СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ЗНАЧИМОСТИ ИНВАЗИВНОГО И НЕИНВАЗИВНОГО ГЕМОДИНАМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПРИ ТЯЖЕЛОМ СЕПСИСЕ И СЕПТИЧЕСКОМ ШОКЕ

Эргашев Х.М.

старший преподаватель

кафедры Анестезиологии – реаниматологии и ЭМП, АГМИ

Махмуджонов А.Л.

Магистр

кафедры Анестезиологии – реаниматологии и ЭМП, АГМИ

Аннотация. Данное исследование посвящено сравнительной оценке диагностической значимости инвазивного и неинвазивного гемодинамического мониторинга при тяжелом сепсисе и септическом шоке. Тяжелый сепсис и септический шок являются основными причинами летальности в отделениях интенсивной терапии, что обуславливает необходимость разработки оптимальных методов мониторинга для более точной диагностики и своевременного вмешательства.

Исследование было проведено на базе отделения интенсивной терапии с участием 150 пациентов, страдающих от сепсиса и септического шока различной этиологии. Для мониторинга гемодинамических показателей использовались два метода: инвазивный, включая центральное венозное давление, сердечный выброс и уровень лактата, и неинвазивный, основанный на ультразвуковом исследовании и современных бесконтактных технологиях.

Результаты показали, что инвазивный мониторинг обеспечивает более точные и оперативные данные, что позволяет своевременно корректировать терапию в условиях нестабильной гемодинамики. В то же время, неинвазивные методы продемонстрировали хорошую корреляцию с инвазивными показателями, что подтверждает их применимость в клинической практике как альтернатива или вспомогательный метод в условиях ограниченных ресурсов.

На основании проведенного анализа можно сделать вывод, что инвазивный гемодинамический мониторинг является более эффективным для диагностики и коррекции состояния пациентов с тяжелым сепсисом и септическим шоком, однако неинвазивные методы могут быть использованы в качестве ценного дополнения в ряде клинических ситуаций.

Ключевые слова: тяжелый сепсис, септический шок, гемодинамический мониторинг, инвазивный мониторинг, неинвазивный мониторинг, центральное венозное давление, сердечный выброс, уровень лактата, диагностика, интенсивная терапия.

COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE DIAGNOSTIC SIGNIFICANCE OF INVASIVE AND NON-INVASIVE HEMODYNAMIC MONITORING IN SEVERE SEPSIS AND SEPTIC SHOCK

Ergashev Kh.M.

Andijan State Medical Institute, senior lecturer at the Department of Anesthesiology-Reanimatology and Emergency Medical Care

Makhmudjonov A.L.

Master

of the Department of Anesthesiology - Resuscitation and EMP, ASMI

Abstract: This study is devoted to a comparative assessment of the diagnostic value of invasive and noninvasive hemodynamic monitoring in severe sepsis and septic shock. Severe sepsis and septic shock are the main causes of mortality in intensive care units, which necessitates the development of optimal monitoring methods for more accurate diagnosis and timely intervention.

The study was conducted in an intensive care unit involving 150 patients suffering from sepsis and septic shock of various etiologies. Two methods were used to monitor hemodynamic parameters: invasive, including central venous pressure, cardiac output and lactate level, and non-invasive, based on ultrasound and modern non-contact technologies.

The results showed that invasive monitoring provides more accurate and timely data, which allows for timely adjustment of therapy in conditions of unstable hemodynamics. At the same time, non-invasive methods demonstrated a good correlation with invasive parameters, which confirms their applicability in clinical practice as an alternative or auxiliary method in resource-limited settings.

Based on the analysis, it can be concluded that invasive hemodynamic monitoring is more effective for diagnosis and correction of the condition of patients with severe sepsis and septic shock, but non-invasive methods can be used as a valuable addition in a number of clinical situations.

Keywords: severe sepsis, septic shock, hemodynamic monitoring, invasive monitoring, non-invasive monitoring, central venous pressure, cardiac output, lactate level, diagnostics, intensive care.

Актуальность

Тяжелый сепсис и септический шок остаются одними из ведущих причин высокой летальности в отделениях интенсивной терапии. Эти состояния характеризуются нарушением работы сердечно-сосудистой системы, метаболическими изменениями и полиорганной недостаточностью, что требует своевременной и точной диагностики для оптимизации лечения. В связи с этим, правильная оценка гемодинамического состояния пациента становится ключевым аспектом для выбора подходящей терапии и предотвращения развития осложнений.

На современном этапе медицины существует два основных подхода к гемодинамическому мониторингу: инвазивный и неинвазивный. Инвазивные методы, как правило, обеспечивают более точные и достоверные данные, что позволяет своевременно скорректировать лечение. Однако неинвазивные методы, такие как ультразвуковое исследование и бесконтактные технологии, становятся все более актуальными благодаря их безопасности, простоте использования и доступности, особенно в условиях ограниченных ресурсов.

Несмотря на широкое применение обеих методик, существует потребность в сравнении их эффективности в диагностике и управлении пациентами с тяжелым сепсисом и септическим шоком. Оценка диагностической значимости инвазивного и неинвазивного гемодинамического мониторинга при этих состояниях имеет большое значение для оптимизации клинической практики и повышения качества лечения.

Таким образом, исследование, направленное на сравнительную оценку этих методов мониторинга, является актуальным и имеет практическую значимость для улучшения клинических исходов у пациентов с сепсисом и септическим шоком.

Цель и задачи исследования

Цель исследования: Сравнительная оценка диагностической значимости инвазивного и неинвазивного гемодинамического мониторинга при тяжелом сепсисе и септическом шоке с целью определения наиболее эффективных методов для диагностики и коррекции гемодинамических нарушений в условиях интенсивной терапии.

Задачи исследования:

1. Проанализировать существующие методы гемодинамического мониторинга при сепсисе и септическом шоке, включая инвазивные и неинвазивные подходы.
2. Оценить точность и надежность данных, полученных с использованием инвазивных методов мониторинга (центральное венозное давление, сердечный выброс и уровень лактата).
3. Исследовать эффективность неинвазивных методов мониторинга (ультразвуковое исследование, бесконтактные технологии) в сравнении с инвазивными методами.
4. Оценить влияние различных методов мониторинга на клинические исходы пациентов с тяжелым сепсисом и септическим шоком.
5. Разработать рекомендации по использованию инвазивных и неинвазивных методов мониторинга в практике интенсивной терапии в зависимости от состояния пациента и доступных ресурсов.

Материалы исследования. Исследование проводилось на базе отделений интенсивной терапии и реанимации с участием 150 пациентов, страдающих от тяжелого сепсиса и септического шока различной этиологии. В выборку вошли пациенты в возрасте от 18 до 75 лет, госпитализированные в течение 24 часов с момента начала клинических проявлений сепсиса или септического шока. Пациенты были разделены на две группы: первая группа (75 пациентов) прошла инвазивный гемодинамический мониторинг, вторая группа (75 пациентов) использовала неинвазивные методы мониторинга.

Методы исследования. Для оценки гемодинамических показателей использовались следующие методы:

1. Инвазивные методы мониторинга:

1.1. **Центральное венозное давление (ЦВД):** измерялось с помощью центрального венозного катетера, введенного в центральную вену.

1.2. **Сердечный выброс (СВ):** измерялся методом термодилуции с использованием катетера в правой половине сердца.

1.3. **Уровень лактата:** определялся с помощью анализатора крови в реальном времени.

2. Неинвазивные методы мониторинга:

2.1. **Ультразвуковое исследование:** использовались доплеровские датчики для оценки сердечного выброса, диастолического и систолического давления в артериях.

2.2. **Бесконтактные технологии:** использовались устройства для измерения артериального давления и уровня насыщения кислородом с помощью неинвазивных датчиков.

Протокол исследования. Пациенты обеих групп находились под наблюдением в течение 7-10 дней. В ходе наблюдения проводились ежедневные измерения гемодинамических показателей, включая ЦВД, сердечный выброс, уровень лактата, а также мониторинг других важных параметров, таких как артериальное давление, насыщение кислородом и температура тела.

Статистический анализ. Для статистической обработки данных использовались методы описательной статистики (среднее значение, стандартное отклонение), а также метод t-критерия для сравнения двух независимых выборок. Различия между группами считались статистически значимыми при $p < 0,05$. В случае необходимости использовались также методы корреляционного анализа для оценки связи между гемодинамическими показателями и клиническими исходами.

Результаты.

В ходе исследования было проведено сравнение эффективности инвазивного и неинвазивного гемодинамического мониторинга у 150 пациентов с тяжелым сепсисом и септическим шоком. Результаты показали значительные различия в точности и оперативности данных, полученных с использованием этих методов.

1. Инвазивный мониторинг.

Пациенты, прошедшие инвазивный мониторинг, продемонстрировали более высокую точность в оценке гемодинамических показателей. Среднее значение центрального венозного давления (ЦВД) составило $9,5 \pm 2,1$ мм рт. ст., что позволило своевременно корректировать объем инфузий и назначение вазопрессоров. Уровень сердечного выброса (СВ) в данной группе был в среднем $5,1 \pm 0,8$ л/мин, что соответствовало нормам для пациентов с септическим шоком, однако у 15% пациентов наблюдалось снижение СВ ниже критических значений, что требовало немедленного вмешательства.

Также, уровень лактата в крови был использован для динамического наблюдения за состоянием пациентов. Пациенты с высокими уровнями лактата (>4 ммоль/л) имели более высокий риск развития полиорганной недостаточности и летального исхода, что подтверждает важность данного показателя в прогнозировании.

2. Неинвазивный мониторинг.

Неинвазивные методы мониторинга показали хорошие результаты в целом, но с некоторыми ограничениями. Ультразвуковое исследование, проведенное с использованием доплеровских датчиков, позволило точно

оценить сердечный выброс у большинства пациентов ($p = 0,78$ по сравнению с инвазивным методом). Однако, в 10% случаев ультразвуковое исследование не дало достоверных данных, что связано с техническими сложностями при оценке пациентов с выраженным отеком тканей.

Использование бесконтактных технологий для мониторинга артериального давления показало хорошую корреляцию с инвазивными методами, однако в 12% случаев наблюдались расхождения, особенно при гипотензии, что ограничивает их использование в критических ситуациях.

3. Клинические исходы.

Пациенты, прошедшие инвазивный мониторинг, показали лучшие клинические исходы, включая более быстрое стабилизирование гемодинамики и уменьшение продолжительности пребывания в отделении интенсивной терапии (среднее время $7,3 \pm 1,2$ дня). В то время как пациенты, использующие неинвазивные методы, имели среднее время пребывания в отделении интенсивной терапии $9,4 \pm 1,6$ дня.

В группе пациентов, использующих инвазивные методы, летальность составила 18%, в то время как в группе неинвазивного мониторинга она была значительно выше и составила 27%.

4. Сравнительный анализ.

По результатам статистического анализа было установлено, что инвазивный мониторинг обладает более высокой диагностической значимостью и точностью, особенно в условиях септического шока, когда требуется постоянное и оперативное вмешательство. В то же время, неинвазивные методы мониторинга могут быть использованы как вспомогательные, особенно в условиях ограниченных ресурсов или при отсутствии возможности использования инвазивных технологий.

Вывод.

Исследование показало, что оба метода гемодинамического мониторинга — инвазивный и неинвазивный — обладают значительной диагностической ценностью при тяжелом сепсисе и септическом шоке. Однако каждый из них имеет свои особенности, преимущества и ограничения в зависимости от клинической ситуации и состояния пациента.

Инвазивный мониторинг продемонстрировал высокую точность в оценке ключевых гемодинамических показателей, таких как центральное венозное давление, сердечный выброс и уровень лактата. Эти методы обеспечивают возможность оперативного вмешательства и корректировки терапии, что критически важно при септическом шоке. Пациенты, прошедшие инвазивный мониторинг, показали более низкую летальность и

более быстрое восстановление гемодинамических параметров, что подчеркивает эффективность данного подхода в условиях интенсивной терапии.

Неинвазивные методы мониторинга, такие как ультразвуковое исследование и бесконтактные технологии, также оказались полезными в диагностике и мониторинге пациентов с сепсисом, однако они имеют определенные ограничения в точности и могут быть менее эффективными при тяжелом септическом шоке. Особенно это касается сложных случаев с выраженными гемодинамическими нарушениями, где точность и оперативность данных критически важны.

Неинвазивные методы мониторинга могут быть использованы в качестве вспомогательных и безопасных технологий для регулярного контроля состояния пациента, особенно в условиях ограниченных ресурсов, когда инвазивное вмешательство невозможно. Они также играют важную роль в мониторинге пациентов с менее выраженными проявлениями сепсиса или на ранних стадиях заболевания.

Таким образом, для оптимального лечения и эффективного мониторинга пациентов с тяжелым сепсисом и септическим шоком необходимо использовать комплексный подход, включающий как инвазивные, так и неинвазивные методы мониторинга, что позволит улучшить диагностику, а также повысить клинические исходы и выживаемость пациентов. В дальнейшем необходимо продолжать исследование и совершенствование методов мониторинга, чтобы повысить точность диагностики и улучшить результаты лечения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Kislitsina, O.N. Shock - Classification and Pathophysiological Principles of Therapeutics / O.N. Kislitsina, J.D. Rich, J.E. Wilcox et al. // *Curr. Cardiol Rev.* - 2019. Vol. 15(2). - P. 102-113.
- Krishnagopalan, S. Myocardial dysfunction in the patient with sepsis / S. Krishnagopalan, A. Kumar, J.E. Parrillo et al. // *Curr Opin Crit Care.* - 2002. - Vol. 8(5). P. 376-388.
2. Kumar, A. Myocardial dysfunction in septic shock: Part II. Role of cytokines and nitric oxide / A. Kumar, A. Krieger, S. Symeonides et al. // *J Cardiothorac Vasc Anesth.* - 2001. - Vol. - 15(4). - P. 485-511.
3. Kumar, A. Cardiovascular response to dobutamine stress predicts outcome in severe sepsis and septic shock / A. Kumar, E. Schupp, E. Bunnell et al. // *Crit Care.* -2008. - Vol. 12(2). - P. R35.
4. Kumar A. Tumor necrosis factor alpha and interleukin 1beta are responsible for in vitro myocardial cell depression induced by human septic shock serum / A. Kumar, V. Thota, L. Dee et al. // *J Exp Med.* - 1996. - Vol. 183(3). - P. 949-958.
5. Landesberg, G. Diastolic dysfunction and mortality in severe sepsis and septic shock / G. Landesberg, D. Gilon, Y. Meroz et al. // *Eur Heart J.* - 2012. - Vol. 33(7). -P. 895-903.
6. Larche, J. Inhibition of mitochondrial permeability transition prevents sepsis-induced myocardial dysfunction and mortality / J. Larche, S. Lancel, S.M. Hassoun et al. // *J Am Coll Cardiol.* - 2006. - Vol. 48(2). - P. 377-385.
7. LeDoux, D. Effects of perfusion pressure on tissue perfusion in septic shock / D. LeDoux, M.E. Astiz, C.M. Carpati et al. // *Crit Care Med.* - 2000. - Vol. 28(8). - P. 2729-2732.
8. Lee, E.P. Hemodynamic Analysis of Pediatric Septic Shock and Cardiogenic Shock Using Transpulmonary Thermodilution / E.P. Lee, S.H. Hsia, J.J. Lin et al. // *Biomed Res Int.* - 2017. - 3613475.
9. Levy, M.M. The Surviving Sepsis Campaign Bundle: 2018 update / M.M. Levy, L.E. Evans, A. Rhodes // *Intensive Care Med.* - 2018. - Vol. 44(6). - P. 925-928.
10. Levy, R.J. Mitochondrial dysfunction, bioenergetics impairment, and metabolic down- regulation in sepsis. // *Shock.* - 2007. - Vol. 28(1). - P. 24-28.