

О.А. Шестакова, А.В. Марчук
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ДОПЛЕРОГРАФИЧЕСКОГО
ИССЛЕДОВАНИЯ СОСУДОВ В ОЦЕНКЕ ВОЛЕМИЧЕСКОГО СТАТУСА
ПАЦИЕНТОВ ОТДЕЛЕНИЯ АНЕСТЕЗИОЛОГИИ И РЕАНИМАЦИИ

Научный руководитель: ассист. Е.В. Королева
Кафедра анестезиологии и реаниматологии
Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

О.А. Shestakova, A.V. Marchuk
THE PRACTICAL SIGNIFICANCE OF DOPPLER VASCULAR SCANNING
IN ASSESSING THE VOLEMIC STATUS OF PATIENTS
IN THE DEPARTMENT OF ANESTHESIOLOGY AND INTENSIVE CARE

Tutor: assistant E. V. Koroleva
Department of Anesthesiology and Intensive Care
Belarusian State Medical University, Minsk

Резюме. Каждый из методов оценки волемического статуса имеет свои преимущества и недостатки, однако именно УЗИ-методы показывают наибольшую результативность и точность в условиях терапии критических состояний. Являются неинвазивными, повторяемыми, легковоспроизводимыми специалистами любого профиля. Прикроватный УЗИ мониторинг состояния гемодинамики становится необходимым инструментом оценки состояния пациента.

Ключевые слова: волемический статус, гиповолемиа, доплерография, сердечный выброс, инфузионная терапия.

Resume. Each of the methods of assessing the volemic status has their advantages and disadvantages, but especially ultrasound methods that show the greatest effectiveness and accuracy in the treatment of critical conditions. They are non-invasive, repeatable, easily reproducible by specialists of any profile. Bedside ultrasound monitoring of hemodynamics is becoming the golden standard for assessing the patient's condition.

Keywords: volemic status, hypovolemia, dopplerography, cardiac output, infusion therapy.

Актуальность. Инфузионная терапия постоянно применяется в интенсивной терапии, однако неконтролируемое назначение инфузий приводит к перегрузке жидкостью и ухудшению исходов критических состояний. Их применение эффективно только при необходимости коррекции преднагрузки с целью нормализации сердечного выброса. Чрезмерное увеличение ОЦК имеет измеримые отрицательные последствия: увеличивает количество дней ИВЛ, пролонгирует парез кишечника, увеличивает вероятность развития ОПП, вызывает повышение внутрибрюшного давления и повышает летальность [1,2]. Поэтому оценка волемического статуса при проведении инфузионной терапии является задачей врача анестезиолога-реаниматолога. Измерение рутинных показателей – АД, ЧСС, центрального венозного давления – не является достоверным способом управления преднагрузкой, даже при дефиците ОЦК в 25-30% данные показатели могут оставаться в пределах нормальных значений [7]. Возникает необходимость в применении более перспективных методик оценки волемического статуса. Допплерографическое исследование вариабельности пиковой скорости кровотока является одним из лучших методов в экстренной анестезиологии-реаниматологии. Преимуществами его применения для оценки волемического статуса пациента

являются низкая стоимость, доступность, простота в использовании, неинвазивность и быстрое обучения персонала. В отличие от методов измерения коллабироваия центральных вен валидизировано для пациентов на самостоятельном дыхании.

Цель: Анализ научной литературы, освоение и применение методики оценки волемического статуса посредством доплерографического исследования сосудов; оценка волемического статуса пациентов с использованием данных доплерографии; сравнение физикальных методов и УЗИ-методов оценки волемического статуса.

Задачи:

1. Провести обзор литературы по исследуемой теме;
2. Освоить навык проведения УЗИ-исследования сосудов;
3. Провести исследование вариабельности пиковой скорости на плечевой и сонной артериях;
4. Провести исследование вариабельности диаметра яремной вены при дыхании;
5. Сравнить данные физикальных методов и УЗИ-методов оценки волемического статуса.

Материалы и методы. Поиск проводился в электронных базах данных PubMed, Scopus, Medscape, eLibrary; анализ проводился на основе работ, опубликованных в период с 2017 по 2023. Допплерографические исследования выполнены на базе УЗ «ЗГКБ», УЗ «ГКИБ».

Результаты и их обсуждение. Вопросы минимизации объема инфузионной терапии являются остроактуальной проблемой не только реаниматологии, но и всей практической медицины конца 21-ого века. В данной статье представлены результаты анализа научной литературы, на основе которых были опробованы в клинических условиях методы УЗИ-оценки волемического статуса пациентов в отделениях анестезиологии и реанимации.

Существует множество рекомендаций по оптимизации назначения инфузионной терапии при развитии различных критических состояний. Основные были выпущены европейским обществом критической медицины в 2014 году. В 2017 группа экспертов констатировала необходимость внедрения знаний об опасности избыточной терапии, так как рекомендации 2014 года в медицинских учреждениях Великобритании были выполнены частично или и вовсе не выполнены.

Так же схема ведения инфузионной терапии была предложена Национальным институтом здравоохранения и передового опыта. Их рекомендации заключались в назначении с целью рутинного поддержания волемии 25-30 мл/кг/ день жидкости, примерно 1 ммоль/кг/день калия, натрия и хлоридов и примерно 3-5 г/кг глюкозы в день для ограничения кетоза при голодании. А при проведении реанимационных мероприятий на фоне тсходной гиповолемии рекомендуют болюсное введение кристаллоидных растворов с концентрацией натрия 130-154 ммоль/л в дозе 500 мл в течение 15 минут [3].

Было доказано, что процент накопления жидкости >10% от массы тела приводит к значительно более высокой смертности через 60 дней (46% против 32%; $p = 0,006$) [4]. Поэтому можно говорить о том, что как гиперволемиа, так и гиповолемиа в равной мере могут привести к неблагоприятным последствиям,

поэтому для повышения эффективности инфузионной терапии и предотвращения развития осложнений врач анестезиолог-реаниматолог должен владеть различными методами оценки волемического статуса [7].

Анализ литературы по данной теме показал, что физикальные методы имеют ряд недостатков при принятии клинических решений по применению инфузий в условиях критической медицины: обладают низкой специфичностью, не коррелируют с сердечным выбросом и имеют низкую прогностическую ценность. Ряд исследований и метаанализов подтверждают, что ЦВД имеет низкую чувствительность и не дает представления о растяжении стенок камер сердца под действием трансмурального давления. При оценке реакции на инфузионную нагрузку референтные значения ЦВД остаются в пределах 8-12 см вод. ст. как у пациентов, отвечающих увеличением сердечного выброса на инфузию (респондентов), так и у нереспондентов [6].

На основании этих данных было предложено доплерографическое исследование сосудов шеи для оценки волемического статуса. Данный метод показал свою большую эффективность в сравнении с физикальными методами. Так как доплерографическое сканирование венозного и артериального кровотока более точно отражало потребность в инфузионной терапии.

В основе УЗИ-методик оценки волемического статуса лежат кардиореспираторные взаимодействия: увеличение заполнения камер сердца, на фоне самостоятельного вдоха, в связи с присасывающим действием отрицательного давления в грудной клетке сопровождается увеличением ударного объема левого желудочка. Особенностью данного метода является зависимость вариабельности сердечного выброса от фаз дыхательного цикла. На фоне гиповолемии их влияние более выражено, а на фоне ИВЛ влияние и вовсе обратное.

Важным преимуществом УЗИ-методов исследования является возможность быстрого обучения специалистов любого профиля. Сложности при проведении исследования могут заключаться только в выборе правильного угла и правильной визуализации неизмененного магистрального кровотока.

После короткого обучения была освоена методика доплерографического исследования сосудов. Путем расчета вариабельности пиковых скоростей кровотока на плечевой и сонной артериях было выяснено, являются пациенты респондентами или нет.

Расчеты проводились по формуле: $\text{Вариабельность} = (\text{Max} - \text{Min}) / (\text{Max} + \text{Min}) / 2$.

Результаты исследований:

1. Вариабельность пиковой скорости кровотока на плечевой артерии.

А) Пациент 1 находилась в отделении реанимации в УЗ «3 ГКБ». Перенесла спонтанный выкидыш на фоне декомпенсированного кетоацидоза. Была проведена инфузионная терапия в объёме 1,8 л раствора кристаллоидов.

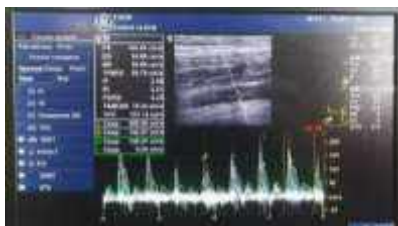


Рис. 1 – Визуализация доплерографической кривой на плечевой артерии пациента 1.

Исследование 1. Вариабельность = $(208,0-142,27)/(208,0+142,27)/2 = 9,4 \%$

Fluid non-responder ← “<“ 12 % “>” → Fluid responsive

Согласно данным доплерографического сканирования плечевой артерии и расчету вариабельности пиковой скорости было выяснено, что пациент 1 «Fluid non-responder». Следовательно, дальнейшая эскалация инфузионной терапии вероятно не приведет к увеличению сердечного выброса.

Б) Пациент 2 находился в отделении реанимации УЗ «ГКИБ». Были диагностированы сепсис, септический шок, инфекционный эндокардит, COVID-19 и полиорганная недостаточность. Достижение гемодинамических целей было выполнено подбором вазопрессорной поддержки.

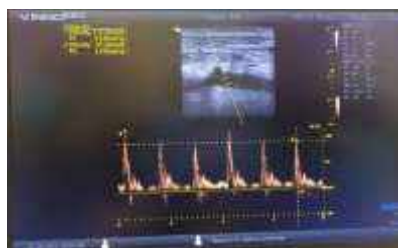


Рис. 2 – Визуализация доплерографической кривой на плечевой артерии пациента 2

Исследование 2. Вариабельность = $(117,55 - 91,22) / (117,55 + 91,22)/2 = 6,3 \%$

Fluid non-responder ← “<“ 12 % “>” → Fluid responsive

Согласно данным доплерографического сканирования плечевой артерии и расчету вариабельности пиковой скорости было выяснено, что пациент 2 «Fluid non-responder».

2. Вариабельность пиковой скорости кровотока на сонной артерии.

А) Пациент 1, отделение реанимации УЗ «3 ГКБ».

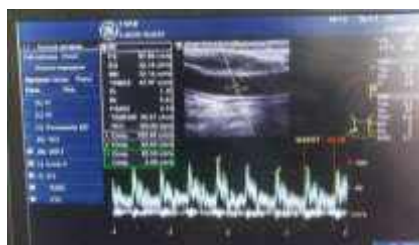


Рис. 3 – Визуализация доплерографической кривой на сонной артерии пациента 1

Исследование 3. Вариабельность = $(105,69 - 82,54) / (105,69 + 82,54)/2 = 6,1 \%$

Fluid non-responder ← “<“ 9 % “>” → Fluid responsive

Согласно данным доплерографического сканирования сонной артерии и

расчету вариабельности пиковой скорости было выяснено, что пациент 1 «Fluid non-responder».

Исследования на внутренней яремной вене не дали объективных результатов, так как колабируемость центральных вен у пациентов на самостоятельном дыхании не является достоверным критерием.

Несмотря на большое количество преимуществ, УЗИ-методы имеют определенное количество недостатков:

1. Методика УЗИ-исследования сосудов является оператор-зависимой.

2. Невозможность продленного мониторинга.

3. Вариабельность ударного объема (аритмий) исключают возможность доплерографической оценки .

4. Спадаемость центральных вен может быть оценена только у пациентов на ИВЛ, нельзя использовать у пациентов с внутрибрюшной гипертензией.

Выводы:

1. Анализ литературы позволяет говорить, что доплерографическое исследование обладает рядом преимуществ перед физикальными методами: высокая результативность и точность измерений, доступность, простота в использовании, неинвазивность и быстрое освоение навыка специалистами любого профиля.

2. Методика оценки волемического статуса посредством доплерографического исследования сосудов является оптимальной для назначения и контроля эффективности инфузионной терапии у пациентов в критическом состоянии.

3. Оценка результатов сканирования плечевой и сонной артерии пациента 1 показала отсутствие необходимости инфузионной терапии. Пациенту 2, согласно исследованиям плечевой артерии, не показана инфузионная терапия.

4. Принятие решения о назначении/прекращении инфузионной терапии у пациентов в критическом состоянии принимается на основании комплексной оценки физикальных, лабораторных и инструментальных данных, УЗИ-методик и завершается тестом волемической нагрузки.

Литература

1. Accuracy of pleth variability index to predict fluid responsiveness in mechanically ventilated patients: a systematic review and meta-analysis. / Chu, H., Wang, Y., Sun, Y. Et al. / J Clin Monit Comput 30, 265–274 (2016). DOI: 10.1007/s10877-015-9742-3

2. Dodhy AA. Inferior Vena Cava Collapsibility Index and Central Venous Pressure for Fluid Assessment in the Critically Ill Patient. / AA. Dodhy / J Coll Physicians Surg Pak. 2021 Nov;31(11):1273-1277. DOI: 10.29271/jcpsp.2021.11.1273.

3. Intravenous fluid therapy in adults in hospital / London: National Institute for Health and Care Excellence (NICE); 2017 May.

4. Mohammad Tinawi New Trends in the Utilization of Intravenous Fluids / T. Mohammad / Cureus. 2021 Apr; 13(4): e14619. DOI: 10.7759/cureus.14619

5. Starostin D.O., Kuzovlev A.N. Role of ultrasound in diagnosing volume status in critically ill patients. Alexander Saltanov / Intensive Care Herald. 2018;4:42–50.

6. Systematic review including re-analyses of 1148 individual data sets of central venous pressure as a predictor of fluid responsiveness / T G Eskesen 1, M Wetterslev 1, A Perner 2 / Intensive Care Med (2016) 42:324–332 DOI 10.1007/s00134-015-4168-4

7. The Conundrum of Volume Status Assessment: Revisiting Current and Future Tools Available for Physicians at the Bedside. / Elhassan MG, Chao PW, Curiel A. / Cureus. 2021 May 26;13(5):e15253. DOI: 10.7759/cureus.15253.