© Коллектив авторов, 2018

DOI: 10.24110/0031-403X-2018-97-2-200-206
https://doi.org/10.24110/0031-403X-2018-97-2-200-206

А.Л. Карпова[1], А.В. Мостовой[1], С.С. Межинский[2], Е.А. Южакова[1], Е.А. Дудкина[1], М.А. Федченкова[1]

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ МЕТОДОВ ВЕРИФИКАЦИИ ПОЛОЖЕНИЯ ЭНДОТРАХЕАЛЬНОЙ ТРУБКИ В НЕОНАТАЛЬНУЮ ПРАКТИКУ

[1]ГБУЗ Калужской области «Калужская областная клиническая больница», г. Калуга;
[2]ФГБУ «Ивановский научно-исследовательский институт материнства и детства им. В.Н. Городкова» МЗ РФ, г. Иваново, РФ

Цель исследования: уточнение возможностей ультразвукового метода исследования (УЗИ) для идентификации положения эндотрахеальной трубки (ЭТТ) у новорожденных. Материалы и методы исследования: в анализ серии случаев были включены 52 ребенка. Всем выполнены УЗИ, которые проводили через высокий парастернальный доступ справа, результаты контролировали рентгенологически. Результаты: расстояние от ЭТТ до дуги аорты по данным УЗИ составляло в среднем 0,98±0,26 см. Выявлена взаимосвязь между показателями глубины стояния ЭТТ, полученными разными методами верификации. Заключение: результаты верификации положения ЭТТ при помощи УЗИ сопоставимы с рентгенологическими данными. Метод легко воспроизводится врачом анестезиологом-реаниматологом после обучения на специализированных тренингах.

Ключевые слова: *интубация трахеи, новорожденный, эндотрахеальная трубка, ультразвуковое исследование, рентгенография органов грудной клетки.*

Цит.: *А.Л. Карпова, А.В. Мостовой, С.С. Межинский, Е.А. Южакова, Е.А. Дудкина, М.А. Федченкова. Опыт внедрения ультразвуковых методов верификации положения эндотрахеальной трубки в неонатальную практику. Педиатрия. 2018; 97 (2): 200–206.*

A.L. Karpova[1], A.V. Mostovoy[1], S.S. Mezhinsky[2], E.A. Iuzhakova[1], E.A. Dudkina[1], M.A. Fedchenkova[1]

EXPERIENCE IN ULTRASOUND VERIFICATION OF THE ENDOTRACHEAL TUBE POSITION IN NEWBORNS

[1]Kaluga Regional Clinical Hospital, Kaluga;
[2]V.N. Gorodkov Ivanovo Research Institute of Maternity and Childhood, Ivanovo, Russia

Objective of the research: to clarify possibilities of ultrasound examination (USE) method for identifying the endotracheal tube (ETT) position in newborns. Materials and methods: the case study included 52 children. All of them underwent USE conducted through high right parasternal access; results were monitored radiographically. Results: the distance from ETT to aortic archaccording to USE data averaged 0,98±0,26 cm. The study revealed relationship between ETT

Контактная информация:
Карпова Анна Львовна – к.м.н., заместитель главного врача по детству ГБУЗ Калужской области «Калужская областная клиническая больница», асс. каф. поликлинической терапии, клинической лабораторной диагностики и медицинской биохимии ИПДО ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет» МЗ РФ
Адрес: Россия, 248000, г. Калуга, ул. Вишневского, 1
Тел.: (980) 707-20-28, **E-mail:** anna1409@mail.ru
Статья поступила 13.02.18,
принята к печати 20.03.18.

Contact Information:
Karpova Anna Lvovna – Ph.D., Deputy Chief Doctor, Kaluga Regional Clinical Hospital, assistant prof. of Polyclinic Therapy, Clinical Laboratory Diagnostics and Medical Biochemistry Department, Yaroslavl State Medical University
Address: Russia, 248000, Kaluga, Vishnevskogo str., 1
Tel.: (980) 707-20-28, **E-mail:** anna1409@mail.ru
Received on Feb. 13, 2018,
submitted for publication on Mar. 20, 2018.

position depth indicators, obtained by different verification methods. Conclusion: the results of ETT position verification by USE are comparable to radiographic data. The method is easily performed by an anesthesiologist-resuscitator after specialized training.

Keywords: *tracheal intubation, newborn, endotracheal tube, ultrasound, chest radiography.*

Quote: *A.L. Karpova, A.V. Mostovoy, S.S. Mezhinsky, E.A. Iuzhakova, E.A. Dudkina, M.A. Fedchenkova. Experience in ultrasound verification of the endotracheal tube position in newborns. Pediatria. 2018; 97 (2): 200–206.*

Интубация трахеи – это метод обеспечения проходимости дыхательных путей (ДП), заключающийся во ведении эндотрахеальной трубки (ЭТТ) в трахею. Являясь наиболее надежным способом обеспечения проходимости ДП, интубация трахеи позволяет проводить механическую вентиляцию легких как на этапе оказания первичной реанимационной помощи в родильном зале, так и в отделениях реанимации и интенсивной терапии новорожденных (ОРИТН), в случаях сохраняющейся потребности в пролонгированной инвазивной респираторной поддержке. Одной из наиболее распространенных и потенциально опасных ошибок этого метода являются неправильное положение и смещение ЭТТ, что может привести к тяжелым нарушениям газообмена и формированию вентилятор-ассоциированных повреждений бронхолегочной системы, среди которых наиболее часто встречаются синдромы утечки воздуха, волюмо- и ателектотравма. Данные осложнения приводят к значительному ухудшению состояния пациента, увеличивают длительность ИВЛ и госпитализации.

Одним из универсальных правил, используемых для контроля корректного расположения ЭТТ, является правило “7-8-9”, впервые предложенное M.L. Tochen в 1979 г. [1]. Согласно этому правилу, если масса тела (МТ) ребенка составляет 1 кг, конец ЭТТ должен располагаться на расстоянии 7 см от угла рта, при МТ пациента 2 кг – 8 см, 3 кг – 9 см. Использование данного правила у новорожденных с МТ менее 750 г может привести к чрезмерно глубокой постановке ЭТТ и риску непреднамеренной интубации правого бронха у детей с экстремально низкой МТ (ЭНМТ), что было показано в 2006 г. в работе J. Peterson и соавт. [2]. Помимо этого, исследование, проведенное группой израильских авторов, установило, что правило M.L. Tochen приводит к неадекватному расположению трубки у 47% недоношенных новорожденных с МТ при рождении менее 1000 г [3]. Предложенный в качестве альтернативы способ установки ЭТТ, основанный на использовании гестационного возраста (ГВ), также не подтвердил своего преимущества [4]. В исследовании, проведенном H.K. Shukla и соавт. (1997), в качестве способа определения длины введения ЭТТ предлагалось использовать расчет, включающий в себя такие антропометрические данные, как длина грудины и расстояние от кончика носа до козелка [5].

Одним из первых способов идентификации положения ЭТТ являлся метод аускультации дыхательных шумов, предложенный в 1964 г. A. Doss [6]. Несостоятельность аускультативного метода была продемонстрирована в исследовании S. Verghese (2004), в котором было показано, что у 12% обследованных детей на рентгенологическом снимке органов грудной клетки конец ЭТТ находился в правом бронхе, в то время как дыхательные шумы проводились равномерно над всей поверхностью легких [7]. Авторами исследования высказано предположение, что метод аускультации может быть несовершенен в виду наличия на дистальном конце ЭТТ глазка Мерфи. Именно поэтому, в ряде случаев, эндобронхеальная позиция дистального конца ЭТТ может сопровождаться билатеральной аускультативной картиной, что диктует необходимость применения альтернативного способа идентификации ЭТТ. Авторы подчеркивают возможность смещения ЭТТ при сгибании и/или разгибании головы и ее перемещении и важность проверки правильности ее постановки [7].

В 1971 г. впервые появились данные о способе определения положения ЭТТ с использованием рентгенологических методов [8], которые на сегодняшний день остаются «золотым стандартом» в определении правильного положения ЭТТ. У применяемых в неонатологии ЭТТ в стенке по всей длине предусмотрена рентгенконтрастная линия, оканчивающаяся на конце трубки. На рентгенограмме при корректном положении головы линия должна располагаться строго по медиане, а ее окончание в идеале должно находиться на уровне между первый грудным (Th1) и третьим грудным (Th3) позвонками. Так как конец ЭТТ движется при сгибании и разгибании шейного отдела позвоночника, дистальный конец ЭТТ должен располагаться примерно на середине расстояния между ключицами и бифуркацией трахеи [9]. По данным М.В. Дегтяревой и соавт. (2017), правильным положением ЭТТ следует считать расположение дистального конца трубки на уровне позвонков Th_1–Th_2 [10].

Однако рентгенография органов грудной клетки обладает рядом существенных недостатков, среди которых наиболее значимым является наличие ионизирующего излучения. Так, в исследовании M.S. Pearce и соавт. в 2012 г. было выявлено дозозависимое повышение риска возникновения лейкемии и опухолей головного мозга у детей, подвергшихся влиянию излучения во время компьютерной томографии [11]. Данный факт приобретает особую актуальность в связи с увеличением доли недоношенных с очень низкой и экстремально низкой МТ при рождении в ОРИТН, для которых радиационная нагрузка приобретает особое негативное значение [12]. Это связано как с увеличением кратности выполнения рентгенологических исследований, так и с большей длительностью госпитализации пациентов данной группы. Помимо этого, необходимо учитывать, что обязательным условием верификации расположения ЭТТ являются наличие корректного рентгеновского изображения и правильная техника выполнения снимка (соблюдение правил укладки и центрации рентгеновского луча). Рядом авторов были изучены механизмы,

приводящие к дислокации ЭТТ в трахее при сгибании и разгибании головы пациента (конец ЭТТ смещается на расстояние до 0,7 см) [13].

Одним из первых альтернативных методов верификации положения ЭТТ являлся метод пальпаторного определения конца ЭТТ в яремной вырезке, однако авторами подчеркивалось, что данный способ не может быть использован как основной [14]. В то же время его простота и доступность могут быть использованы в экстренных ситуациях или при невозможности выполнить рентгенологическое исследование. В 1981 г. R. Vigneswaran и соавт. был описан метод, основанный на применении ультратонкого бронхоскопа, вводимого непосредственно в просвет ЭТТ с целью визуализации трахеи и верификации положения дистального конца трубки [15]. Аналогичное исследование, проведенное в 1989 г., показало, что эндоскопический способ безопасен и обладает высокой степенью корреляции с данными, полученными при рентгенографии. Помимо этого, он обладает несомненной диагностической ценностью. Однако необходимость в специальном оборудовании и квалифицированном специалисте значительно ограничивают применение этого способа в широкой клинической практике, поэтому он наиболее уместен в случае «трудной интубации» [16].

В 1983 г. был предложен способ определения двуокиси углерода в выдыхаемом воздухе с помощью анализатора CO_2, расположенного на проксимальном конце ЭТТ при слепой назотрахеальной интубации. Вышеописанный метод позволил значительно снизить частоту интубации пищевода и верифицировать эндотрахеальную интубацию. Однако данным методом не была разрешена проблема идентификации ЭТТ в правом бронхе [17]. Эффективность капнографического метода была показана и в ряде работ других авторов [18–20]. В 1985 г. R.M. Heller предложил использовать источник света и специально разработанную ЭТТ с оптоволоконной нитью, оканчивающуюся на ее дистальном конце. При помощи внешней визуализации точечного света на поверхности тела ребенка определялось расположение трубки эндотрахеально. Одним из недостатков описанного способа являлась невозможность дифференцировки трахеальной и пищеводной интубации, так как характер светового пятна при этом был идентичен [21, 22].

Анализ доступной литературы позволил установить, что первая публикация, посвященная применению ультразвукового метода исследования с целью определения правильного положения ЭТТ у новорожденных детей, было представлена T.L. Slovis и соавт. в 1986 г. [23]. Анатомическим ориентиром служила дуга аорты, как наиболее четко визуализируемая ультразвуковая структура. ЭТТ при проведении определяется УЗИ как двухконтурная гиперэхогенная структура. Данные, выявленные при ультразвуковом исследовании (УЗИ), сравнивались с результатами рентгенограмм грудной клетки, полученными с минимальным временным интервалом. Значения имели достаточный уровень корреляции. Оптимальным было принято положение дистального конца ЭТТ на 1 см выше дуги аорты (рис. 1).

Аналогичное исследование было проведено в 2014 г. в Индии. Группа наблюдения составила 53 интубированных новорожденных. УЗИ грудной клетки проводили датчиком с диапазоном частот 5–8 МГц при положении пациентов на спине с использованием высокого парастернального доступа сканирования. Расстояние дистального конца ЭТТ до дуги аорты на УЗИ сравнивали с уровнем ЭТТ на рентгенограмме. Визуализация конца ЭТТ при УЗ-сканировании на расстоянии 0,5–1 см от дуги аорты соответствовала нормальному положению ЭТТ на рентгенограмме (уровень Th_2–Th_3) [24]. В исследовании, проведенном в 2012 г. и включавшем в себя 30 наблюдений, в качестве ориентира было предложено использовать carina (левая легочная артерия), с целью визуализации которой применялся парастернальный доступ УЗ-сканирования и линейный датчик (13 MHz). При этом с целью оптимальной визуализации голову новорожденного слегка отклоняли в противоположную сторону (рис. 2).

Для идентификации ЭТТ предлагалось ее незначительное смещение (около 0,5 см). Результаты УЗИ имели высокую корреляционную связь с данными рентгенограмм органов грудной клетки (расстояние до бифуркации трахеи) [25]. Результаты исследования, опубликованные в 2014 г. в журнале «Journal of Perinatology», также свидетельствуют о высокой степени чувствительности (86%) и специфичности (96%) УЗ-метода для идентификации глубины расположения ЭТТ. Аналогично работе T.L. Slovis и соавт., расстояние 1 см от вершины дуги аорты до кончика ЭТТ предлагалось рассматривать как оптимальное (рис. 3).

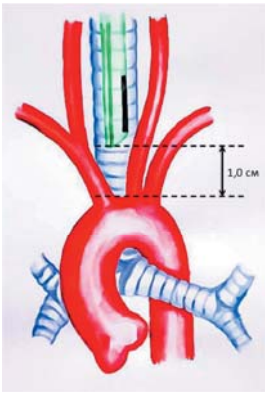

Рис. 1. Дуга аорты как анатомический ориентир глубины стояния ЭТТ (рисунок А.В. Дружба).

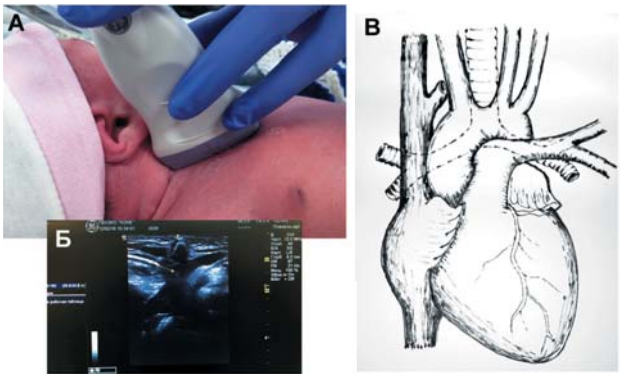

Рис. 2. Парастернальный доступ УЗ-сканирования линейным датчиком с целью визуализации ЭТТ (а), вид на дисплее аппарата УЗИ трубки и расстояние между концом ЭТТ и дугой аорты (б), схематическое изображение сосудов сердца и трахеи с главными бронхами (в) (фото А.В. Мостового, рисунок А.В. Дружба).

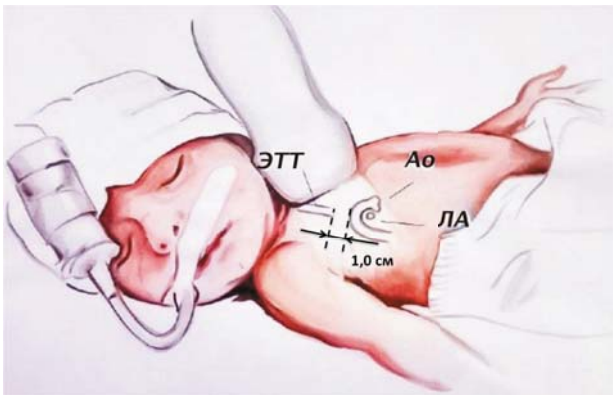

Рис. 3. Высокий парастернальный доступ справа в положении ребенка лежа на спине для визуализации ЭТТ при помощи УЗИ (Рисунок А.В. Дружба).

Если это расстояние было меньше 1 см, положение расценивалось как «глубокое» [26]. Анализ доступной обзору литературы не обнаружил критериев «высокого» стояния ЭТТ у новорожденных по данным УЗИ.

Важно обратить внимание на исследование, проведенное K. Hsieh и соавт. (2004), в котором с целью подтверждения правильного расположения ЭТТ было предложено использовать УЗ-визуализацию движений диафрагмы. Наиболее часто используемым доступом был субстернальный в средней верхней части брюшной стенки, прямо под мечевидным отростком и нижним краем печени. Метод позволял идентифицировать факт интубации пищевода и непреднамеренной интубации правого бронха, на основании характера движения диафрагмы. Однако в группу исследования, наряду с новорожденными, были включены и дети старшего возраста. Данный метод не может быть основным и позиционируется авторами как дополнительный [27].

Работы, выполненные в последние несколько лет, показали, что визуализировать конец ЭТТ при проведении УЗИ без технических затруднений удается в 80–100% случаев. Данные, полученные при УЗ-сканировании, тесно коррелируют с результатами рентгенологического исследования в 73–100% случаев. В то же время УЗИ является малоинвазивным и доступным методом диагностики. Многие авторы, посвятившие данному вопросу исследования, сходятся во мнение, что обсуждаемая тема требует проведения дальнейших исследований, которые в первую очередь должны быть направлены на оптимизацию техники УЗИ и способствовать широкому внедрению метода в клиническую практику ОРИТН [28–30].

Целью данного исследования явилось уточнение возможностей УЗ-метода исследования для идентификации положения дистального конца ЭТТ у интубированных новорожденных различного ГВ и МТ и адаптация метода для рутинного использования в ОРИТН врачами анестезиологами-реаниматологами, не обладающими специальными навыками УЗИ, для снижения лучевой нагрузки.

Материалы и методы исследования

Исследование выполнялось на базе ОРИТН перинатального центра ГБУЗ КО «Калужская областная клиническая больница» (г. Калуга) и ФГБУ Ивановский научно-исследовательский институт материнства и детства им. В.Н. Городкова (г. Иваново) в период с марта 2017 по октябрь 2017 гг. и было одобрено локальным этическим комитетом. После получения информированного согласия родителей были обследованы 52 новорожденных ребенка различного ГВ и МТ при рождении, которым проводилась эндотрахеальная ИВЛ на 1-й неделе жизни. У всех детей была выполнена оротрахеальная интубация. Внутренний диаметр ЭТТ варьировал от 2,5 до 4,0 мм. Нами были проанализированы 52 рентгенологических снимка. Выполнены 52 УЗИ, которые осуществлялись врачами анестезиологами-реаниматологами ОРИТН. Перед началом исследования все врачи прошли тренинг по определению структур сердца при помощи УЗИ, а также визуализации позиции «дуга аорты–дистальный конец ЭТТ».

Рентгенографию органов грудной полости проводили в прямой проекции на передвижном палатном аппарате «Ренекс» (Россия, Москва, ООО «С.П. Гелпик») или на передвижном цифровом рентгеновском аппарате Italray Compact Basic. Анатомическими ориентирами положения конца ЭТТ служили тела грудных позвонков. В качестве наиболее оптимального положения ЭТТ при рентгенографии был принят уровень от второго грудного (Th_2) до третьего грудного позвонка (Th_3), что, согласно результатам исследования И.Е. Колтунова и соавт. (2017), соответствует расстоянию «дуга аорты–дистальный конец ЭТТ», равному 1 см [30]. С целью корректного определения уровня стояния ЭТТ подсчет позвонков проводили, начиная с двенадцатого грудного позвонка (Th_{12}), идентификация которого была осуществлена по ХП ребру. Таким образом, исключали возможность неправильного определения тел грудных позвонков при использовании в качестве ориентира ключиц и неправильной укладки пациента с нарушением центрации рентгеновского луча. Временной интервал между выполнением снимка и проведением УЗИ варьировал от 30 до 60 мин.

УЗ-сканирование проводили аппаратом «General Electric Logiq E Helth Care (США) с применением микроконвексного датчика с диапазоном частот 4–10 Hz. При этом использовали высокий парастернальный доступ справа в положении ребенка лежа на спине. С целью наиболее оптимальной визуализации голову новорожденного слегка отклоняли в противоположную сторону (рис. 3).

Основным этапом исследования являлись выведение дистального конца ЭТТ и дуги аорты в одной плоскости и измерение расстоянию между ними. Для определения конечной точки измерения на дуге аорты проводили линию по длиннику ЭТТ, визуализируемую как двухконтурная гиперэхогенная структура (рис. 4).

С целью идентификации положения дистального конца ЭТТ проводили ее незначительное смещение (на 0,5 см) и оценку характера движения на дисплее аппарата УЗИ. Оптимальным считали расстояние 1 см. Данные, полученные при проведении УЗИ, также сопоставляли с глубиной стояния ЭТТ у угла рта, длиной тела, МТ на момент исследования и расстоянием от фильтрума до козелка.

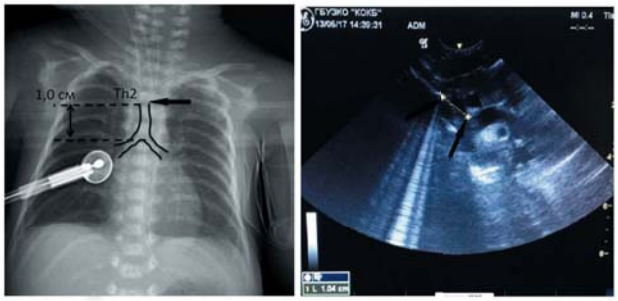

Рис. 4. На рентгенограмме органов грудной клетки (а) стрелкой обозначен конец ЭТТ, который расположен на уровне Th_2, что соответствует норме; по данным УЗИ (б) ЭТТ визуализируется как двухконтурная гиперэхогенная структура, конец которой определяется на расстоянии 1,04 см от дуги аорты, обозначенном на снимке УЗИ пунктиром (фото А.В. Мостового).

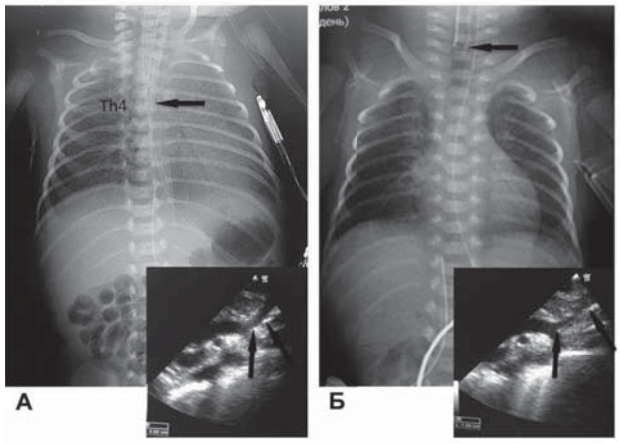

Рис. 5. «Глубокое» расположение ЭТТ у ребенка с МТ при рождении 5440 г, по данным УЗИ расстояние от конца ЭТТ до дуги аорты – 0,52 см (рентгенография – конец ЭТТ на уровне Th_4) (а), и «высокое» расположение ЭТТ у ребенка с МТ при рождении 490 г, по данным УЗИ расстояние от конца ЭТТ до дуги аорты – 1,24 см (рентгенография – конец ЭТТ выше Th_1) (б), подтвержденные рентгенологическим методом исследования.
Чаще всего при «высоком» расположении у полновесных новорожденных ЭТТ может не определяться на УЗИ (фото А.В. Мостового).

Статистическую обработку данных проводили с использованием программных средств пакета «Статистика 6.0».

Результаты

Основные клинические характеристики новорожденных, включенных в исследование, представлены в табл. 1.

В исследование вошли новорожденные с выраженным разбросом антропометрических показателей, поскольку оценивали возможности метода идентификация положения ЭТТ при помощи УЗИ как у доношенных, так и у недоношенных детей, в т.ч. с ЭНМТ (всего 6 человек). При этом средняя МТ детей с ЭНМТ составила 764,2±176,6 г, ГВ – 25,8±0,3 нед. Затруднений при проведении исследования, особенно у детей с МТ менее 1000 г, не было.

Средний диаметр ЭТТ составил 3,4±0,4 мм, средняя глубина стояния ЭТТ на уровне угла рта – 8,7±1,2 см. У новорожденных с ЭНМТ средний диаметр ЭТТ – 2,8±0,3 мм, глубина – 6,7±0,4 см. Расстояние фильтрум–козелок в среднем соответствовало 7,5±1,4 см, у детей с ЭНМТ – 5,2±0,7 см.

Визуализировать дистальный конец ЭТТ, дугу аорты и измерить расстояние между ними при помощи УЗИ удалось в 100% наблюдений. Идентификация положения ЭТТ на рентгеновском снимке органов грудной полости также была проведена всем новорожденным, включенным в исследование, без технических затруднений. Основные показатели верификации глубины стояния ЭТТ по данным рентгенологического метода исследования и УЗИ представлены в табл. 2.

Как видно из табл. 2, ЭТТ в среднем располагалась правильно и ее конец визуализировался по данным рентгенологического исследования на уровне II–III грудного позвонка, при этом расстояние от ЭТТ до дуги аорты по данным УЗИ составляло в среднем 0,98±0,26 см. По нашим данным, диапазон расположения конца ЭТТ по результатам УЗИ, соответствующий нормальному стоянию ЭТТ по итогам рентгенографического исследования, составил от 0,8 до 1,2 см. В нескольких случаях (5 новорожденных) при проведении УЗИ было выявлено расстояние «дуга аорты – дистальный конец ЭТТ» менее 0,8 см, что в нашем исследовании мы расценивали как «глубокое» расположение (рис. 5а). У одного ребенка «высокое» стояние ЭТТ по данным рентгенографии (на уровне Th_1) соответствовало по УЗИ расстоянию «дуга аорты–дистальный конец ЭТТ», равному 1,3 см.

С целью определения наличия или отсутствия линейной связи между полученными разными методами верификации глубины стояния ЭТТ показателями нами был выполнен корреляционный анализ методом Спирмена (табл. 3).

Результаты корреляционного анализа демонстрируют статистически значимую высокую линейную взаимосвязь между показателями глубины стояния ЭТТ, полученными разными методами верификации. Также корреляционный анализ выявил тесную взаимосвязь расстояния от фильтрума до козелка с антропометрическими данными ребенка и ГВ на момент родоразрешения.

Таблица 1

Основные клинические характеристики обследованных детей

Показатели	Среднее значение	Минимальное значение	Максимальное значение
Масса тела при рождении, г	2538,7	560	4780
Длина при рождении, см	45,9	28	59
Срок гестации, нед	34,6	24	41
Оценка по шкале Апгар на 1-й минуте, баллы	4,2	1	9

Таблица 2

Глубина стояния ЭТТ по данным рентгенологического метода исследования и УЗИ

Показатели	Среднее значение	Минимальное значение	Максимальное значение
Позвонок, на уровне которого визуализировался конец ЭТТ по данным рентгенологического метода у всех детей, Th	2, 3	1	5
УЗИ-расстояние «дуга аорты–дистальный конец ЭТТ» у всех детей, см	0,98	0,4	1,3
Позвонок, на уровне которого визуализировался конец ЭТТ по данным рентгенологического метода у ЭНМТ, Th	2, 3	1	3
УЗИ-расстояние «дуга аорты–дистальный конец ЭТТ» у ЭНМТ, см	0,87	0,8	1,0

Таблица 3

Коэффициенты корреляции (R) между глубиной стояния ЭТТ по данным рентгенологического метода исследования и УЗИ

Показатели	R	p
Расстояние от конца ЭТТ до дуги аорты по УЗИ и уровнем стояния ЭТТ на рентгеновском снимке	0,693	>0,001
Расстояние от фильтрума до козелка и МТ при рождении	0,781	>0,001
Расстояние от фильтрума до козелка и длина тела	0,774	>0,001
Расстояние от фильтрума до козелка и ГВ	0,677	>0,001

Обсуждение

В 2013 г. мы провели опрос среди специалистов нашей страны, оказывающих медицинскую помощь новорожденным детям. Нам удалось выяснить, что лишь 85% неонатологов в РФ уверенно владеют навыками интубации трахеи с помощью ларингоскопа, и еще 6% могут интубировать трахею у новорожденных методом «по пальцу». Актуальность правильной визуализации трубки в трахее остается достаточно высокой. Вместе с этим в ходе опроса было выявлено, что тренинги по респираторной терапии прошли не более 35% специалистов [31]. Таким образом, своевременно распознать проблему, связанную с некорректным положением трубки в трахее, смогут не все.

В нашей работе было показано, что в ходе верификации глубины стояния ЭТТ при помощи рентгенологического метода исследования и УЗИ оказалось, что данные, полученные нами при проведении УЗИ, сопоставимы с рентгенологическими показателями, являющимися «золотым стандартом» при идентификации положения ЭТТ у новорожденных. Расположение ЭТТ по результатам рентгенологического исследования на уровне II–III грудного позвонков по данным УЗИ соответствовало расстоянию от конца ЭТТ до дуги аорты, в среднем составлявшему около 1 см. Полученные результаты перекликаются с данными T.L. Slovis и соавт. (1986), в работе которых оптимальным было принято положение дистального конца ЭТТ на 1 см выше дуги аорты [23], а также с исследованием R. Chowdhry и соавт. (2014), в котором также было установлено, что визуализация конца ЭТТ при УЗ-сканировании на расстоянии 1 см от дуги аорты соответствовало нормальному положению ЭТТ на рентгенограмме (уровень Th_2–Th_3) [26]. В то же время, сопоставив нормальное расположение ЭТТ по данным рентгенографии (уровень Th_2–Th_3) с расстоянием «дуга аорты–дистальный конец ЭТТ» по УЗИ, мы пришли к выводу, что, как правило, нормальная высота стояния конца ЭТТ выше дуги аорты по данным УЗИ соответствует диапазону от 0,8 до 1,1 см. Следовательно, по нашим данным, «высоким» расположением ЭТТ по УЗИ можно считать расстояние «дуга аорты–дистальный конец ЭТТ» более 1,1 см (рис. 5б).

Верификация глубины стояния ЭТТ при помощи УЗИ может оказаться очень актуальной при подготовке новорожденного к повторному введению сурфактанта в ОРИТН, так как специалист должен быть уверен в корректном положении ЭТТ, чтобы, в первую очередь, избежать введения сурфактанта в одно легкое. При этом выполнение рентгенологического исследования может быть связано с повышенной лучевой нагрузкой, потерей тепла из-за необходимости в открытии инкубатора для расположения ребенка на кассете. Особенно это актуально для новорожденных с ЭНМТ. Метод верификации ЭТТ при помощи УЗИ вызывает меньший стресс и может быть применен в неонатальной практике с целью оптимизации инвазивного введения сурфактанта (при повторном введении в условиях ОРИТН). В частности, мы в своей практике непосредственно перед инстилляцией сурфактанта выполняем контроль положения ЭТТ, чтобы избежать некорректного распределения препарата в легких. В настоящее время в нашем перинатальном центре получен опыт применения натурального сурфактанта Беректант, который показал свою приемлемость и эффективность в лечении респираторного дистресс-синдрома новорожденных. Кроме того, метод

может быть использован при плановых и экстренных реинтубациях.

Оцененное в нашем исследовании расстояние от фильтрума до козелка взаимосвязано с основными антропометрическими показателями и ГВ, что может быть использовано для разработки альтернативных способов расчета глубины постановки ЭТТ.

Предварительные данные, полученные в настоящем исследовании, свидетельствуют о перспективе развития и широкого применения метода верификации глубины стояния ЭТТ при помощи УЗИ врачами анестезиологами-реаниматологами ОРИТН, не имеющими специальной подготовки по УЗ-диагностике.

Заключение

Метод УЗ-верификации положения ЭТТ является доступным и малоинвазивным способом для новорожденных детей любого ГВ, позволяет объективно идентифицировать глубину стояния ЭТТ, поэтому может способствовать уменьшению количества рентгенологических исследований и, соответственно, лучевой нагрузки на новорожденного. Метод легко воспроизводится врачом-анестезиологом-реаниматологом после обучения на специализированных тренингах.

Конфликт интересов: *авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.*

Литература

1. *Tochen ML.* Orotracheal intubation in the newborn infant: a method for determining depth of tube insertion. J. Pediatr. 1979; 95 (6): 1050–1051.
2. *Peterson J, Johnson N, Deakins K, Wilson-Costello D, Jelovsek JE, Chatburn R.* Accuracy of the 7-8-9 Rule for endotracheal tube placement in the neonate. J. Perinatol. 2006; 26 (6): 333–336.
3. *Thayyil S, Nagakumar P, Gowers H, Sinha A.* Optimal endotracheal tube tip position in extremely premature infants. J. Perinatol. 2008; 25 (1): 13–16. Epub 2007 Nov 16.
4. *Flinn AM, Travers CP, Laffan EE, O'Donnell CP.* Estimating the endotracheal tube insertion depth in newborns using weight or gestation: a randomised trial. Neonatology. 2015; 107 (3): 167–172.
5. *Shukla HK, Hendricks-Munoz KD, Atakent Y, Rapaport S.* Rapid estimation of insertional length of endotracheal intubation in newborn infants. J. Pediatr. 1997; 131 (4): 561–564.
6. *Doss A.* Resuscitation of the newborn. Br. Med. J. 1964; 2: 1331–1341.
7. *Verghese, Hannallah RS, Slack MC, Cross RR, Patel KM.* Auscultation of bilateral breath sounds does not rule out endobronchial intubation in children. Anesth. Analg. 2004; 99 (1): 56–58.
8. *Kuhns LR, Poznanski AK.* Endotracheal tube position in the infant. J. Pediatr. 1971; 78 (6): 991–996.
9. Radiological Imaging of the Neonatal Chest. 2nd Revised Ed. V. Donoqhue, ed. Springer, 2008: 362.
10. *Дегтярева М.В., Горбунов А.В., Мазаев А.П., Ерохина А.В.* Рентгенодиагностика заболеваний легких у новорожденных детей. М.: Логосфера, 2017: 200.
11. *Pearce MS, Salotti JA, Little MP, McHugh K, Lee C, Kim KP, Howe NL, Ronckers CM, Rajaraman P, Sir Craft AW, Parker L, Berrington de González A.* Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumours: a retrospective cohort study. Lancet. 2012; 380 (9840): 499–505.
12. *Yu CC.* Radiation safety in the neonatal intensive care unit: too little or too much concern? Pediatr. Neonatol. 2010; 51 (6): 311–319. doi: 10.1016/S1875-9572(10)60061-7.
13. *Donn SM, Kuhns LR.* Mechanism of endotracheal tube movement with change of head position in the neonate. Pediatr. Radiol. 1980; 9 (1): 37–40.
14. *Saboo AR, Dutta S, Sodhi KS.* Digital palpation of endotracheal tube tip as a method of confirming endotracheal tube position in neonates: an open-label, three-armed randomized controlled trial. Paediatr. Anaesth. 2013; 23 (10): 934–939.
15. *Vigneswaran R, Whitfield JM.* The use of a new ultra-thin fiberoptic bronchoscope to determine endotracheal tube position in the sick newborn infant. Chest. 1981; 80 (2): 174–177.
16. *Shinwell ES, Higgins RD, Auten RL, Shapiro DL.* Fiberoptic bronchoscopy in the treatment of intubated neonates. J. Dis. Child. 1989; 143 (9): 1064–1065.
17. *Linko K, Paloheimo M.* Capnography facilitates blind nasotracheal intubation. Acta Anaesthesiol. Belg. 1983; 34 (2): 117–122.
18. *Bhende MS, Thompson AE, Orr RA.* Utility of an endtidal carbon dioxide detector during stabilization and transport of critically ill children. Pediatrics. 1992; 89 (6 Pt. 1): 1042–1044.
19. *Zhonghua Min Guo Xiao ErKe Yi Xue Hui Za.* Detection of airway CO2 partial pressure to avoid esophageal intubation. Zhi. 1993; 34 (2): 91–97.
20. *Roth B, Lundberg D.* Resuscitation. Disposable CO_2-detector, a reliable tool for determination of correct tracheal tube position during resuscitation of a neonate. 1997; 35 (2): 149–150.
21. *Heller RM, Cotton RB.* Early experience with illuminated endotracheal tubes in premature and term infants. Pediatrics. 1985; 75 (4): 664–666.
22. *Heller RM, Heller TW.* Experience with the illuminated endotracheal tube in the prevention of unsafe intubations in the premature and full-term newborn. Pediatrics. 1994; 93 (3): 389–391.
23. *Slovis TL, Poland RL.* Endotracheal tubes in neonates: sonographic positioning. Radiology. 1986; 160 (1): 262–263.
24. *Sethi A, Nimbalkar A, Patel D, Kungwani A, Nimbalkar S.* Point of care ultrasonography for position of tip of endotracheal tube in neonates. Indian Pediatr. 2014; 51 (2): 119–121.
25. *Dennington D, Vali P, Finer NN, Kim JH.* Ultrasound confirmation of endotracheal tube position in neonates. Neonatology. 2012; 102 (3): 185–189. Epub 2012 Jul 6.
26. *Chowdhry R, Dangman B, Pinheiro JM.* The concordance of ultrasound technique versus X-ray to confirm endotracheal tube position in neonates. J. Perinatol. 2015; 35 (7): 481–484.
27. *Hsieh KS, Lee CL, Lin CC, Huang TC, Weng KP, Lu WH.* Secondary confirmation of endotracheal tube position by ultrasound image. Crit. Care Med. 2004; 32 (9) (Suppl.): S374–377.
28. *Najib K, Pishva N, Amoozegar H, Pishdad P, Fallahzadeh E.* Ultrasonographic Confirmation of Endotracheal Tube Position in Neonates. Indian Pediatr. 2016; 53 (10): 886–888.
29. *Jaeel P, Sheth M, Nguyen J.* Ultrasonography for endotracheal tube position in infants and children. Eur. J. Pediatr. 2017; 176 (3): 293–300.
30. *Колтунов И.Е., Дегтярева М.В., Мазаев А.П., Горбунов А.В., Ерохина А.В.* Сравнительный анализ данных рентгенологического и ультразвукового исследования в определении положения эндотрахеальной трубки у новорожденных. Неонатология. 2017; 1: 72–78.
31. *Мостовой А.В.* Состояние проблемы выхаживания недоношенных новорожденных в России сегодня: результаты опроса врачей неонатологов. Акушерство и гинекология. 2013; 7: 72–79.