

Способ катетеризации внутренних яремных вен под ультразвуковым контролем

¹Ижевская государственная медицинская академия, Ижевск

²Первый московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Москва

Резюме. С помощью ультразвукового сканирования установлено, что дыхательные движения, совершаемые грудной клеткой здорового и больного человека, сопровождаются респираторной экскурсией внутренних яремных вен. Во время выдоха человека диаметр вен увеличивается, а во время вдоха – уменьшается, вплоть до полного исчезновения их просвета. Следовательно, изменения диаметра внутренних яремных вен в разные фазы дыхательного цикла могут оказывать существенное влияние на результаты пункции и катетеризации вен у пациентов. На основании выявленных закономерностей предложен способ катетеризации внутренних яремных вен с помощью ультразвуковой навигации, при выполнении которого прокол венозной стенки пункционной иглой и последующее проведение J-образного проводника осуществляют во время выдоха пациента. В этот момент повышается точность и безопасность способа, поскольку размер среза вены на экране ультразвукового сканера, то есть расстояние между стенками вены, имеет наибольшие значения, а значит вероятность сквозного повреждения вены и ранения подлежащих тканей в момент ее пункции ниже, чем в момент прокола вены иглой в фазу вдоха, во время которого происходит спадение венозных стенок и уменьшение размера среза вены вплоть до исчезновения ее просвета. Таким образом, данный способ снижает риск развития осложнений во время катетеризации внутренней яремной вены за счет исключения сквозного ранения вены, подлежащих тканей, а также других анатомических образований. Его применение целесообразно при отсутствии технической возможности или медицинских показаний для придания пациенту положения Тренделенбурга перед катетеризацией.

Ключевые слова: ультразвуковое сканирование сосудов, катетеризация внутренней яремной вены, прокол венозной стенки пункционной иглой, респираторная экскурсия вен, сквозное повреждение вены, положение Тренделенбурга.

Введение. Выполнение современных инвазивных лечебно-диагностических манипуляций под контролем рентгенологических, ультразвуковых и инфракрасных методов визуализации позволило повысить точность, эффективность и безопасность ряда медицинских вмешательств, прежде всего, за счет своевременного выявления индивидуальных анатомических и функциональных особенностей организма человека [8, 9, 11, 13–15].

Информативность и доступность данных методов послужили основанием для их широкого применения в ургентной медицине, в частности, для обеспечения адекватного внутрисосудистого доступа при оказании анестезиолого-реанимационной помощи пациентам [1, 10, 13]. Так, результаты пункции и катетеризации вен, выполненных врачами анестезиологами-реаниматологами одновременно с ультразвуковой визуализацией, убедительно показали ее преимущества перед «слепой» катетеризацией [3, 4]. Ультразвуковое сканирование позволило обеспечивать не только визуализацию различных анатомических образований, например, сосудов и нервов, но и определить оптимальное место для пункции, осуществить контроль за продвижением инъектора к «нужному» месту и распространением лекарственного инфильтрата в тканях после инъекций [6, 7, 12].

По статистическим данным, как у взрослых пациентов, так и у детей, под контролем ультразвуковой навигации чаще осуществляют катетеризацию внутренних яремных вен. В настоящее время установлено, что проведение предварительного ультразвукового сканирования сосудов шеи позволяет выявить особенности взаиморасположения артерий и вен, а также определить изменения размеров вен во время вдоха и выдоха, то есть их респираторную экскурсию. Обнаружено, что во время выдоха диаметр вен увеличивается, а во время вдоха – уменьшается, вплоть до полного исчезновения их просвета, что наиболее ярко выражено у пациентов, находящихся в состоянии шока [5].

Таким образом, изменения диаметра внутренних яремных вен в разные фазы дыхательного цикла могут оказывать существенное влияние на результаты пункции и катетеризации вен у пациентов. Однако, способа катетеризации внутренних яремных вен, учитывающего изменения размеров внутренних яремных вен при дыхании человека, в современной литературе не представлено [10].

Цель исследования. Разработать способ, повышающий эффективность и безопасность катетеризации внутренней яремной вены с помощью ультразвуковой визуализации.

Материалы и методы. Проведено ультразвуковое исследование (УЗИ) состояния яремных вен у 32 пациентов (20 мужчин и 12 женщин) в возрасте $50,6 \pm 6,4$ лет, находившихся на лечении в отделении анестезиологии-реанимации Городской клинической больницы № 9 г. Ижевска в 2013–2014 гг., у которых по показаниям была выполнена их катетеризация с правой стороны. Из исследования были исключены пациенты с наличием врожденных и приобретенных пороков клапанного аппарата сердца, тромбоза легочной артерии, хронической сердечной недостаточности IIБ–III ст., а также беременные и пациенты с травмами шеи. Предварительно пациенты путем простой рандомизации были разделены на 2 равные группы: контрольную, в которой катетеризацию внутренней яремной вены осуществляли по традиционной технологии [2], и группу наблюдения, в которой установку катетера осуществляли по разработанному способу.

Всем исследуемым проводилось сканирование внутренних яремных вен (ВЯВ) в горизонтальном положении лежа на спине с помощью аппарата «Alpinion E-CUBE 9» (Южная Корея) линейным датчиком 5–14 МГц. Ультразвуковое исследование внутренних яремных вен проводили по общим правилам [5], устанавливая датчик на шею исследуемого между ножками грудинно-ключично-сосцевидной мышцы, последовательно, с обеих сторон. Измерение величины диаметра вены осуществляли в конце выдоха и на высоте вдоха исследуемого. Количественные данные представлены в виде $M \pm m$, минимального – максимального значений.

План исследований был одобрен этическим комитетом Ижевской государственной медицинской академии на основании принципов, которые изложены во Всемирной медицинской декларации в Хельсинки.

Результаты и их обсуждение. Установлено, что в контрольной группе до начала проведения катетеризации внутренних яремных вен, когда пациенты находились в положении Тренделенбурга, просвет вены в результате смыкания ее стенок во время дыхательных движений грудной клетки не исчезал. В то же время, в группе наблюдения, в которой пациенты находились в горизонтальном положении, во время вдоха диаметр вен уменьшался вплоть до полного исчезновения просвета. Количественные данные измерений диаметра правых внутренних яремных вен пациентов представлены в таблице.

Таким образом, в положении Тренделенбурга (контрольная группа) дыхания пациентов не оказывало выраженного влияния на величину диаметра внутренних яремных вен, поскольку изменения его средних значений при вдохе и выдохе не превышали 17%. Однако, в горизонтальном положении (группа наблюдения) значения диаметра вен изменялись при дыхании пациентов практически в 2 раза (48%). Результаты полученных исследований позволили разработать способ катетеризации внутренних ярем-

Таблица
Диаметр внутренних яремных вен в разные фазы дыхательного цикла у обследованных пациентов, мм

Контрольная группа	Группа наблюдения
Минимальные и максимальные значения диаметра ВЯВ	
6–19	0–17
Среднее значение диаметра ВЯВ на вдохе	
$10,4 \pm 0,6$	$4,9 \pm 1$
Среднее значение диаметра ВЯВ на выдохе	
$12,6 \pm 0,8$	$9,5 \pm 0,6$

ных вен пациентов, находящихся в горизонтальном положении. Дело в том, что для придания пациенту положения Тренделенбурга есть ограничения в виде медицинских противопоказаний, таких как внутричерепная гипертензия, дыхательная недостаточность и внутрибрюшная гипертензия. Кроме того, существует вероятность технических ограничений, связанных с невозможностью осуществления наклона тела пациента, например на этапах эвакуации в медицинские учреждения.

Сущность предложенного способа катетеризации внутренней яремной вены, включающего проведение непрерывного УЗИ-сканирования области катетеризации, выбор места пункции, направленное продвижение иглы в тканях, прокол иглой венозной стенки с последующим последовательным введением проводника и катетера, заключается в том, что прокол венозной стенки пункционной иглой и последующее проведение J-образного проводника осуществляют в момент выдоха пациента. В предложенном способе за счет прокола венозной стенки пункционной иглой и последующего проведения J-образного проводника в момент выдоха повышается точность и безопасность способа, поскольку размер среза вены на экране УЗИ-сканера, то есть расстояние между стенками вены в этот момент, имеет наибольшие значения. Следовательно, вероятность сквозного повреждения вены и ранения подлежащих тканей в момент ее пункции ниже, чем в момент прокола вены иглой в фазу вдоха, во время которого происходит спадение венозных стенок и уменьшение размера среза вены вплоть до исчезновения ее просвета.

Сравнение результатов катетеризации внутренних яремных вен по предложенному способу с традиционной катетеризацией показало его эффективность и безопасность. В обеих группах пациентов катетеризация вен была осуществлена с первой попытки в 100% случаев. При этом осложнений катетеризации не было зафиксировано как в контрольной группе, так и в группе наблюдения. Продолжительность катетеризации вен у пациентов в группе наблюдения была незначительно выше, чем в контрольной группе и составила соответственно $6,8 \pm 2,5$ и 5 ± 1 мин.

Заключение. Выявленные закономерности позволили разработать способ катетеризации внутренних

яремых вен с помощью ультразвуковой навигации, при выполнении которого прокол венозной стенки пункционной иглой и последующее проведение J-образного проводника осуществляют в момент выдоха пациента. Способ позволяет снизить риск развития осложнений во время катетеризации внутренней яремной вены за счет исключения сквозного ранения вены, подлежащих тканей, а также других анатомических образований. Его применение целесообразно при отсутствии технической возможности или медицинских показаний для придания пациенту положения Тренделенбурга перед катетеризацией.

Литература

1. Быков, М.В. Ультразвуковой контроль при катетеризации центральных вен у детей / М.В. Быков и [др.] // SonoAce-Ultrasound. – 2008. – № 17. – С. 42–47.
2. Пат. № 2471516 Российская Федерация, МПК А61М25/095. Способ катетеризации внутренней яремной вены центральным доступом под ультразвуковой навигацией / Д.В. Заболотский и [др.]; опубл. 10.01.2013. Бюл. 1.
3. Заболотский, Д.В. Ультразвуковой контроль катетеризации внутренней яремной вены у вертебрологических больных / Д.В. Заболотский и [др.] // Хирургия позвоночника. – 2011. – № 2. – С. 53–57.
4. Касаткин, А.А. Фармакоэкономическая оценка технологий регионарной анестезии / А.А. Касаткин // Электронный научно-образовательный вестник «Здоровье и образование в XXI веке». – 2013. – Т. 15, № 12. – С. 12–16.
5. Касаткин, А.А. Динамика изменений диаметра внутренней яремной вены человека в зависимости от фазы дыхательного цикла / А.А. Касаткин, А.Р. Нигматуллина, И.И. Желудова // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 10. – С. 1107–1109.
6. Лахин, Р.Е. Ультразвуковое обеспечение периферических блокад при операциях на нижних конечностях / Р.Е. Лахин, А.В. Щеголев, С.В. Бокатюк // Эфферентная терапия. – 2011. – Т. 17, № 3. – С. 71–72.
7. Лелюк, В.Г. Ультразвуковая ангиология / В.Г. Лелюк, С.Э. Лелюк. – М.: Реальное Время, 1999. – 288 с.
8. Никитюк, Д.Б. Применение антропометрического подхода в практической медицине: некоторые клинико-антропометрические параллели / Д.Б. Никитюк, А.Л. Поздняков // Вопр. питания. – 2007. – Т. 76, № 4. – С. 26–30.
9. Никитюк, Д.Б. Антропометрический метод и клиническая медицина / Д.Б. Никитюк и [др.] // Журн. анатомии и гистологии. – 2013. – Т. 2, № 2 (6). – С. 10–14.
10. Поллард, Б.А. Анестезиологические манипуляции под контролем УЗИ / Б.А. Поллард. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 96 с.
11. Ураков, А.Л. Повышение безопасности внутривенных инъекций / А.Л. Ураков, Н.А. Уракова, А.А. Касаткин // Воен.-мед. журн. – 2013. – № 9. – С. 73–75.
12. Ураков, А.Л. Ультразвуковая навигация как способ управления движением лекарств внутри живых тканей / А.Л. Ураков, А.А. Касаткин, Т.В. Уракова // Ультразвуковая и функциональная диагностика. – 2014. – № 4. – С. 61–65.
13. Ураков, А.Л. Повреждение периферических вен верхних конечностей пациентов с сочетанной травмой при катетеризации разными типами катетеров / А.Л. Ураков [и др.] // Уральский мед. журн. – 2009. – № 9. – С. 113.
14. Kasatkin, A.A. Assessing the irritating effect of intravenous catheters by infrared thermography / A.A. Kasatkin, A.P. Reshetnikov // Thermology International. – 2014. – № 24 (2). – P. 64–65.
15. Reshetnikov, A. Thermoplastic properties productions of synthetic polymers for medical applications / A. Reshetnikov [et al.] // 3rd International conference on competitive materials and technology processes. Book of abstracts. Miskolc-Lillafüred, Hungary. (October 6–10, 2014). Edited by: Prof. Dr. László A. GÖMZE. – Miskolc-Lillafüred. – 2014. – P. 42.

A.L. Urakov, D.B. Nikitiuk, A.A. Kasatkin

Method of catheterization of internal jugular veins under ultrasound guidance

Abstract. With the help of ultrasound scans there have been revealed that respiratory movements committed in chest of healthy and sick person, accompanied by respiratory excursion of internal jugular veins. During exhalation, the diameter of human veins increases, and during inspiration – decreases until the complete disappearance of their lumen. Consequently, changes in the diameter of the internal jugular veins in the different phases of the respiratory cycle can have a significant impact on the puncture and catheterization of veins in patients. On the basis of the revealed laws we provided a method of catheterization of internal jugular veins using ultrasound navigation, under which the puncture needle puncture of the venous wall and the subsequent conduct of J-shaped conductor is carried out during exhalation of the patient. At this point, the accuracy and safety of the process has the greatest value since the size of the cut vein ultrasound scanner screen, which is the distance between the walls of the vein, and hence the likelihood of damage to the through veins and to be injured tissue at the time of puncture is lower than that at the venipuncture needle inspiratory phase, during which size reduction occurs in the venous wall and shears vein until the disappearance of its lumen. Thus, this method reduces the risk of complications during catheterization of the internal jugular vein by eliminating perforating wounds veins underlying tissue and other anatomical structures. Its application is useful when there is no technical ability or medical indications to put the patient into Trendelenburg position before catheterization.

Key words: vascular ultrasound scan, catheterization of t internal jugular vein, puncture needle of venous wall, respiratory veins excursion, damage to veins, Trendelenburg position.

Контактный телефон: +7-912-447-96-82; e-mail: ant-kasatkin@yandex.ru