

УДК 616-035.1

**СКРИНИНГ ТЕСТ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЕНОЗНОГО ОТТОКА
ПО ВНУТРЕННИМ ЯРЕМНЫМ ВЕНАМ****¹Касаткин А.А., ¹Нигматуллина А.Р., ²Бобров И.В.***¹ГБОУ ВПО «Ижевская государственная медицинская академия» МЗ РФ, Ижевск,
e-mail: ant-kasatkin@yandex.ru;**²Медицинский колледж им. П. Страдина Латвийского Университета, Юрмала*

Целью исследования явилось разработка скрининг теста для неинвазивной оценки венозного оттока из полости черепа человека. Для оценки венозного оттока был использован ультразвуковой мониторинг внутренних яремных 40 здоровых добровольцев через 2 минуты после последовательного подъема головы на 15°, 30° и 45°. Оценивались максимальные и минимальные значения диаметра внутренних яремных вен, рассчитывался индекс коллабирования. Результаты исследования показали, что последовательное увеличение угла подъема головы исследуемых до 15°, 30° и 45° сопровождалось уменьшением диаметра их внутренних яремных вен с обеих сторон. Расчеты индекса коллабирования показали, что достижение значения 100% (полное смыкание вен) у разных людей проявляется при различных углах наклона головы. Скрининг тест с помощью ультразвукового сканирования внутренних яремных вен может служить полезным руководством для неинвазивной оценки венозного оттока из полости черепа.

Ключевые слова: ультразвук, внутричерепное давление, индекс коллабирования**SCREENING TEST TO ASSESS OF THE INTERNAL JUGULAR
VEINS VENOUS OUTFLOW****¹Kasatkin A.A., ¹Nigmatullina A.R., ²Bobrov I.V.***¹Izhevsk State Medical Academy, Izhevsk, e-mail: ant-kasatkin@yandex.ru;**²P. Stradins Medical College of the University of Latvia, Jurmala*

The aim of the study was to develop screening test for non-invasive assessment of venous outflow from the cavity of a human skull. To evaluate venous drainage was used ultrasound monitoring internal jugular 40 healthy volunteer 2 minutes after the sequential rise of the head at 15°, 30° and 45°. Assessed the maximum and minimum values of the diameter of the internal jugular vein, the collapsibility index was calculated. The results showed that the consistent increase in lifting angle head study to 15°, 30° and 45° was accompanied by a decrease in the diameter of the internal jugular veins on both sides. Collapsibility index calculations showed that achieving a value of 100% (full closing of the veins) in different people manifests itself at different angles of inclination of the head. Screening test using an ultrasound scan of internal jugular veins can be a useful guide for the non-invasive assessment of venous outflow from the cranial cavity.

Keywords: ultrasound, intracranial pressure, collapsibility index

Повышенное внутричерепное давление (ВЧД) ухудшает исход лечения пациентов с черепно-мозговой травмой и инсультом, поскольку снижает перфузию тканей головного мозга и вызывает развитие в них вторичного ишемического повреждения [6]. Повышение давления может быть следствием увеличения объема головного мозга, внутричерепного объема крови и ликвора. В настоящее время методом снижения ВЧД ниже 20 мм рт. ст. традиционно является подъем головы пациента на 30° [8]. Считается, что снижение ВЧД в данном случае происходит за счет увеличения венозного оттока из полости черепа и снижения внутричерепного объема венозной крови. При этом, сам венозный кровоток не контролируется. Таким образом, в настоящее время отсутствуют безопасный неинвазивный методы контроля и оценки венозного оттока из полости черепа.

В последние годы активные научные исследования проводятся с целью изучения

возможностей ультразвукового мониторинга в оценке эффективности и безопасности диагностики и лечения пациентов, нуждающихся в оказании анестезиолого-реанимационной помощи [3, 5, 7]. Многие технологии уже внедрены в повседневную клиническую практику. В нашем случае интерес представляют результаты исследований, показавших возможность использования ультразвука для оценки венозного кровотока по внутренним яремным венам (ВЯВ) [1, 4, 10]. Поскольку венозный отток из полости черепа осуществляется преимущественно через внутренние яремные вены, то динамика изменений их диаметра может позволить определить угол наклона головы конкретного пациента, обеспечивающего максимальный отток венозной крови. Это позволит избежать чрезмерно высокого угла наклона головы и опасного снижения перфузии головного мозга.

Целью исследования явилось разработка скрининг теста для неинвазивной

оценки венозного оттока из полости черепа человека.

Материалы и методы исследования

Ультразвуковое сканирование внутренних яремных вен с измерением их диаметра проведено у 40 здоровых добровольцев с помощью аппарата Siemens Acuson S2000 (USA) линейным датчиком 5-14 МГц. Исследование проведено на функциональной кровати FuturaPlus компании Merivaara (Финляндия).

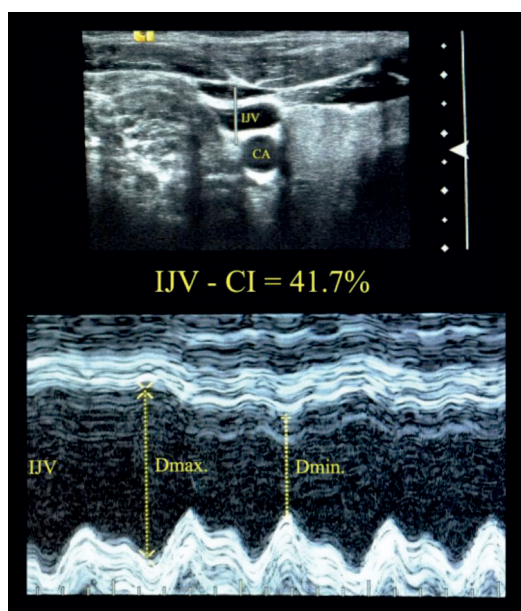
Сканирование внутренних яремных вен исследуемых проводилось через 2 минуты после укладывания их в горизонтальное положение лежа на спине,

и через 2 минуты после последовательного подъема спинной секции кровати на 15°, 30° и 45°. Проводили регистрацию максимальных (Dmax) и минимальных (Dmin) размеров диаметра вен. Количественные данные представлены в виде среднего арифметического (M), стандартного отклонения (SD), медианы (Me), индекса коллабироваия. Индекс коллабироваия (collapsibility index, CI) внутренней яремной вены рассчитывали по формуле: $CI = [(Dmax - Dmin) / Dmax] \times 100\%$ [5].

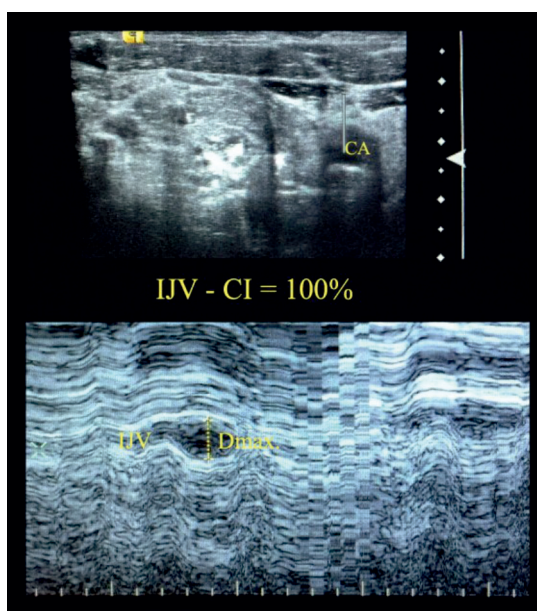
План исследований был одобрен этическим комитетом Ижевской государственной медицинской академии на основании принципов, которые изложены во Всемирной Медицинской Декларации в Хельсинки.

Величина диаметра и индекса коллабироваия правых внутренних яремных вен добровольцев при различной величине положительного угла подъема головы

Угол подъема головы, градусы	Диаметр ВЯВ, мм			Индекс коллабироваия, %
	Dmin M ± SD Me	Dmax M ± SD Me	Dсред. M ± SD Me	M ± SD Me
0°	6.3 ± 2.7 6.1	8.7 ± 2.6 8.4	7.4 ± 2.5 7.3	27.0 ± 16.2 22.2
15°	2.8 ± 2.5 2.0	4.7 ± 3.2 3.7	3.9 ± 2.8 2.8	52.4 ± 26.3 45.1
30°	1.6 ± 2.1 0.6	2.8 ± 2.5 2.1	2.3 ± 2.2 1.7	61.8 ± 36.4 62.0
45°	0.8 ± 1.4 0	2.0 ± 2.2 1.0	1.4 ± 1.6 0.5	82.2 ± 28.4 100.0



а



б

Измерение диаметра правой внутренней яремной вены здорового добровольца в горизонтальном положении (а) и через 2 минуты после подъема головы на 30° (б) с помощью ультразвукового сканирования в М-режиме. Рассчитанный индекс коллабироваия (IJV-CI) составил 41,7% и 100% соответственно

Результаты исследования и их обсуждение

Исследования проведены у 40 здоровых добровольцев, средний возраст добровольцев составил 39.0 ± 11.0 лет (21 мужчины).

Динамика изменений диаметра внутренних яремных вен добровольцев в зависимости от угла подъема головы представлена в таблице.

Полученные результаты показали, что увеличение угла подъема головы человека сопровождается уменьшением диаметра внутренних яремных вен и одновременным увеличением их индекса коллабирования. Причем появление смыкания вен с исчезновением их просвета у разных исследуемых наблюдались при различных значениях угла подъема головы. В частности, у 20% добровольцев ($n = 8$) полное смыкание внутренних яремных вен было зарегистрировано при подъеме головы на 15° , а у 5 добровольцев (2%) коллапс вены не был зафиксирован при подъеме головы даже на 45° . Появление смыкания вен соответствует индексу коллабирования 100% (рисунок).

В ряде исследований было показано, что у исследуемых со значениями индекса превышающих 60% венозное давление было достоверно ниже, чем у исследуемых с индексом менее 20% [9]. Таким образом, повышение индекса до 100% и появление смыкания стенок вены может свидетельствовать о снижении давления в вене и уменьшении объема крови в ней, что может свидетельствовать о максимальном оттоке венозной крови по внутренним яремным венам из полости черепа.

Нами выявлена корреляционная зависимость между средними значениями диаметра внутренних яремных вен ($D_{\text{сред}}$) и индексом коллабирования ($I_{\text{JV-CI}}$). Коэффициент корреляции между $D_{\text{сред}}$ и $I_{\text{JV-CI}}$ с правой стороны составил $-0,72$, что говорит о тесной отрицательной корреляции.

Полученные нами данные позволили разработать способ гравитационной коррекции оттока венозной крови от головного мозга человека [2]. Сущность способа гравитационной коррекции оттока венозной крови от головного мозга человека, включающего расположение человека на функциональной кровати в горизонтальном положении лежа на спине, последовательное проведение УЗИ-сканирования правой и левой внутренних яремных вен с оценкой их респираторной экскурсии, подъем спинной секции кровати под положительным углом и проведение повторно-го УЗИ-сканирования, заключается в том,

что оценку респираторной экскурсии внутренних яремных вен осуществляют через 2 минуты после очередного подъема спинной секции под положительным углом, угол подъема повышают последовательно на 5° вплоть до момента появления на экране УЗИ-сканера смыкания стенок внутренней яремной вены с одной из сторон.

В предложенном способе за счет осуществления оценки респираторной экскурсии вен через 2 минуты после подъема спинной секции повышается безопасность способа, поскольку за указанное время происходит адаптация сердечно-сосудистой и дыхательной системы человека к произошедшему изменению положения его тела в пространстве. За счет последовательного подъема спинной секции на 5° обесценивается увеличение в 3 раза количества исследований вен человека по сравнению с известным аналогом, в котором последовательный подъем спинной секции осуществляют от 0 до 45° с шагом в 15° . Это позволяет повысить точность способа. Подъем спинной секции вплоть до момента появления на экране УЗИ-сканера смыкания стенок внутренней яремной вены с одной из сторон повышает точность способа. Дело в том, что появление смыкания стенок внутренних яремных вен при вдохе пациента свидетельствует о том, что находившаяся в них, а также в сообщающихся с ними сосудах головы, венозная кровь практически полностью поступила в плечеголовые вены, создавая, таким образом, возможность крови головы вновь наполнить внутренние яремные вены и избежать венозного полнокровия мозга, что в свою очередь повышает безопасность способа. Кроме того, прекращение дальнейшего увеличения положительного угла наклона спинной секции кровати, после появления на экране УЗИ-сканера смыкания стенок внутренней яремной вены пациента, позволяет исключить чрезмерное воздействие силы тяжести на головной мозг и его дислокацию.

Наши данные показывают, что УЗИ-сканирование внутренних яремных вен может быть предложено врачам для быстрого и неинвазивного дополнительного метода в оценке эффективности терапии, направленной на улучшение венозного оттока из полости черепа у конкретного пациента. Однако для повышения точности необходимы дополнительные проспективные исследования взаимосвязи индекса коллабирования внутренних яремных вен с показателями внутричерепного и внутривенного давления.

Список литературы

1. Касаткин А.А., Ураков А.Л., Нигматуллина А.Р. Способ катетеризации внутренней яремной вены // Патент России № 2573337. 2016. Бюл. № 2.
2. Касаткин А.А., Ураков А.Л., Нигматуллина А.Р., Бобров И.В. Способ гравитационной коррекции оттока венозной крови от головного мозга человека // Патент России № 2585413. 2016. Бюл. № 14.
3. Лахин Р.Е., Панов В.А., Щеголев А.В., Заболотский Д.В. Ультразвуковая визуализация различных типов игл для периферической регионарной анестезии // Вестник анестезиологии и реаниматологии. 2013. Т. 10. № 6. – С. 024-029.
4. Нигматуллина А.Р., Касаткин А.А. Влияние изменения положения тела человека на величину диаметра внутренних яремных вен // Фундаментальные исследования. 2015, № 1. – С. 120-23.
5. Ураков, А.Л., Касаткин А.А., Уракова Т.В. Ультразвуковая навигация как способ управления движением лекарств внутри живых тканей // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2014. № 4. – С. 61-65.
6. Щеголев А.В. Дифференцированный подход при формировании стратегии и тактики интенсивной терапии пострадавших с тяжелой черепно-мозговой травмой: Автореф. дис. докт. мед. наук. – Санкт-Петербург, 2010. – 48 с.
7. Kasatkin A.A., Urakov A.L., Nigmatullina A.R. Venous catheterization with ultrasound navigation // AIP Conference Proceedings 1688, 060010 (2015); doi: 10.1063/1.4936061.
8. Sankhyan N., Vykunta Raju K.N., Sharma S., Gulati S. Management of raised intracranial pressure // Indian J Pediatr. 2010, Vol. 77. – P. 1409-16.
9. Stawicki S., Braslow B.M., Panebianco N.L., Kirkpatrick J.N., Gracias V.H., Hayden G.E. et al. Intensivist use of hand-carried ultrasonography to measure IVC collapsibility in estimating intravascular volume status: correlations with CVP // J Am Coll Surg, 2009. Vol. 209(1). P. 55-61.
10. Urakov A.L., Kasatkin A.A., Nigmatullina A.R. The dynamics of changing internal jugular veins diameter based on increasing head elevation angle // Indian J Crit Care Med. 2015. Vol. 19. P. 610-2.