопасность используемой нами методики и классической техники постановки ЦВК по анатомическим ориентирам.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследование включены 3375 детей в возрасте от 3 суток жизни до 17 лет, находившихся на лечении в Морозовской детской городской клинической больнице ДЗМ в период с 2019 по 2020 год. В соответствии с планом лечения всем детям выполняли катетеризацию подключичной вены. Выделено две группы пациентов: в первую вошли дети, которым выполняли катетеризацию подключичной вены «вслепую» — по анатомическим ориентирам подключичным доступом (2133 ребенка), во вторую — дети, которым катетеризация выполнена надключичным доступом под УЗ-контролем (1242 ребенка). УЗ-визуализацию и катетеризацию вены выполнял один оператор — врач анестезиолог-реаниматолог. Средний возраст первой группы составил 7,1 года, второй — 6,9 года. Сравнивали несколько параметров: количество попыток до успешной катетеризации, адекватность расположения катетера после катетеризации и наличие осложнений, таких как повреждение подключичной артерии и пневмоторакс. Статистический анализ результатов обследования пациентов проведен с использованием пакета прикладных программ *Statistica 10.0 for Windows* корпорации *StatSoft-Russia*, *GraphPad Prism 6 for Windows* корпорации *GraphPad Software*, *Microsoft Office Excel 2016*, США.

Использовали непараметрический критерий Манна–Уитни, минимальным порогом значимости отличий считали уровень  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В первой группе, где использовали методику катетеризации «слепым» подключичным доступом, количество попыток до успешной катетеризации было статистически значимо больше, чем в группе с использованием надключичного доступа и УЗ-контроля ( $2,6 \pm 1,3$  против  $1,2 \pm 0,4$ ,  $p < 0,0001$ ).

Для наглядности и большего понимания процесса мы считаем необходимым привести описание применяемого алгоритма постановки ЦВК в подключичную вену. Мы используем методику катетеризации подключичной вены надключичным доступом под УЗ-контролем по длинной оси сканирования — эта методика дает возможность наблюдать траекторию движения иглы в реальном времени, что гарантирует максимально быструю и безопасную катетеризацию (рис. 1). При данном способе хорошо визуализируются подключичная вена, артерия и купол легкого, что сводит вероятность их непреднамеренного повреждения к минимуму или вовсе исключает ее. Несомненным преимуществом данного метода является то, что практически во всех случаях катетер занимает адекватную позицию в верхней полости вены (ВПВ) или правом предсердии (ПП), что достигается за счет угла наклона иглы при пункции вены, и, таким образом, исключается продвижение проводника и катетера в противоположную сторону и в направлении к ВЯВ.

Правильность расположения установленного катетера является важнейшим условием его адекватного функционирования и залогом отсутствия ятрогенных осложнений. Оптимальным является расположение дистального конца катетера в ВПВ или полости ПП.

В нашей клинике функционирует внутренний протокол, согласно которому через 2 часа после установки ЦВК необходимо провести рентгенологический контроль с целью оценки корректности его положения и

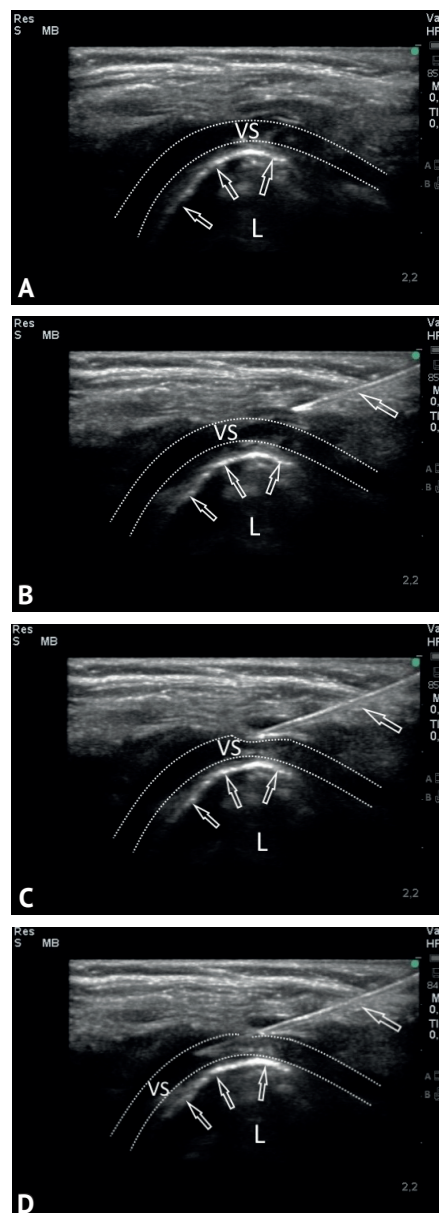


Рис. 1. Процесс пункции подключичной вены надключичным доступом с использованием ультразвуковой навигации:

A — общий вид при ультразвуковом сканировании из надключичной области: VS — подключичная вена, L — легкое, стрелками обозначена париетальная плевра; B — продвижение иглы 18 G в мягких тканях, игла отмечена стрелкой; C — момент пункции стенки вены; D — внутрисосудистое положение иглы

Fig. 1. The supraclavicular technique to puncture the subclavian vein using ultrasound navigation: A — general view during ultrasound scanning from the supraclavicular region: VS — subclavian vein, L — lung, arrows indicate the parietal pleura; B — an 18-gauge needle is inserted through the skin into the soft tissues, the needle is marked with an arrow; C — the moment of a puncture of the vein's wall; D — intravascular needle tip position

своевременной диагностики осложнений, связанных с катетеризацией.

В группе пациентов, которым катетеризацию производили «вслепую», частота некорректного расположения катетера была статистически значимо выше — 299 случаев (14%), чем в группе с УЗ-контролем — 0 случаев ( $p < 0,0001$ ). Наиболее часто (213 случаев, 71,6%) имело место ретроградное заведение катетера во ВЯВ со стороны катетеризации, менее



часто (85 случаев, 28%) отмечалось проведение катетера в подключичную вену с противоположной стороны, также был зафиксирован единственный случай катетеризации подключичной артерии (0,4%).

Необходимо отметить, что методика катетеризации подключичной вены надключичным доступом под УЗ-контролем имеет еще одно преимущество — возможность тут же осмотреть все возможные локации для обнаружения катетера. Для этого, не смещая линейный датчик из надключичной области, производят осмотр подключичной вены и начальных отделов ВПВ, также возможно использование микроконвексного или фазированного датчика из яремной вырезки (рис. 2).

Если катетер не удается визуализировать в ВПВ, этим же датчиком осматривают подключичную вену с противоположной стороны: в редких случаях из-за анатомо-топографических особенностей ребенка катетер располагается в ней. Если поиски не принесли результата, осматривают ВЯВ с двух сторон для исключения ретроградного заведения катетера. В том случае, если катетер так и не удалось визуализировать, но есть уверенность в том, что он находится в ПП или ВПВ, подтвердить это можно путем УЗ-сканирования фазированным датчиком из субкостального или апикального доступов (рис. 3).

Стоит отметить, что не всегда подобным образом можно увидеть дистальный конец катетера. В таких случаях, не смещая датчик с позиции, позволяющей визуализировать правые отделы сердца, к катетеру подсоединяется шприц, и одновременно болюсно вводят 5–10 мл физиологического раствора натрия хлорида, при этом должна возникнуть картина «контрастирования» на экране УЗ-сканера (рис. 4). Это будет свидетельствовать о том, что дистальный конец катетера расположен или в ПП, или в ВПВ в непосредственной близости от ПП. При ретроградном заведении катетера в ВЯВ такого явления не наблюдается.

Однако есть случаи, когда можно не увидеть контрастирования: такое может произойти при заведении катетера на слишком большую глубину, когда он, минуя ПП, попадает в нижнюю полую вену. В таком случае целесообразно немного вытянуть катетер и повторить визуализацию.

Еще одним несомненным преимуществом катетеризации по УЗ-контролем является возможность немедленного контроля наличия осложнений. На рисунке ниже продемонстрирован нормальный легочный профиль в *B*- и *M*-режимах и профиль при пневмотораксе (рис. 5, 6).

Таким образом, использование ультразвука позволяет отказаться от рентгенографической верификации местонахождения катетера и тем самым снизить лучевую нагрузку на пациента. Что касается осложнений, то частота возникновения пневмоторакса оказалась статистически значимо выше в первой группе: 17 (0,8%) против 0 случаев ( $p < 0,0001$ ). Случайная пункция артерии отмечена в 34 случаях (1,6%) в первой группе и 12 случаях (1%) — во второй ( $p < 0,01$ ). Данные показатели свидетельствуют о высокой эффективности и безопасности используемого метода.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Несмотря на то что постепенно УЗ-аппараты появляются в больницах даже самых отдаленных регионов страны, многие врачи не стремятся освоить новые

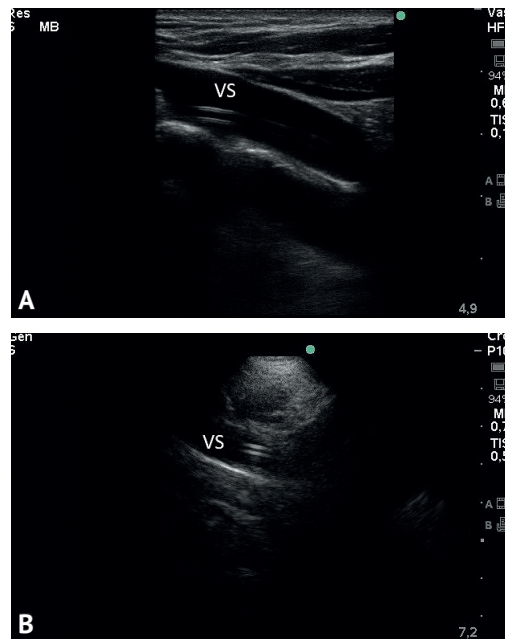


Рис. 2. А — сканирование подключичной вены из надключичного доступа; В — сканирование из яремной вырезки  
Fig. 2. A — scanning of the subclavian vein from the supraclavicular approach, B — scanning from the jugular notch

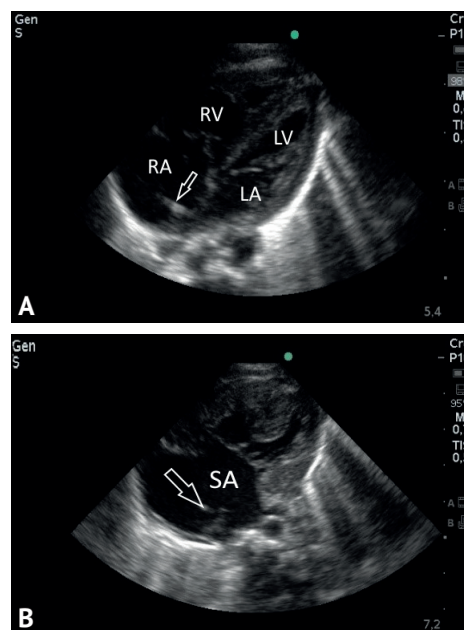


Рис. 3. Визуализация конца катетера из апикального доступа: А — в полости правого предсердия; В — в полости функционально единого предсердия при атриовентрикулярной коммуникации  
Примечание: RA — правое предсердие; LA — левое предсердие; RV — правый желудочек; LV — левый желудочек, стрелкой обозначен конец катетера; SA — функционально единое предсердие  
Fig. 3. Visualization of the end of the catheter from the apical approach: A — in the cavity of the right atrium; B — in the cavity of a functionally single atrium with atrioventricular communication  
Note: RA — right atrium; LA — left atrium; RV — right ventricle; LV — left ventricle, the end of the catheter is marked with an arrow; SA — functionally single atrium

технологии и ввести их в рутинную практику, продолжая ошибочно считать «золотым стандартом» методику постановки ЦВК по анатомическим ориентирам. Такой подход существенно снижает качество оказания медицинской помощи и может привести к серьезным ятрогенным осложнениям, многих из которых можно было бы избежать при использовании современных методов катетеризации, основанных на доказательной медицине.

В настоящее время существует ограниченное количество исследований, результаты которых не подтверждают преимущества УЗ-навигации при катетеризации центральных вен. Например, *S.R. Grebenik et al.* в 2004 году провели исследование, оспаривающее вышедшие в 2002 году рекомендации *National Institute for Clinical Excellence*, назвавшие УЗ-навигацию предпочтительным методом при катетеризации центральной яремной вены у детей и взрослых. В их работе показатели успеха были статистически значимо выше при использовании анатомических ориентиров (89,3% против 78%,  $p < 0,002$ ), а частота артериальной пункции была ниже (6,2% против 11,9%,  $p < 0,03$ ) по сравнению с результатами использования УЗИ [20]. Такие данные имеют место быть, и, на наш взгляд, их можно объяснить большим опытом операторов, рутинно использующих технику анатомических ориентиров,

а также относительно недавним появлением высокоточных УЗ-аппаратов. В свою очередь *C.D. Froehlich et al.* также считают, что УЗ-наведение не увеличивает показатели успеха и не снижает длительность установки катетера, однако количество попыток до успешной пункции, а также осложнений в виде пункции артерии при использовании УЗИ было статистически значимо меньше, что также свидетельствует в пользу применения ультразвука [4].

Таким образом, использование УЗ-навигации является важным аспектом быстрой и безопасной катетеризации, и поэтому широкое распространение данной методики среди клиницистов может стать залогом улучшения качества оказываемой медицинской помощи.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Резюмируя вышесказанное, следует отметить, что катетеризация подключичной вены надключичным доступом под ультразвуковым контролем является эффективной и безопасной процедурой в сравнении с традиционной методикой постановки центрального

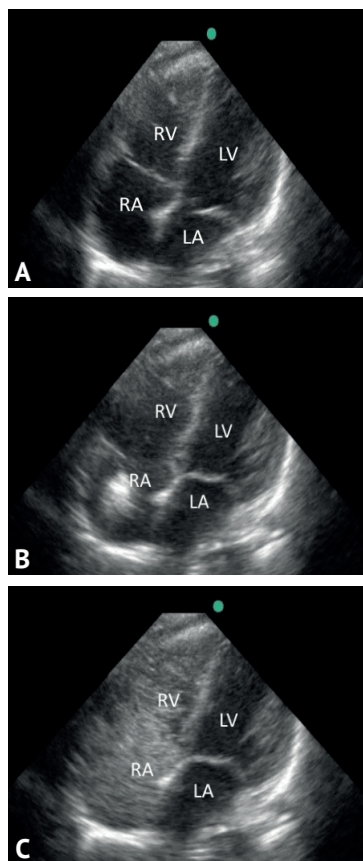


Рис. 4. Контрастирование при помощи физиологического раствора натрия хлорида. Конец катетера определяется в полости правого предсердия. А — до введения контраста; В — начало введения контраста; С — заполнение контрастом правых отделов сердца  
Fig. 4. Contrasting with sodium chloride solution. The end of the catheter is visualized in the cavity of the right atrium. А — before introducing contrast medium; В — the beginning of contrast medium introduction; С — contrast medium filling the right parts of the heart

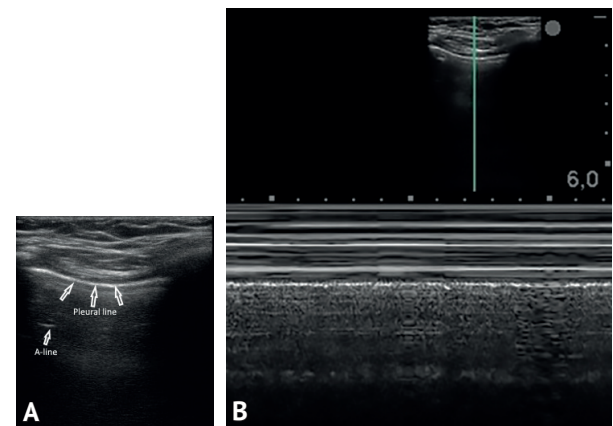


Рис. 5. Сканирование легких в В- и М-режиме, нормальный профиль: А — В-режим, единичная А-линия; В — М-режим, признак «морского берега»  
Fig. 5. Lung scanning in B- and M-mode, normal profile: А — B-mode, single A-line; В — M-mode, seashore sign

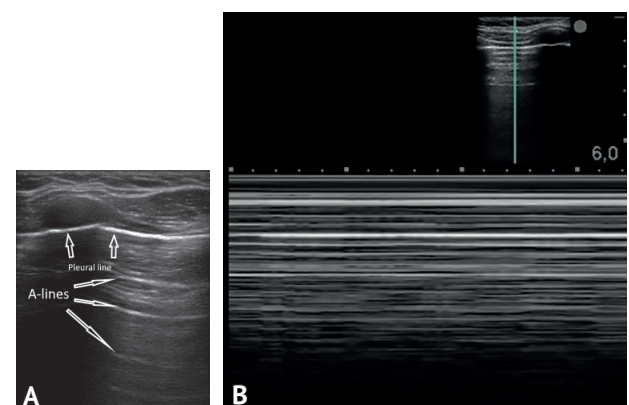


Рис. 6. Сканирование легких в В- и М-режиме, профиль пневмоторакса: А — В-режим, отсутствие скольжения плевры, наличие множественных А-линий; В — М-режим, симптом «штрих-кода»  
Fig. 6. Lung scanning in B- and M-mode, pneumothorax profile: А — B-mode, absence of pleural sliding, presence of multiple A-lines; В — M-mode, barcode sign

венозного катетера «вслепую» по анатомическим ориентирам. Мы рекомендуем данный метод к широкому использованию в клинической практике.

## Выводы

1. Описанная нами методика предоставляет ряд достоверных преимуществ: во-первых, возможность видеть анатомические структуры, что снижает риск их непреднамеренного повреждения, во-вторых, возможность визуализировать положение катетера непосредственно во время процедуры, и, в-третьих, ультразвуковая навигация дает возможность исключить наличие осложнений, связанных с катетеризацией, не прибегая к использованию лучевых методов диагностики.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Bansal R, Agarwal SK, Tiwari SC, Dash SC. A prospective randomized study to compare ultrasound-guided with nonultrasound-guided double lumen internal jugular catheter insertion as a temporary hemodialysis access. *Ren Fail.* 2005;27(5):561–564. PMID: 16152994 <https://doi.org/10.1080/08860220500199084>
- Brass P, Hellmich M, Kolodziej L, Schick G, Smith AF. Ultrasound guidance versus anatomical landmarks for internal jugular vein catheterization. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;1(1):CD006962. PMID: 25575244 <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006962.pub2>
- Dolu H, Goksu S, Sahin L, Ozen O, Eken L. Comparison of an ultrasound-guided technique versus a landmark-guided technique for internal jugular vein cannulation. *J Clin Monit Comput.* 2015;29(1):177–182. PMID: 24838550 <https://doi.org/10.1007/s10877-014-9585-3>
- Froehlich CD, Rigby MR, Rosenberg ES, Li R, Roerig P-LJ, Easley KA, et al. Ultrasound-guided central venous catheter placement decreases complications and decreases placement attempts compared with the landmark technique in patients in a pediatric intensive care unit. *Crit Care Med.* 2009;37(3):1090–1096. PMID: 19237922 <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e31819b570e>
- Shrestha BR, Gautam B. Ultrasound versus the landmark technique: A prospective randomized comparative study of internal jugular vein cannulation in an intensive care unit. *J Nepal Med Assoc.* 2011;51(2):56–61. PMID: 22916513 <https://doi.org/10.31729/jnma.148>
- Frykholm P, Pikwer A, Hammarskjöld F, Larsson AT, Lindgren S, Lindwall R, et al. Clinical guidelines on central venous catheterisation. Swedish Society of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2014;58(5):508–524. PMID: 24593804 <https://doi.org/10.1111/aas.12295>
- Practice Guidelines for Central Venous Access 2020: An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Central Venous Access. *Anesthesiology.* 2020;132(1):8–43. PMID: 31821240 <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000002864>
- Lamperti M, Biasucci DG, Disma N, Pittiruti M, Breschan C, Vailati D, et al. European Society of Anaesthesiology guidelines on peri-operative use of ultrasound-guided for vascular access (PERSEUS vascular access). *Eur J Anaesthesiol.* 2020;37(5):344–376. PMID: 32265391 <https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000001180>
- Ares G, Hunter CJ. Central venous access in children: Indications, devices, and risks. *Curr Opin Pediatr.* 2017;29(3):340–346. PMID: 28323667 <https://doi.org/10.1097/MOP.0000000000000485>
- He C, Vieira R, Marin JR. Utility of ultrasound guidance for central venous access in children. *Pediatr Emerg Care.* 2017;33(5):359–362. PMID: 28471906 <https://doi.org/10.1097/PEC.0000000000001124>
- Milling TJ, Rose J, Briggs WM, Birkhahn R, Gaeta TJ, Bove JJ, et al. Randomized, controlled clinical trial of point-of-care limited

## REFERENCES

- Bansal R, Agarwal SK, Tiwari SC, Dash SC. A prospective randomized study to compare ultrasound-guided with nonultrasound-guided double lumen internal jugular catheter insertion as a temporary hemodialysis access. *Ren Fail.* 2005;27(5):561–564. PMID: 16152994 <https://doi.org/10.1080/08860220500199084>
- Brass P, Hellmich M, Kolodziej L, Schick G, Smith AF. Ultrasound guidance versus anatomical landmarks for internal jugular vein catheterization. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;1(1):CD006962. PMID: 25575244 <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006962.pub2>
- Dolu H, Goksu S, Sahin L, Ozen O, Eken L. Comparison of an ultrasound-guided technique versus a landmark-guided technique for internal jugular vein cannulation. *J Clin Monit Comput.* 2015;29(1):177–182. PMID: 24838550 <https://doi.org/10.1007/s10877-014-9585-3>
- Froehlich CD, Rigby MR, Rosenberg ES, Li R, Roerig P-LJ, Easley KA, et al. Ultrasound-guided central venous catheter placement decreases complications and decreases placement attempts compared with the

2. Анализ статистических данных демонстрирует преимущество ультразвуковой методики перед методом анатомических ориентиров: количество попыток до успешной катетеризации было статистически значимо меньше в группе с использованием ультразвукового контроля в сравнении с группой катетеризации по анатомическим ориентирам ( $1,2 \pm 0,4$  против  $2,6 \pm 1,3$ ,  $p < 0,001$ ); при установке центрального венозного катетера «вслепую» чаще, чем при катетеризации под ультразвуком, наблюдали осложнения в виде мальпозиции катетера (14% против 0%,  $p < 0,0001$ ), пункции артерии (1% против 0,8%,  $p < 0,01$ ) и пневмоторакса (1,6% против 0%,  $p < 0,0001$ ).

- ultrasonography assistance of central venous cannulation: The Third Sonography Outcomes Assessment Program (SOAP-3) Trial. *Crit Care Med.* 2005;33(8):1764–1769. PMID: 16096454 <https://doi.org/10.1097/01.ccm.0000171533.92856.e5>
- De Souza TH, Brandão MB, Nadal JAH, Nogueira RJN. Ultrasound guidance for pediatric central venous catheterization: A meta-analysis. *Pediatrics.* 2018;142(5):e20181719. PMID: 30361397 <https://doi.org/10.1542/peds.2018-1719>
- Lau CSM, Chamberlain RS. Ultrasound-guided central venous catheter placement increases success rates in pediatric patients: A meta-analysis. *Pediatr Res.* 2016;80(2):178–184. PMID: 27057741 <https://doi.org/10.1038/pr.2016.74>
- Parietti J-J, Mongardon N, Mégarbane B, Mira JP, Kalfon P, Gros A et al. Intravascular Complications of Central Venous Catheterization by Insertion Site. *N Engl J Med.* 2015;373(13):1220–1229. PMID: 26398070 <https://doi.org/10.1056/nejmoa1500964>
- Breschan C, Platzer M, Jost R, Stettner H, Beyer A-S, Feigl G, et al. Consecutive, prospective case series of a new method for ultrasound-guided supraclavicular approach to the brachiocephalic vein in children. *Br J Anaesth.* 2011;106(5):732–737. PMID: 21414981 <https://doi.org/10.1093/bja/aer031>
- Gutiérrez GDS, Sánchez JB, Reyes Patiño RD. Acceso central subclavio por vía supraclavicular en anestesia pediátrica: el renacer de una técnica antigua con la ayuda del ultrasonido. *Rev Esp Anestesiol Reanim.* 2019;66(5):267–276. PMID: 30718017 <https://doi.org/10.1016/j.redar.2019.01.001>
- Habas F, Baleine J, Milési C, Combes C, Didelot M-N, Romano-Bertrand S, et al. Supraclavicular catheterization of the brachiocephalic vein: a way to prevent or reduce catheter maintenance-related complications in children. *Eur J Pediatr.* 2018;177(3):451–459. PMID: 29322352 <https://doi.org/10.1007/s00431-017-3082-x>
- Merchaoui Z, Lausten-Thomsen U, Pierre F, Laiba M Ben, Le Saché N, Tissieres P. Supraclavicular approach to ultrasound-guided brachiocephalic vein cannulation in children and neonates. *Front Pediatr.* 2017;5:211. PMID: 29051889 <https://doi.org/10.3389/fped.2017.00211>
- Byon HJ, Lee GW, Lee JH, Park YH, Kim HS, Kim CS, et al. Comparison between ultrasound-guided supraclavicular and infraclavicular approaches for subclavian venous catheterization in children – A randomized trial. *Br J Anaesth.* 2013;111(5):788–792. PMID: 23756247 <https://doi.org/10.1093/bja/aet202>
- Grebenik CR, Boyce A, Sinclair ME, Evans RD, Mason DG, Martin B. NICE guidelines for central venous catheterization in children. Is the evidence base sufficient? *Br J Anaesth.* 2004;92(6):827–830. PMID: 15121722 <https://doi.org/10.1093/bja/aeh134>

- landmark technique in patients in a pediatric intensive care unit. *Crit Care Med.* 2009;37(3):1090–1096. PMID: 19237922 <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e31819b570e>
- Shrestha BR, Gautam B. Ultrasound versus the landmark technique: A prospective randomized comparative study of internal jugular vein cannulation in an intensive care unit. *J Nepal Med Assoc.* 2011;51(2):56–61. PMID: 22916513 <https://doi.org/10.31729/jnma.148>
- Frykholm P, Pikwer A, Hammarskjöld F, Larsson AT, Lindgren S, Lindwall R, et al. Clinical guidelines on central venous catheterisation. Swedish Society of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2014;58(5):508–524. PMID: 24593804 <https://doi.org/10.1111/aas.12295>
- Practice Guidelines for Central Venous Access 2020: An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Central Venous Access. *Anesthesiology.* 2020;132(1):8–43. PMID: 31821240 <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000002864>



8. Lamperti M, Biasucci DG, Disma N, Pittiruti M, Breschan C, Vailati D, et al. European Society of Anaesthesiology guidelines on peri-operative use of ultrasound-guided for vascular access (PERSEUS vascular access). *Eur J Anaesthesiol*. 2020;37(5):344–376. PMID: 32265391 <https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000001180>
9. Ares G, Hunter CJ. Central venous access in children: Indications, devices, and risks. *Curr Opin Pediatr*. 2017;29(3):340–346. PMID: 28323667 <https://doi.org/10.1097/MOP.0000000000000485>
10. He C, Vieira R, Marin JR. Utility of ultrasound guidance for central venous access in children. *Pediatr Emerg Care*. 2017;33(5):359–362. PMID: 28471906 <https://doi.org/10.1097/PEC.0000000000001124>
11. Milling TJ, Rose J, Briggs WM, Birkhahn R, Gaeta TJ, Bove JJ, et al. Randomized, controlled clinical trial of point-of-care limited ultrasonography assistance of central venous cannulation: The Third Sonography Outcomes Assessment Program (SOAP-3) Trial. *Crit Care Med*. 2005;33(8):1764–1769. PMID: 16096454 <https://doi.org/10.1097/01.ccm.0000171533.92856.e5>
12. De Souza TH, Brandão MB, Nadal JAH, Nogueira RJN. Ultrasound guidance for pediatric central venous catheterization: A meta-analysis. *Pediatrics*. 2018;142(5):e20181719. PMID: 30361397 <https://doi.org/10.1542/peds.2018-1719>
13. Lau CSM, Chamberlain RS. Ultrasound-guided central venous catheter placement increases success rates in pediatric patients: A meta-analysis. *Pediatr Res*. 2016;80(2):178–184. PMID: 27057741 <https://doi.org/10.1038/pr.2016.74>
14. Parienti J-J, Mongardon N, Mégarbane B, Mira JP, Kalfon P, Gros A et al. Intravascular Complications of Central Venous Catheterization by Insertion Site. *N Engl J Med*. 2015;373(13):1220–1229. PMID: 26398070 <https://doi.org/10.1056/nejmoa1500964>
15. Breschan C, Platzter M, Jost R, Stettner H, Beyer A-S, Feigl G, et al. Consecutive, prospective case series of a new method for ultrasound-guided supraclavicular approach to the brachiocephalic vein in children. *Br J Anaesth*. 2011;106(5):732–737. PMID: 21414981 <https://doi.org/10.1093/bja/aer031>
16. Gutiérrez GDS, Sánchez JB, Reyes Patiño RD. Acceso central subclavio por vía supraclavicular en anestesia pediátrica: el renacer de una técnica antigua con la ayuda del ultrasonido. *Rev Esp Anestesiol Reanim*. 2019;66(5):267–276. PMID: 30718017 <https://doi.org/10.1016/j.redar.2019.01.001>
17. Habas F, Baleine J, Milési C, Combes C, Didelot M-N, Romano-Bertrand S, et al. Supraclavicular catheterization of the brachiocephalic vein: a way to prevent or reduce catheter maintenance-related complications in children. *Eur J Pediatr*. 2018;177(3):451–459. PMID: 29322352 <https://doi.org/10.1007/s00431-017-3082-x>
18. Merchaoui Z, Lausten-Thomsen U, Pierre F, Laiba M Ben, Le Saché N, Tissieres P. Supraclavicular approach to ultrasound-guided brachiocephalic vein cannulation in children and neonates. *Front Pediatr*. 2017;5:211. PMID: 29051889 <https://doi.org/10.3389/fped.2017.00211>
19. Byon HJ, Lee GW, Lee JH, Park YH, Kim HS, Kim CS, et al. Comparison between ultrasound-guided supraclavicular and infraclavicular approaches for subclavian venous catheterization in children – A randomized trial. *Br J Anaesth*. 2013;111(5):788–792. PMID: 23756247 <https://doi.org/10.1093/bja/aet202>
20. Grebenik CR, Boyce A, Sinclair ME, Evans RD, Mason DG, Martin B. NICE guidelines for central venous catheterization in children. Is the evidence base sufficient? *Br J Anaesth*. 2004;92(6):827–830. PMID: 15121722 <https://doi.org/10.1093/bja/ae9134>

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

### Леонтьев Михаил Александрович

кандидат медицинских наук, врач анестезиолог-реаниматолог, отделение анестезиологии-реанимации, ГБУЗ «Морозовская ДГКБ ДЗМ»;

<https://orcid.org/0000-0001-7625-2771>, [miwa\\_leontev@mail.ru](mailto:miwa_leontev@mail.ru);

45%: постановка задач, формулировка концепции исследования, анализ результатов, написание текста

### Кравчук Сергей Владимирович

заведующий отделением анестезиологии-реанимации, врач анестезиолог-реаниматолог, ГБУЗ «Морозовская ДГКБ ДЗМ»;

<https://orcid.org/0000-0001-7342-6254>, [anesthmdgkb@gmail.com](mailto:anesthmdgkb@gmail.com);

40%: генерация идеи исследования, анализ результатов, окончательное редактирование текста

### Водова Анастасия Васильевна

студентка ФГАОУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова» МЗ РФ;

<https://orcid.org/0000-0003-3637-9895>, [ms.vodova@mail.ru](mailto:ms.vodova@mail.ru);

15%: систематизация и статистическая обработка результатов, написание текста

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

## Ultrasound-Guided Central Vein Catheterization in Pediatrics

M.A. Leontiev<sup>1</sup> ✉, S.V. Kravchuk<sup>1</sup>, A.V. Vodova<sup>2</sup>

Department of Anesthesiology and Resuscitation

<sup>1</sup> Morozov Children's Municipal Clinical Hospital of the Moscow City Health Department

1/9, 4th Dobryninsky Lane, Moscow, 119049, Russian Federation

<sup>2</sup> Pirogov Russian National Research Medical University

1 Ostrovityanova St., Moscow, 117997, Russian Federation

✉ **Contacts:** Mikhail A. Leontiev, Candidate of Medical Sciences, anesthesiologist-resuscitator; Morozov Children's Municipal Clinical Hospital. Email: [miwa\\_leontev@mail.ru](mailto:miwa_leontev@mail.ru)

**ABSTRACT** In this article the most relevant methods of subclavian vein catheterization were considered in order to find the optimal technique that can be used in routine clinical practice by pediatric intensive care physicians.

**OBJECTIVE** To compare the efficiency and safety of subclavian vein catheterization by supraclavicular access under ultrasound control and subclavian access by anatomical landmarks in children.

**RESULTS** The number of attempts for successful catheterization was statistically lower in ultrasound-control group compared to the anatomical landmarks group (1.2±0.4 vs. 2.6±1.3, p<0.0001); in the anatomical landmarks group such complications as catheter malposition (14% vs. 0), arterial puncture (5% vs. 1%) and pneumothorax (10% vs. 0) were observed more often than in the ultrasound group.

**CONCLUSIONS** We recommend catheterization of the subclavian vein by supraclavicular access under ultrasound control to be commonly used in clinical practice due to its high efficiency and safety.

**Keywords:** central vein catheterization, catheterization of the subclavian vein, central venous catheter, ultrasound guidance, supraclavicular access, pediatrics

**For citation** Leontiev MA, Kravchuk SV, Vodova AV. Ultrasound-Guided Central Vein Catheterization in Pediatrics. *Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2022;11(1):59–66. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2022-11-1-59-66> (in Russ.)

**Conflict of interest** Authors declare lack of the conflicts of interests

**Acknowledgments, sponsorship** The study has no sponsorship

Affiliations

Mikhail A. Leontiev	Candidate of Medical Sciences, anesthesiologist-resuscitator; Morozov Children's Municipal Clinical Hospital; <a href="https://orcid.org/0000-0001-7625-2771">https://orcid.org/0000-0001-7625-2771</a> , <a href="mailto:miwa_leontev@mail.ru">miwa_leontev@mail.ru</a> ; 45%, setting goals, formulating the research concept, analyzing the results, text writing
Sergey V. Kravchuk	Head, Department of Anesthesiology and Resuscitation, anesthesiologist-resuscitator, Morozov Children's Municipal Clinical Hospital; <a href="https://orcid.org/0000-0001-7342-6254">https://orcid.org/0000-0001-7342-6254</a> , <a href="mailto:anesthmdgkb@gmail.com">anesthmdgkb@gmail.com</a> ; 40%, research idea generation, analysis of the results, final editing of the text
Anastasia V. Vodova	Student, Pirogov Russian National Research Medical University; <a href="https://orcid.org/0000-0003-3637-9895">https://orcid.org/0000-0003-3637-9895</a> , <a href="mailto:ms.vodova@mail.ru">ms.vodova@mail.ru</a> ; 15%, systematization and statistical processing of the results, text writing

Received on 24.12.2020

Review completed on 12.03.2021

Accepted on 27.12.2021

Поступила в редакцию 24.12.2020

Рецензирование завершено 12.03.2021

Принята к печати 27.12.2021