



Оригинальная статья

Система поддержки принятия врачебных решений при сепсисе как важная часть медико-экономической составляющей стационара

Горбань В.И.¹ • Бахтин М.Ю.¹ • Щеголев А.В.² • Лобанова Ю.В.¹

Горбань Вера Ивановна – канд. мед. наук, заведующая отделением анестезиологии и реанимации № 2 (заболеваний и травмы нервной системы)¹
✉ 197345, г. Санкт-Петербург, ул. Оптиков, 54, Российская Федерация. Тел.: +7 (921) 795 64 99. E-mail: ms.gorban@inbox.ru

Бахтин Михаил Юрьевич – канд. мед. наук, помощник директора по медицинским информационным технологиям¹

Щеголев Алексей Валерианович – д-р мед. наук, профессор, начальник кафедры анестезиологии и реаниматологии²; главный анестезиолог-реаниматолог Минобороны России

Лобанова Юлия Владимировна – канд. мед. наук, помощник директора по организации оказания медицинской помощи¹

¹ ФГБУ «Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова» МЧС России; 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 4/2, Российская Федерация

² ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России; 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 6, Российская Федерация

Цель – изучить влияние использования системы поддержки принятия врачебных решений (СППВР) в клинической практике стационара на качество и стоимость лечения у пациентов с тяжелым сепсисом и септическим шоком. **Материал и методы.** За период с 2015 по 2017 г. проведен ретроспективный анализ базы данных медицинской информационной системы qMS («СП.АРМ», Россия), содержащей сведения о 37997 пациентах. На первом этапе (с января 2015 по июнь 2016 г.) анализировали результаты, получаемые при традиционной схеме лечения. С мая по июнь 2016 г. в медицинской информационной системе был внедрен модуль СППВР и проведено обучение врачебного персонала. Данные второго этапа исследования (с июля 2016 по декабрь 2017 г.) представляли собой результаты лечения сепсиса с использованием СППВР. Оценивали среднее количество койко-дней нахождения пациента в стационаре и в отделении анестезиологии и реанимации, число случаев развития септического шока, летальность и стоимость лечения. **Результаты.** Диагноз «сепсис» был подтвержден у 67 пациентов: у 1,4‰ (27 / 18792) до внедрения СППВР против 2,1‰ (40 / 19205) после внедрения СППВР ($p < 0,01$). Летальность при сепсисе снизилась на 10%, но статистически не значимо ($p < 0,1$). Применение СППВР, интегрированной в медицинскую информационную систему стационара, способствовало уменьшению числа случаев развития септического шока с 26% (7 / 27) до 7,5% (3 / 40) ($p < 0,05$). Наблюдалась также тенденция к снижению продолжительности

лечения пациентов в отделении анестезиологии и реанимации, что послужило предпосылкой для сокращения общих сроков пребывания в стационаре, а также уменьшения стоимости терапии сепсиса (на 13%) и эфферентных методов лечения (на 29%), однако различия не достигли уровня статистической значимости. **Заключение.** Внедрение СППВР, с помощью которой ведется электронное наблюдение за состоянием пациента и изменениями показателей, дало возможность диагностировать развитие сепсиса на ранних этапах. Выявлены предпосылки для более рационального использования ресурсов здравоохранения, преимущественно за счет ранней целенаправленной терапии у пациентов с тяжелым сепсисом и септическим шоком, однако необходимы дополнительные исследования.

Ключевые слова: медицинская информационная система, система поддержки принятия врачебных решений, сепсис, диагностика, медицинская документация, электронная медицинская карта

Для цитирования: Горбань ВИ, Бахтин МЮ, Щеголев АВ, Лобанова ЮВ. Система поддержки принятия врачебных решений при сепсисе как важная часть медико-экономической составляющей стационара. Альманах клинической медицины. 2019;47(3):204–11. doi: 10.18786/2072-0505-2019-47-010.

Поступила 22.11.2018; принята к публикации 27.12.2018; опубликована 07.03.2019



Дефекты оказания медицинской помощи и врачебные ошибки представляют значимую проблему, так как их удельный вес во всех странах мира без исключения достаточно высокий. Уменьшение количества врачебных ошибок – реальная цель, требующая серьезных усилий [1]. Одним из способов ее достижения считается внедрение в стационаре системы поддержки принятия врачебных решений (СППВР) [2].

Заболеваемость сепсисом в мире составляет 18–20 млн случаев в год, при этом около 4–5 млн человек умирают. Септический шок связан с самой большой смертностью, приближающейся к 50% [3]. Так, в США заболеваемость тяжелым сепсисом оценивают в 300 случаев на 100 000 населения [4]. Смертность от сепсиса в нашей стране сопоставима с мировыми данными и остается неизменно высокой. Эта одна из ведущих причин летального исхода далеко не всегда связана с ошибками диагностики и выбора лечения [5]. Вместе с тем имеются данные о том, что при развитии сепсиса у пациентов, находящихся на лечении в соматических отделениях стационара, возникает задержка в диагностике, лечении и переводе в отделение анестезиологии и реанимации (ОАР), что в дальнейшем повышает вероятность неблагоприятного исхода [6].

Интенсивная терапия тяжелых форм сепсиса сопровождается относительно длительным нахождением пациента в стационаре, в частности, в ОАР, применением антибактериальных и иммунокорригирующих средств, длительной поддержкой функции жизненно важных органов (респираторная поддержка, коррекция показателей гемодинамики, применение экстракорпоральных методов гемокоррекции и многое другое). Эффективность интенсивной терапии сепсиса напрямую зависит от возможности полноценной санации очага инфекции и адекватности проводимой антибактериальной терапии, а также проведения гемодинамической и респираторной поддержки. Что касается финансово-экономической составляющей, сепсис относится к осложнениям, приводящим к высоким прямым затратам на лечение каждого случая. Однако даже своевременное и правильное лечение не гарантирует выздоровления пациента. Стоимость лечения пациентов напрямую зависит от тяжести сепсиса, наличия либо отсутствия органной дисфункции, требующей временного «протезирования» функции отдельных органов и систем, следовательно – от длительности нахождения пациента в ОАР и стационаре в целом [4, 6–8].

С учетом высокой стоимости современных антибактериальных препаратов, комбинации

которых используются при лечении септического состояния, стоимости проведения сорбционных методов терапии, лечение пациента с сепсисом требует значительных средств. Стоимость одного дня лечения пациента с сепсисом в Великобритании превышает 1000 долларов [7]. Суммарные ежегодные затраты на лечение сепсиса в США составляют 16,7 млрд долларов, а лечение одного больного обходится в сумму более 50 тыс. долларов [4, 8]. В нашей стране себестоимость лечения пациента с сепсисом сопоставима с таковой за рубежом, поскольку в своем большинстве используются аналогичные методы диагностики и лечения.

Современный этап развития медицины характеризуется все более широким охватом происходящих процессов компьютерными инновациями [9]. С помощью медицинской информационной системы (МИС) данные с оборудования (прикроватный монитор, наркозно-дыхательный аппарат, аппарат искусственной вентиляции легких и др.) автоматически, с установленной частотой, заносятся в электронную медицинскую карту (ЭМК) пациента и сохраняются. Постоянная оценка показателей, получаемых из следящей аппаратуры, которую непрерывно осуществляет МИС, в совокупности с автоматически поступающими в ЭМК данными электрокардиограммы, рентгеновского и лабораторного оборудования дает возможность проводить анализ состояния пациента в каждый конкретный момент. Онлайн оценка позволяет реализовать на практике СППВР, основной принцип действия которой – непрерывный мониторинг и анализ всех поступающих в МИС данных с формированием уведомлений о возникшей клинической ситуации, выходящей за «рамки нормативных значений и показателей», и выводением этих уведомлений на экраны мониторов рабочих мест специалистов.

СППВР выдает «предупреждение» о предполагаемой проблеме с рекомендациями возможных вариантов действий, тогда как принятие окончательного решения, а значит, и ответственность, лежит на враче. Ранняя диагностика сепсиса в значительной части случаев затруднена, поскольку многие из клинических проявлений неспецифичны и остаются незамеченными.

Высокая смертность от септического шока и тяжелого сепсиса, а также значительные финансовые затраты, связанные с лечением септического состояния, все чаще становятся основным движущим моментом для улучшения ранней диагностики и, следовательно, раннего начала этиотропной антибактериальной терапии этого столь опасного для жизни заболевания.



Целью нашего исследования стало определение влияния использования СППВР в клинической практике стационара на раннюю диагностику генерализованных инфекций, продолжительность и стоимость лечения, летальность у пациентов с диагнозом «тяжелый сепсис» и «септический шок».

Материал и методы

Местом исследования была Клиника № 2 ФГБУ ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова МЧС России, представляющая собой многопрофильный стационар на 450 коек. В год в стационаре лечится в среднем 15 000 пациентов, выполняется около 10 000 оперативных вмешательств. Наблюдение за септическими пациентами проводилось как в соматических отделениях, так и ОАР общей емкостью 27 коек.

Исследование состояло из двух этапов. На первом этапе (в период с января 2015 по июнь 2016 г.) анализировали результаты, получаемые при традиционной схеме лечения. С мая по июнь 2016 г. в МИС был внедрен модуль СППВР и проведено обучение врачебного персонала. На втором этапе исследования (в период с июля 2016 по декабрь 2017 г.) изучали результаты лечения сепсиса с использованием СППВР.

Поскольку данное исследование было частью программы по улучшению качества оказания медицинской помощи в стационаре и снижению летальности от сепсиса, оно было одобрено этическим комитетом ФГБУ ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова МЧС России. Все выбранные данные пациентов были доступны только авторизованным медицинским сотрудникам и хранились с соблюдением всех протоколов безопасности.

В общей сложности в рамках работы ретроспективно проанализированы записи из ЭМК 37 997 пациентов, проходивших лечение в Клинике № 2 ФГБУ ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова МЧС России в период с 2015 по 2017 г. Медицинскую документацию вели по принятой в центре схеме – все записи специалистов осуществлялись в ЭМК, которая является основным сервисом МИС qMS («СП.АРМ», Россия). В ЭМК автоматически загружались также данные лабораторных исследований, показатели мониторинга жизненно важных функций и режимов работы дыхательной аппаратуры, данные инструментальных исследований, после чего формировался экземпляр бумажной копии электронных записей. Модуль электронной СППВР был разработан авторами данной статьи совместно со специалистами компании «СП.АРМ» (Санкт-Петербург, Россия) и является функциональным сервисом МИС qMS. Система позволяет

оценивать анамнестические данные о предыдущих госпитализациях и/или инфекциях, сопутствующей патологии, перенесенных оперативных вмешательствах, назначенных препаратах, данные инструментальных исследований и лабораторные показатели, а также показатели систем мониторинга и дыхательной аппаратуры.

Таблица 1. Показатели, анализируемые системой поддержки принятия врачебных решений

| № п/п | Показатель | min | max |
|-------|---|-------|--------|
| 1. | Температура тела, °С | ≤ 36 | ≥ 38,3 |
| 2. | Частота сердечных сокращений, в мин | | ≥ 90 |
| 3. | Артериальное давление среднее, мм рт. ст. | ≤ 70 | |
| 4. | Частота дыханий, в мин | | > 20 |
| 5. | Содержание кислорода в дыхательной смеси (FiO ₂) | 30 | 100 |
| 6. | Число лейкоцитов в крови, × 10 ⁹ /л | ≤ 4 | ≥ 12 |
| 7. | Число незрелых форм лейкоцитов, % | | ≥ 10 |
| 8. | Число тромбоцитов в крови, × 10 ⁹ /л | ≤ 20 | ≥ 150 |
| 9. | Прокальцитонин, нг/мл | ≤ 0,5 | ≥ 10 |
| 10. | Лактат крови, ммоль/л | ≥ 1 | |
| 11. | Антитромбин III, % | ≤ 83 | |
| 12. | D-димер, нг/мл | | ≥ 255 |
| 13. | Активированное парциальное тромбoplastиновое время, с | ≤ 23 | ≥ 34 |
| 14. | C-реактивный белок, мг/л | ≤ 6 | |
| 15. | Билирубин, мкмоль/л | ≤ 20 | ≥ 204 |
| 16. | Креатинин, мкмоль/л | ≤ 110 | ≥ 440 |
| 17. | Глюкоза крови, ммоль/л | | > 7,7 |
| 18. | Парциальное давление кислорода в артериальной крови (PaO ₂), мм рт. ст. | ≤ 37 | ≥ 42 |
| 19. | Парциальное давление углекислого газа в артериальной крови (PaCO ₂), мм рт. ст. | ≤ 32 | |
| 20. | Результаты бактериологического исследования мокроты | – | + |
| 21. | Результаты бактериологического исследования мочи | – | + |
| 22. | Результаты бактериологического исследования крови | – | + |
| 23. | Оценка по Шкале комы Глазго, баллы | ≤ 6 | ≥ 15 |
| 24. | Оценка по Шкале SOFA, баллы | ≥ 2 | |
| 25. | Назначение вазопрессоров – норадреналин, мкг/кг/мин | ≤ 0,1 | > 0,1 |



С учетом критериев диагностики сепсиса, основывающихся на международных клинических рекомендациях Surviving Sepsis Campaign (2012) [9], были определены пороговые значения показателей, при достижении которых МИС автоматически формировала контрольное сообщение о возможности развития у конкретного пациента сепсиса (табл. 1). Эти данные и легли в основу работы СППВР. Система также анализировала результаты выполненных пациенту бактериологических исследований биологических сред (кровь, моча, мокрота, отделяемое из раны и т.п.), рентгенологических исследований, компьютерной и магнитно-резонансной томографии. Алгоритм СППВР для диагностики сепсиса был построен с учетом коморбидных острых и хронических заболеваний и связанных с ними изменений параметров, которые могли бы привести к ошибкам в диагностике. Например, оценка частоты сердечных сокращений (ЧСС) у пациентов с приемом бета-блокаторов имела отличную от стандартной ситуации чувствительность в изменении параметра оповещения – при увеличении ЧСС на 20% и более от исходных цифр автоматически формировалось предупреждение на экране монитора для персонала.

Врач анестезиолог-реаниматолог (при условии, что пациент находился в ОАР) либо лечащий врач соматического отделения получали электронное уведомление о тревоге для всех положительных «сепсис-значений» на экран рабочего стола МИС qMS по защищенной внутрибольничной сети. Система сообщала важную информацию о пациенте, используя два типа предупреждений: 1) информационные подсказки (об изолированной тахикардии, изолированной гипертермии, лейкоцитозе и т.п.), 2) диагностические предупреждения о новых положительных тестах, признаках ухудшения показателей, описанных в заключении специалиста лучевой диагностики признаках отрицательной динамики. Второй тип оповещения система формировала с обязательным условием отметки о прочтении, в противном случае сообщение оставалось открытым на экране монитора. В дальнейшем, если в течение 60 минут система не фиксировала появления дневниковой записи данного специалиста либо назначения дополнительных лабораторных и/или инструментальных исследований, она повторно отправляла сообщение на рабочий стол специалиста, а также заведующего отделением.

Определение случаев сепсиса (установленный или предполагаемый очаг инфекционного процесса, приведший к развитию синдрома системной воспалительной реакции, положительный

прокальцитонинный тест), тяжелого сепсиса (наличие очага инфекционного процесса, системной воспалительной реакции и развитие полиорганной недостаточности), септического шока (вариант септической реакции, в основе которой лежат нарушения циркуляции, как проявление – сепсис в сочетании с необходимостью применения вазопрессоров) было основано на данных, указанных в международных рекомендациях и в проекте клинических рекомендаций по диагностике и лечению тяжелого сепсиса и септического шока в лечебно-профилактических организациях Санкт-Петербурга [9, 10]. У всех пациентов с выявленными инфекционными осложнениями тяжесть состояния по шкале SOFA констатирована более 4 баллов, что расценивалось как тяжелый сепсис.

Аналізу были подвержены случаи выявления сепсиса в целом, частота развития септического шока, а также летальность. Дополнительно учитывали применение методов экстракорпоральной детоксикации и гемодиализа. Оценивали количество дней нахождения пациента в стационаре и ОАР. Анализировали стоимость лечения пациента в стационаре в целом, среднюю стоимость 1 койко-дня, а также дополнительно стоимость 1 койко-дня с учетом применения экстракорпоральных методов. Расчет стоимости лечения пациентов осуществляли на основании счетов, выставляемых на оплату страховым компаниям в соответствии с генеральными тарифными соглашениями территориальной программы обязательного медицинского страхования в Санкт-Петербурге [11].

Для статистической обработки использовали программу Statistica. Категорийные переменные анализировались в виде простой частоты, медианы и ошибки среднего ($Me \pm m$), показанных в таблицах. Сравнение между объемными показателями переменных проводили с помощью теста Манна – Уитни, оценка различий долевых показателей выполнялась с помощью теста Фишера. Различия принимались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

В общей сложности было оценено 37 997 электронных медицинских историй болезни пациентов, находившихся на стационарном лечении с января 2015 по декабрь 2017 г. После внедрения СППВР и оценки 19 205 ЭМК у 1406 (7,3%) пациентов регистрировали положительные «септические» показатели (более одного). Известно, что многие коморбидные заболевания изменяют клинические и лабораторные данные, тем самым вызывая ложноположительные предупреждения



СППВР, следовательно, однозначная оценка показателей не представляется возможной. Многообразие клинических проявлений сепсиса постоянно требует от клиницистов проведения дифференциальной диагностики с другими заболеваниями, сопровождающимися генерализованной воспалительной реакцией. Диагноз сепсиса был установлен лишь у 2,8% из всех пациентов с положительными скрининг-тестами. После проведенного дополнительного обследования (как этап диагностики после получения первичного предупреждения от системы), исключения коморбидных заболеваний диагноз сепсиса был установлен 40 пациентам (табл. 2).

Внедрение СППВР в некоторых случаях позволило установить диагноз сепсиса еще при нахождении пациента в соматическом отделении и/или в отсутствие явных клинических признаков развития септического состояния. Можно говорить о наметившейся тенденции к закономерному положительному влиянию быстрого оповещения и сложных алгоритмов, используемых в МИС qMS, на более оперативное выявление сепсиса. Благодаря автоматическому и постоянному применению алгоритмов «сканирования» показателей, выполняемому СППВР, удалось свести к минимуму количество «ложных» срабатываний системы и «усталость» клиницистов от малоинформативных сообщений.

Базируясь на полученных клинических результатах, можно предположить, что использование СППВР в сочетании со своевременным обнаружением сепсиса способствовало более раннему выявлению септического состояния и, соответственно, более быстрому началу проведения эмпирической антибактериальной терапии

Таблица 2. Число исследуемых пациентов и пациентов с диагнозом «сепсис»

| Показатель | До внедрения СППВР | После внедрения СППВР | Значение <i>p</i> |
|-------------------------|--------------------|-----------------------|-------------------|
| Число пациентов | 18 792 | 19 205 | – |
| Число случаев сепсиса | 27 | 40 | – |
| Доля случаев сепсиса, ‰ | 1,4 | 2,1 | < 0,01 |

СППВР – система поддержки принятия врачебных решений

в условиях ОАР. В совокупности с интенсивной терапией, направленной на коррекцию функции органов и систем, это привело к снижению числа случаев развития септического шока и так называемой второй волны сепсиса. Септический шок развился у 26% пациентов в случае рутинной диагностики сепсиса и лишь у 7,5% пациентов после внедрения СППВР ($p < 0,05$) (рис. 1).

Летальный исход наступил у 21 пациента из всех случаев диагностированного септического состояния. При этом до внедрения СППВР летальность достигала 37%, а после внедрения СППВР снизилась до 27,5%, но различие не было статистически значимым ($p < 0,1$) (рис. 2).

Весомый вклад в снижение госпитальной летальности пациентов, поступающих в состоянии септического шока, вносит стратегия ранней целенаправленной терапии, в том числе антибактериальной, поскольку данная категория пациентов особенно нуждается в ранней гемодинамической поддержке и протекции нарушения витальных функций.

Что касается периода госпитализации, исследование показало: у пациентов с сепсисом пребывание в ОАР обычно довольно длительное

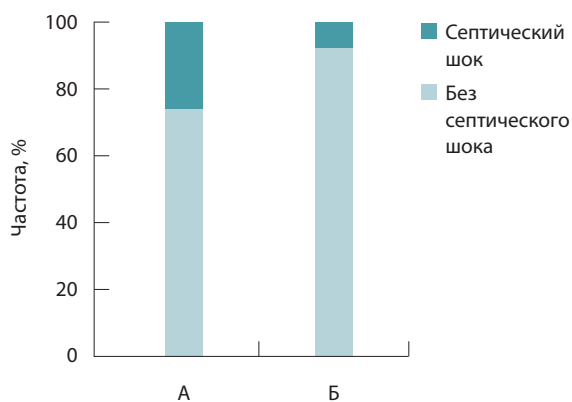


Рис. 1. Частота развития септического шока до (А) и после (Б) внедрения системы поддержки принятия врачебных решений

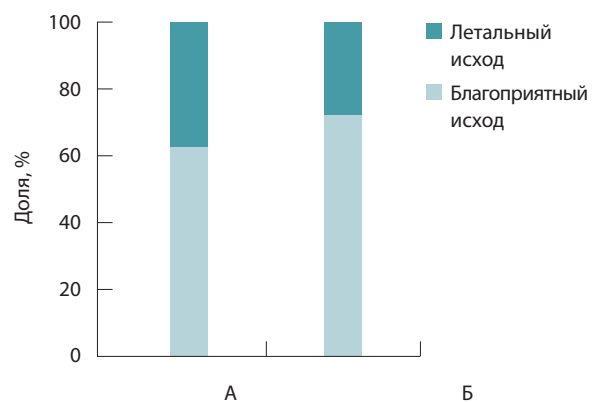


Рис. 2. Доля летальных исходов из числа установленных диагнозов сепсиса до (А) и после (Б) внедрения системы поддержки принятия врачебных решений



Таблица 3. Длительность пребывания пациентов в отделении анестезиологии и реанимации и стационаре в целом, койко-дни

| Количество койко-дней (Me±m) | До внедрения СППВР | После внедрения СППВР | Значение <i>p</i> |
|---------------------------------------|--------------------|-----------------------|-------------------|
| Отделение анестезиологии и реанимации | 20,8±2,9 | 17,9±1,9 | > 0,05 |
| Стационар | 29,8±3,3 | 28,4±2,2 | > 0,05 |

СППВР – система поддержки принятия врачебных решений

Таблица 4. Стоимость лечения, представленная к оплате по тарифам обязательного медицинского страхования

| Стоимость, тыс. руб. (Me±m) | До внедрения СППВР | После внедрения СППВР | Значение <i>p</i> |
|---|--------------------|-----------------------|-------------------|
| Один койко-день в стационаре | 31,9±3,3 | 26,8±3 | > 0,05 |
| Один эпизод госпитализации | 776,8±98,6 | 675,2±77 | > 0,05 |
| Процедуры экстракорпоральной детоксикации (в среднем на 1 пациента) | 537,2±125,7 | 381,7±103,1 | > 0,05 |

СППВР – система поддержки принятия врачебных решений

и связано с развитием органной дисфункции и других нарушений, обусловленных течением заболевания. После внедрения СППВР отмечена тенденция к снижению длительности лечения пациентов в ОАР, проявившаяся в сокращении сроков пребывания с 21 до 18 суток за счет раннего начала антибактериальной терапии и возможности более быстрого перехода с эмпирической антибактериальной терапии на этиотропную. Данные о средней длительности пребывания пациентов с диагнозом сепсиса в ОАР и стационаре отражены в табл. 3.

Оценка стоимости нахождения пациентов в ОАР (по тарифам фонда обязательного медицинского страхования) наглядно демонстрирует, что даже в относительно короткий период нахождения пациента в ОАР затраты на лечение сепсиса довольно высоки. Это, вероятнее всего, сопряжено с высокой стоимостью антибактериальных препаратов, необходимостью проведения искусственной вентиляции легких, селективной гемосорбции либо гемодиализации, диализа и других процедур, связанных с лечением дисфункции органов.

Оценка средней стоимости 1 койко-дня в стационаре и совокупной стоимости всего эпизода

лечения сепсиса оказалась затруднительной с точки зрения достоверности статистики (среднего и ошибки среднего значений), поскольку выборка пациентов была мала (67 наблюдений), а стоимость каждого конкретного эпизода варьировала от 90 тыс. до 2 млн рублей. Полученные данные по стоимости лечения, представленной к оплате по тарифам фонда обязательного медицинского страхования, приведены в табл. 4.

По данным статистики, в период до внедрения СППВР 12 пациентам проводилось лечение эфферентными методами, повлекшее за собой расходы на сумму 6446,3 тыс. руб., средняя стоимость применения методик для одного пациента за эпизод лечения в стационаре составила 537,2±125,7 тыс. руб.

Достаточно высокие затраты на одного пациента объяснялись тем, что в основном применялись селективная сорбция липополисахарида и гемодиализация, сами по себе весьма дорогостоящие методы лечения. После внедрения СППВР проведение сорбционных методик было необходимо уже 16 пациентам, и расходы на процедуры составили 6353 тыс. руб. При этом средняя стоимость применения эфферентных методов лечения на одного пациента оказалась значительно ниже – 381,7±103,1 тыс. руб. Таким образом, применение СППВР позволило добиться снижения стоимости лечения сепсиса на 13% и эфферентных методов лечения – на 29%, однако различия не были статистически значимыми.

Наиболее важным результатом исследования считаем то, что внедрение в ежедневную практику СППВР при диагностике сепсиса привело к стандартизованному подходу к «сепсис-скринингу» и раннему выявлению сепсиса, а это позволило своевременно начать проведение антибактериальной и интенсивной терапии. Особое значение работа с ЭМК пациента и применение СППВР имеет для диагностики сепсиса в соматических изменениях, так как в отличие от реанимационного отделения пациент не находится под постоянным мониторингом наблюдением. При появлении изменений, свидетельствующих о дисфункции органов и систем, при присоединении инфекционной составляющей и признаков системной воспалительной реакции, как правило, медицинский персонал ОАР имеет большую настороженность в отношении возможности развития у пациента сепсиса.

Значительное уменьшение количества случаев развития септического шока было следствием быстрой диагностики и начала проведения



специфической этиотропной терапии, как результат – снижение летальности практически в полтора раза.

Выводы

Использование информационных технологий следует рассматривать как один из инструментов повышения качества оказания медицинской помощи пациентам с инфекционными осложнениями, прежде всего за счет СППВР.

Дополнительная информация

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Участие авторов

В.И. Горбань – сбор и обработка материалов, анализ полученных данных, написание текста; М.Ю. Бахтин – концепция и дизайн

Внедрение СППВР способствует более раннему выявлению генерализованных инфекционных воспалительных реакций, особенно у пациентов в палатных отделениях.

Выявлены предпосылки для более рационального использования ресурсов здравоохранения, преимущественно благодаря ранней целенаправленной терапии у пациентов с тяжелым сепсисом и септическим шоком, однако необходимы дополнительные исследования. ☺

исследования, анализ и интерпретация данных, статистическая обработка данных, обсуждение и редактирование текста; А.В. Щеголев и Ю.В. Лобанова – концепция и дизайн исследования, анализ и интерпретация полученных данных, редактирование текста. Все авторы внесли существенный вклад в проведение исследования и подготовку статьи, обсуждение результатов исследования и текста статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Литература

1. Лудупова Е.Ю. Врачебные ошибки. Литературный обзор. Вестник Росздравнадзора. 2016;(2):6–15.
2. Гусев АВ, Зарубина ТВ. Поддержка принятия врачебных решений в медицинских информационных системах медицинской организации. Врач и информационные технологии. 2017;(2):60–72.
3. Liu V, Escobar GJ, Greene JD, Soule J, Whippy A, Angus DC, Iwashyna TJ. Hospital deaths in patients with sepsis from 2 independent cohorts. *JAMA*. 2014;312(1):90–2. doi: 10.1001/jama.2014.5804.
4. Angus DC, Linde-Zwirble WT, Lidicker J, Clermont G, Carcillo J, Pinsky MR. Epidemiology of severe sepsis in the United States: analysis of incidence, outcome, and associated costs of care. *Crit Care Med*. 2001;29(7):1303–10.
5. Савельев ВС, Гельфанд БР, ред. Сепсис: классификация, клинко-диагностическая концепция и лечение. 3-е изд. М.: МИА; 2013. 360 с.
6. Manaktala S, Claypool SR. Evaluating the impact of a computerized surveillance algorithm and decision support system on sepsis mortality. *J Am Med Inform Assoc*. 2017;24(1):88–95. doi: 10.1093/jamia/ocw056.
7. Edbrooke DL, Hibbert CL, Kingsley JM, Smith S, Bright NM, Quinn JM. The patient-related costs of care for sepsis patients in a United Kingdom adult general intensive care unit. *Crit Care Med*. 1999;27(9):1760–7.
8. Edbrooke D, Hibbert C, Ridley S, Long T, Dickie H. The development of a method for comparative costing of individual intensive care units. The Intensive Care Working Group on Costing. *Anaesthesia*. 1999;54(2):110–20. doi: 10.1046/j.1365-2044.1999.00650.x.
9. Dellinger RP, Levy MM, Rhodes A, Annane D, Gerlach H, Opal SM, Sevransky JE, Sprung CL, Douglas IS, Jaeschke R, Osborn TM, Nunnally ME, Townsend SR, Reinhart K, Kleinpell RM, Angus DC, Deutschman CS, Machado FR, Rubinfeld GD, Webb SA, Beale RJ, Vincent JL, Moreno R; Surviving Sepsis Campaign Guidelines Committee including the Pediatric Subgroup. Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock: 2012. *Crit Care Med*. 2013;41(2):580–637. doi: 10.1097/CCM.0b013e31827e83af.
10. Клинические рекомендации по диагностике и лечению тяжелого сепсиса и септического шока в лечебно-профилактических организациях Санкт-Петербурга [Интернет]. Доступно на: https://www.spbsepsis.ru/wp-content/uploads/Protocols_24_11_2016.pdf.
11. Генеральные тарифные соглашения на 2015, 2016, 2017 годы Территориального фонда обязательного медицинского страхования Санкт-Петербурга [Интернет]. Доступно на: <https://spboms.ru/page/docs>.

References

1. Ludupova EY. Medical errors. Literature review. *Vestnik Roszdravnadzora*. 2016;(2):6–15. Russian.
2. Gusev AV, Zarubina TV. Clinical Decisions Support in medical information systems of a medical organization. *Information technologies for the Physician*. 2017;(2):60–72. Russian.
3. Liu V, Escobar GJ, Greene JD, Soule J, Whippy A, Angus DC, Iwashyna TJ. Hospital deaths in patients with sepsis from 2 independent cohorts. *JAMA*. 2014;312(1):90–2. doi: 10.1001/jama.2014.5804.
4. Angus DC, Linde-Zwirble WT, Lidicker J, Clermont G, Carcillo J, Pinsky MR. Epidemiology of severe sepsis in the United States: analysis of incidence, outcome, and associated costs of care. *Crit Care Med*. 2001;29(7):1303–10.
5. Savel'ev VS, Gelfand BR, editors. Sepsis: classification, clinical and diagnostic concept and treatment. *Practical Guide*. 3rd edition. Moscow: MIA; 2013. 360 p. Russian.
6. Manaktala S, Claypool SR. Evaluating the impact of a computerized surveillance algorithm and decision support system on sepsis mortality. *J Am Med Inform Assoc*. 2017;24(1):88–95. doi: 10.1093/jamia/ocw056.
7. Edbrooke DL, Hibbert CL, Kingsley JM, Smith S, Bright NM, Quinn JM. The patient-related costs of care for sepsis patients in a United Kingdom adult general intensive care unit. *Crit Care Med*. 1999;27(9):1760–7.
8. Edbrooke D, Hibbert C, Ridley S, Long T, Dickie H. The development of a method for comparative costing of individual intensive care units. The Intensive Care Working Group on Costing. *Anaesthesia*. 1999;54(2):110–20. doi: 10.1046/j.1365-2044.1999.00650.x.
9. Dellinger RP, Levy MM, Rhodes A, Annane D, Gerlach H, Opal SM, Sevransky JE, Sprung CL, Douglas IS, Jaeschke R, Osborn TM, Nunnally ME, Townsend SR, Reinhart K, Kleinpell RM, Angus DC, Deutschman CS, Machado FR, Rubinfeld GD, Webb SA, Beale RJ, Vincent JL, Moreno R; Surviving Sepsis Campaign Guidelines Committee including the Pediatric Subgroup. Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock: 2012. *Crit Care Med*. 2013;41(2):580–637. doi: 10.1097/CCM.0b013e31827e83af.



Douglas IS, Jaeschke R, Osborn TM, Nunnally ME, Townsend SR, Reinhart K, Kleinpell RM, Angus DC, Deutschman CS, Machado FR, Rubenfeld GD, Webb SA, Beale RJ, Vincent JL, Moreno R; Surviving Sepsis Campaign Guidelines Committee including the Pediatric Subgroup. Surviving sepsis campaign: in-

ternational guidelines for management of severe sepsis and septic shock: 2012. *Crit Care Med.* 2013;41(2):580–637. doi: 10.1097/CCM.0b013e31827e83af.
10. Clinical recommendations on diagnostics and treatment of severe sepsis and septic shock in medical units of St. Petersburg [In-

ternet]. Russian. Available from: https://www.spbsepsis.ru/wp-content/uploads/Protocols_24_11_2016.pdf.

11. General Agreements on Tariffs: 2015, 2016, 2017 years. Territorial Mandatory Health Insurance Fund of St. Petersburg. Russian. Available from: <https://spboms.ru/page/docs>.

The clinical decision support system for sepsis as an important part of the medical and economic component of a hospital

V.I. Gorban¹ • M.Yu. Bakhtin¹ • A.V. Shchegolev² • Yu.V. Lobanova¹

Aim: To evaluate an impact of a clinical decision support system (CDSS) in the clinical practice of a hospital on the quality and costs of treatment of patients with severe sepsis and septic shock.

Materials and methods: We performed a retrospective analysis of the database in the medical information system qMS (SP.ARM, Russia, St. Petersburg) from 2015 to 2017 on 37,997 patients. In the first study period from January 2015 to June 2016, we analyzed the results of the conventional treatment regimen. From May to June 2016, the CDSS module was implemented into the qMS and the personnel was trained correspondingly. The data collected during the second study period mirrored the results of sepsis treatment with the use of CDSS. We assessed the average number of in-hospital days, duration of stay in the intensive care unit, number of septic shock cases, mortality, and treatment costs. **Results:** The diagnosis of sepsis was confirmed in 67 patients: in 1.4‰ (27/18,792) before the CDSS was implemented versus 2.1‰ (40/19,205) after the CDSS implementation ($p < 0.01$). It was found that the use of CDSS integrated into the hospital medical information system reduced the number of cases of septic shock development ($p < 0.05$). Lethality decreased by 10%. The sepsis-associated mortality showed a non-significant trend to decrease by 10% ($p < 0.1$). The implementation of the CDSS

incorporated into the qMS helped to reduce the number of septic shock cases from 26% (7/27) to 7.5% (3/40) ($p < 0.05$). There was also a trend towards reduced duration of stay in intensive care unit, as well as towards decreased costs of sepsis treatment by 13% and efferent (extra-corporeal) treatments by 29%; however, the differences were not significant. **Conclusion:** The CDSS implementation for electronic monitoring of the patient's condition and changes in his/hers parameters allowed for an earlier diagnosis of sepsis. We identified some prerequisites for more rational utilization of medical resources, mainly due to early, targeted treatment of patients with severe sepsis and septic shock; however, additional studies are necessary.

Key words: medical information system, clinical decision support system, sepsis, diagnostics, medical documentation, electronic medical records

For citation: Gorban¹ VI, Bakhtin MYu, Shchegolev AV, Lobanova YuV. The clinical decision support system for sepsis as an important part of the medical and economic component of a hospital. *Almanac of Clinical Medicine.* 2019;47(3):204–11. doi: 10.18786/2072-0505-2019-47-010.

Received 22 November 2018; accepted 27 December 2018; published 7 March 2019

Vera I. Gorban¹ – MD, PhD, Head of the Department of Anesthesiology and Reanimation (neurologic disorders and injuries)¹

✉ 54 Optikov ul., Saint Petersburg, 197345, Russian Federation. Tel.: +7 (921) 795 64 99. E-mail: ms.gorban@inbox.ru

Mikhail Yu. Bakhtin – MD, PhD, Chief Medical Information Officer¹

Aleksei V. Shchegolev – MD, PhD, Head of the Department of Anesthesiology and Resuscitation²

Yulia V. Lobanova – MD, PhD, Assistant Director of Patient Care¹

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests.

Authors' contributions

V.I. Gorban¹ – performed data collection and analysed the data, took the lead in writing the manuscript; M.Yu. Bakhtin – proposed the study concept and design, performed the statistical analysis and data interpretation, interpretation of the results obtained, their discussion and writing of the manuscript; A.V. Shchegolev and Yu.V. Lobanova – were involved in the discussion of the study design, interpretation of the results obtained, their discussion, and worked on the manuscript. All the authors contributed significantly to the work and for the paper, discussed the results and commented on the manuscript, have read and approved the final manuscript.

¹ Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine; 4/2 Akademika Lebedeva ul., Saint Petersburg, 194044, Russian Federation

² Military Medical Academy; 6 Akademika Lebedeva ul., Saint Petersburg, 194044, Russian Federation