УДК: 616-001-036.82-037(47+57)

DOI: 10.55359/2782-3296.2024.66.18.003

РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ УЛУЧШЕНИЯ ИСХОДА ТРАВМ В УСЛОВИЯХ ОТДЕЛЬНО ВЗЯТОГО РЕГИОНА РОССИИ (ПИЛОТНЫЙ ПРОЕКТ)

¹Колесников А.Н., ²Албакова З.А., ¹Поляхова Ю.Н.

¹Донецкий государственный медицинский университет, г. Донецк

²ГБУЗ «Карабулакская городская больница», Карабулак

Реферат. По мере развития систем неотложной помощи во всем мире, независимо от страны или обстановки, наблюдается общая нехватка обзорной литературы, оценивающей инструменты догоспитальной сортировки, используемые в настоящее время во всем мире. Единственным всеобъемлющим исследованием методов догоспитальной сортировки на сегодняшний день является систематический обзор 2013 года, в котором оценивались результаты на уровне пациентов, связанные с валидированными системами догоспитальной сортировки [1]. Несмотря на просмотр более 11 000 уникальных названий и рефератов и выполнение 120 полнотекстовых обзоров, мы не нашли исследований, которые бы соответствовали критериям включения, которые требовали, чтобы инструмент сортировки подвергался прямому сравнению с альтернативным инструментом или без сортировки. Следовательно, необходимы дополнительные исследования, чтобы лучше понять состояние догоспитальной сортировки в медицине неотложных состояний и выявить актуальность в разработке новой и упрощенной системы.

Ключевые слова: неотложные состояния, травма, оценка состояния, интенсивная терапия, летальность, догоспитальная смертность, системы сортировки

DEVELOPMENT OF A STRATEGY TO IMPROVE THE OUTCOME OF INJURIES IN A PARTICULAR REGION OF RUSSIA (PILOT PROJECT)

¹Kolesnikov A.N., ²Albakova Z.A., ¹Polyakhova Y.N.

¹M. Gorky Donetsk State Medical University, Donetsk

² Karabulak city hospital, Karabulak

Summary. As emergency care systems develop worldwide, regardless of country or setting, there is a general shortage of review literature evaluating prehospital triage tools currently in use worldwide. The only comprehensive study of prehospital triage methods to date is the 2013 systematic review, which evaluated patient-level results related to validated prehospital triage systems [1]. Despite reviewing over 11,000 unique titles and abstracts and completing 120 full-text reviews, we did not find studies that met the inclusion criteria that required the sorting tool to be directly compared to an alternative tool or without sorting. Therefore, additional research is needed to better understand the state of prehospital triage in emergency medicine and identify the relevance in developing a new and simplified system.

Keywords: emergency conditions, trauma, condition assessment, intensive care, mortality, prehospital mortality, triage systems

ВВЕДЕНИЕ

В Российской академии наук (РАН) рассчитали ущерб для экономики от преждевременных смертей [2]. Один недожитый год при преждевременной смерти россиянина приносит экономике ущерб в 226–513 тыс. руб. Годовые потери исчисляются в 15–24 трлн руб. Среди основных классов болезней, приводящих к ранней смертности, наибольший ущерб приносят заболевания системы кровообращения (3,5–4,8 трлн руб. в 2019 году), сопоставимыми по размеру являются потери от внешних причин (дорожно-транспортные происшествия (ДТП), случайные отравления и т.д.) — до 5,2 трлн руб. Преждевременной в модели считается смерть раньше возраста ожидаемой продолжительности жизни. Анализ проводился по данным о смертности населения за «доковидный» 2019-й год, средняя продолжительность жизни тоже бралась за 2019-й (73 года, что почти совпадает с оценочным значением за 2023-й год). Количество преждевременно умерших россиян за 2019 год на основе данных Росстата 981,8 тыс. человек. В зависимости от подхода цена одной жизни была оценена от 16,5 млн до 37,5 млн руб. (в ценах 2021 года). Что и характеризует актуальность проводимого исследования, группы пациентов. Осталось определить основные направления воздействия.

Стоимость человеческой жизни — важный показатель, его подсчитывают в разных странах и для целей суверенных рейтингов, и макроэкономического анализа.

В докладе Роспотребнадзора о санитарно-эпидемиологическом благополучии граждан России за 2022 год говорится, что экономический ущерб только от 33 инфекционных болезней (без учета туберкулеза, COVID-19, ВИЧ-инфекции) составил около 1,15 трлн руб. При этом там признается, что

кардиологическая и онкологическая заболеваемость — это наиболее частые причины смертности трудоспособного населения.

По указу президента о национальных целях развития России до 2030 года предполагается рост ожидаемой продолжительности жизни к 2030 году — до 78 лет, ожидаемой продолжительности здоровой жизни до 67 лет, снижение показателей смертности населения трудоспособного возраста (до 350 случаев на 100 тыс. населения), а также снижение заболеваемости от основных болезней.

По данным Росстата, в 2022 году смертность населения трудоспособного возраста составила 491 случай на 100 тыс. населения, что выше показателя «допандемийного» 2019 года (470 случаев на 100 тыс. населения), но меньше, чем в 2021 году (560).

Государство должно принимать меры для снижения уровня заболеваемости и смертности, для чего необходимо увеличение затрат на здравоохранение.

Как правильно оценивать данные для статистического отчета?

Смертность является ключевым параметром для оценки результатов лечения пациентов и часто используется в качестве показателя качества в регистрах остановок сердца и травм, а также в общих неотложных и догоспитальных исследованиях [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]. Измерение смертности в неотложной помощи представляет собой сложную задачу, как на догоспитальном этапе, так и в отделении неотложной помощи, поскольку пациенты могут быть либо признаны, либо клинически мертвы до прибытия скорой помощи на место происшествия или до прибытия в больницу. Этот ключевой вопрос решается по-разному при классификации случаев смерти на догоспитальном этапе и при включении или исключении их из расчетов

смертности. [10, 11, 12]. Описания этих вопросов в исследованиях скудны, и в настоящее время нет единого определения и консенсуса в отношении сообщений о смерти на догоспитальном этапе [13, 14, 15].

Не всегда проводится (фельдшерская бригада, дефекты диагностики) догоспитальная регистрация смерти пациента, и смерть может быть объявлена и зарегистрирована после прибытия в больницу, а не на догоспитальном этапе [16]. В целом это может повлиять на показатели выживаемости и смертности, и требует единообразных определений.

Таким образом, одной из задач нашего исследования является оценить долю случаев смерти на догоспитальном этапе, и случаев дефектов при ее диагностике и транспортировке.

Как правило, до 25% пациентов уже мертвы, когда скорая помощь прибывает на место происшествия, что увеличивает долю до 40% при добавлении бесполезных реанимационных мероприятий, сопровождавшихся только компрессией / вентиляцией легких. Врач констатирует смерть при наличии хотя бы одного из поздних признаков смерти: окоченения (*rigor mortis*), посмертной синюшности (*livores mortis*) и гниения (*cadaverositas*) [17]. Должны быть получены окончательные исчерпывающие и взаимоисключающие категории: 1) умер по прибытии скорой помощи, 2) внебольничная остановка сердца, 3) жив по прибытии скорой помощи и 4) четкой категории нет.

Следующей из задач исследования будет выявление районов, находящихся в так называемой «географической изоляции» с приоритетным внедрением программы именно там.

Усовершенствованная доврачебная помощь при тяжелой травме потенциально может улучшить результаты, а догоспитальная

реанимация в настоящее время хорошо зарекомендовала себя во многих международных сетях травматологов [18, 19].

Давно известно, что географическая изоляция создает проблемы для оказания медицинской помощи, и особенно при проведении неотложных вмешательств при серьезной травме [20], хотя взаимосвязь удаленности от медицинской помощи и результатов, связанных со здоровьем, остается неопределенной, и во многих исследованиях сообщается о противоречивых результатах [21]. Кроме того, взаимодействие между географической изоляцией и доступностью расширенного доврачебного вмешательства с возможностью стабилизации состояния тяжелообольных пациентов во время транспортировки остается сложным и до конца не изученным [22]. Картирование, определяющее область, доступную для определенной точки в течение определенного временного интервала, учитывает местную географию и транспортную инфраструктуру и, таким образом, более применимо к реальному времени в пути, чем простое расстояние по прямой [23].

Усиление изоляции от крупного клинического центра позволяет предположить, что доступные бригады скорой медицинской помощи (СМП), играют определенную роль в смягчении географического неравенства, с которым сталкиваются лица, получившие тяжелые травмы вдали от стационарной помощи. [24]. Новая работа показывает [25], что люди с тяжелыми травмами в настоящее время недостаточно обслуживаются СМП, и призывает оптимизировать идентификацию серьезной травмы и улучшить выполнение задач неотложной медицины для этой группы [26, 27].

Наша работа является первой по изучению распределения серьезных травм в регионе с использованием

картирования для построения локальной модели времени до крупного травматологического центра с большим потенциалом для выявления зон изоляции от медицинской помощи. Мы определяем факторы уровня оказания помощи, связанные с географией и механизмом травмы, для пациентов, которые в настоящее время могут недостаточно обеспечиваться доврачебной реанимацией.

Усовершенствованная доврачебная помощь может быть более полезной для тех, кому требуется более длительная транспортировка в крупный травматологический центр, и структура, направление и расположение бригад СМП.

Как городские, так и пригородные районы независимо связаны со смертностью по сравнению с отдаленными районами. Около половины различий в смертности можно объяснить независимыми переменными (индекс центральности, временные интервалы на догоспитальном этапе, пол, идентификационный номер социального обеспечения (National Intelligence and Security Service – NISS), возраст и уровень догоспитального лечения среди персонала догоспитального отделения), что означает, что были другие неизвестные факторы, которые объясняли результат в большей степени.

Это неудивительно, учитывая, что догоспитальное лечение является лишь частью лечебной цепочки, которую пациент проходит от травмы до реабилитации, и что многие другие факторы, включая внутрибольничное лечение, влияют на общую 30-дневную выживаемость.

Время пребывания на месте и время транспортировки в значительной степени связаны со смертностью: в то время как длительное пребывание на месте связано с более высокими шансами смертности, длительное время

транспортировки связано с более высокими шансами выживания [28].

В отличие от недавнего систематического обзора Harmsen A.M., Giannakopoulos G.F. и соавт. [29], взаимосвязи между догоспитальным временем и смертностью, большинство исследований не выявили связи между временем, проведенным на месте аварии и смертностью, и пришли к выводу, что более длительное пребывание на месте происшествия увеличивает шансы на выживание. Что касается времени транспортировки, то два исследования Gonzalez R.P., Cummings G.R. и соавт. [30], выявили связь между смертностью и сокращением времени транспортировки.

Приоритеты в организации службы неотложной помощи.

Подход к индивидуальному ведению пациентов при травмах с учетом кровотечений, нарушения проходимости дыхательных путей, протекции дыхания, коррекции кровообращения и последующей возможной инвалидизации включен в многочисленные учебные курсы по всему миру.

Можно выделить одиннадцать приоритетов неотложной и экстренной помощи для руководителей здравоохранения и врачей:

- 1) инвестиции в эффективную профилактику травм (вероятно, это наиболее экономически эффективное вмешательство);
- 2) приоритезация ресурсов, повышение качества и инновации в догоспитальной помощи (где сохраняется наиболее предотвратимая смертность);
- 3) создание высокоэффективной бригады экстренной помощи;
- 4) применение, основанных на фактических данных, клинических вмешательств, которые останавливают кровотечение, открывают и защищают дыхательные пути и наиболее эффективно оптимизируют дыхание;

5) поддержание достаточного объема циркулирующей крови и обеспечение адекватной сердечной функции;

6) признание роли отделения интенсивной терапии в современной хирургии контроля повреждений;

7) определение приоритетов интеркуррентной помощи в отделении интенсивной терапии, особенно профилактика тромбоэмболических заболеваний;

8) проведение тщательного третичного обследования, отмечая, что в среднем в отделении интенсивной терапии выявляется примерно 15% травм;

9) содействие ранней экстубации;

10) инвестирование в формальный количественный и качественный контроль и улучшение качества;

и 11) улучшение дизайна клинических исследований.

Протоколы обследования и лечения пациентов с тяжелой травмой соблазнительно просты: остановить крупное кровотечение, открыть дыхательные пути, защитить шейный отдел позвоночника, обеспечить адекватное дыхание, поддерживать адекватное кровообращение, оценить риск инвалидизации и принять меры для уменьшения дальнейших неврологических повреждений, а также предоставить возможность идентифицировать все травмы пациента, обращая внимание на температуру окружающей среды, чтобы не усугубить гипотермию [31]. Такие приоритеты возникли в эпоху, когда медицинской практике было достаточно “иметь смысл”, без необходимости в сравнительных доказательствах, полученных из рандомизированных контролируемых исследований. Возможно, это уместно, когда логика и выгода так очевидны. Однако клинические инновации в современной неотложной

помощи, такие как ретроградная эндоваскулярная баллонная окклюзия аорты или различные догоспитальные трансфузионные вмешательства, являются дорогостоящими и требуют оценки в рандомизированных контролируемых исследованиях с анализом экономической эффективности. Однако травма создает проблемы для традиционного дизайна клинических исследований: неоднородность пациентов, необходимость рандомизации в короткие сроки, невозможность получить согласие пациента (и часто замещающего лица, принимающего решения), обычно короткий период экспериментального вмешательства и результаты, на которые влияют множество факторов, помимо вмешательства - все это работает вместе, чтобы было трудно наблюдать эффект любого экспериментального лечения. За заметными исключениями, большинство клинических исследований не показали пользы от того, что казалось многообещающим вмешательством.

Проблемы начинаются с оценки степени тяжести пациента.

Травма является важной проблемой здравоохранения во всем мире, по оценкам, ежегодно получают травмы 50 миллионов человек. Это ведущая причина смерти и инвалидности, особенно у людей младше 40 лет [32, 33]. По этим причинам было проведено много рандомизированных контролируемых исследований, направленных на улучшение результатов лечения после травмы. Однако, несмотря на высокие ожидания, многие из этих исследований дали отрицательные результаты [34, 35, 36, 37].

Потенциальной причиной неудач является отсутствие точного определения исследуемого медицинского состояния в рамках исследования, особенно в ситуациях, чувствительных ко времени, таких как травма, где может потребоваться раннее

включение, несмотря на неопределенную или неполную информацию.

В 2009 году Butcher N. и соавт. в систематическом обзоре предположили, что в опубликованной литературе сосуществуют по меньшей мере **47 различных определений для пациентов с множественной травмой** [38]. В 2014 году международный консенсус предложил уникальное определение и определил пациентов с “политравмой” как пациентов со значительными повреждениями в три или более баллов в двух или более различных анатомических областях по сокращенной шкале травматизма (The Abbreviated Injury Scale - AIS) в сочетании с одной или несколькими дополнительными переменными, такими как систолическое артериальное давление ниже или равное 90 мм рт. ст., оценка по шкале Глазго ниже или равная 8, избыток оснований ниже или равен -6 ммоль / л, международное нормализованное отношение выше или равное 1,4 или возраст превосходит или равен 70 годам [39]. Несмотря на участие международных экспертов и строгий методологический процесс, это определение остается сложной задачей, особенно в исследованиях, посвященных догоспитальной помощи или раннему стационарному лечению, где оценка тяжести травмы (Injury Severity Score - ISS) не может быть определена до выполнения компьютерной томографии и ее интерпретации [40].

Мы предположили, что продолжают использоваться различные определения, что может привести к неоднородности во всех рандомизированных контролируемых исследованиях (РКИ) по травмам. Основной целью было провести систематический обзор для определения терминологии и определений, используемых для характеристики пациентов с множественными травмами в

опубликованных и продолжающихся РКИ.

Термины и определения, используемые в РКИ.

Среди включенных РКИ использовались 12 различных терминов.

Наиболее часто использовалась “множественная травма”, которая имела место в 42% исследований ($n = 21$) ($n = 21$) [41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62].

Вторая, “тяжелая травма”, имела место в 16% исследований ($n = 8$) [63, 63, 64, 65, 66, 67, 68] и сопровождалась “серьезной травмой” [69, 70, 71, 72] и “травмой с геморрагическим шоком” (8%, $n = 4$) [73, 74, 75].

Другими используемыми терминами были “множественные травмы” [76, 77, 78], “пациенты с тяжелыми травмами” [79, 80], “политравма” [81, 82], “травматический гиповолемический шок” [83], “пациенты с серьезными травмами” [84], “пациенты с травмами, подверженные риску геморрагического шока” [85], “пациенты с мультисистемной травмой” [86] и “гипотензивная травма” [87].

В связи с этими терминами было выявлено **21 различное определение.**

Определения в соответствии с используемыми терминами *:

1. Крупное сосудистое повреждение, или > 6 переломов ребер, или сложный перелом таза, или > 20% кровопотери, или АИС > 4 для грудной клетки / брюшной полости, или > 3 области с АИС > 3:

2. пациент с подозрением на травму и частотой дыхания > 30 / мин, пульсом > 120 / мин, систолическим артериальным давлением < 100 мм рт. ст., шкалой комы Глазго < 13, предполагаемая наружная кровопотеря > 500 мл, аномальная реакция зрачков ИЛИ

3. пациент с клиническим подозрением на один из следующих диагнозов: переломы по крайней мере

двух длинных костей, перелом грудной клетки, открытая грудная клетка или множественные переломы ребер, тяжелая травма живота, перелом таза, нестабильные переломы позвонков ИЛИ

4. падение с большой высоты, выброс из транспортного средства, смерть пассажира в том же транспортном средстве, вклинивание или защемление грудной клетки / живота.

Для наглядности используемые термины были сгруппированы по сходству в три общие категории с определениями, связанными с “тяжестью травм”, “геморрагическим шоком” и “артериальным давлением”.

Наиболее часто использовавшимся термином была “тяжелая травма”, “множественная травма”, “пациент с тяжелой травмой”, “политравма” и “множественные травмы” и “систолическое артериальное давление ниже 70 мм рт. ст. и частота сердечных сокращений выше 108 ударов в минуту” и “одновременные повреждения двух или более органов”.

Эти результаты показывают, что, несмотря на международный консенсус в 2014 году, значительная неоднородность сохраняется в терминах и определениях, используемых у пациентов с множественной травмой.

В контексте данного обзора невозможно рекомендовать использование одного термина или определения вместо другого.

Целью этого обзора было определить, какие термины обычно используются в литературе и какие определения ассоциируются с этими терминами.

Наблюдаемая неоднородность в определениях также может способствовать неуверенности врачей у постели больного [88].

Это открытие бросает вызов распространенному мнению о том, что лица, осуществляющие уход, основывают свой диагноз при оказании

медицинской помощи на строгих определениях, и подчеркивает необходимость их стандартизации, учитывающей сложность и временные ограничения травматологической помощи.

Действительно, можно утверждать, что тяжелая черепно-мозговая травма и геморрагический шок, а также проникающая и непроникающая травмы — это разные заболевания. В свете этого, возможно, потребуется согласованно выделить подгруппы в рамках определения, чтобы признать наличие этих различий [89].

Наконец, для заинтересованных сторон, может быть важно признать, что используемые термины могут оказывать прямое влияние на критические исходы, такие как уровень смертности. Эта осведомленность может быть особенно актуальна при определении соответствующего количества пациентов для лечения.

Последний систематический обзор Jeanmougin и соавт. [90] выявил значительную неоднородность в терминах и определениях, используемых для квалификации пациентов с множественной травмой в рандомизированных контролируемых исследованиях. Это подчеркивает важность дальнейших усилий по созданию уникального и последовательного определения множественной травмы, принимая во внимание чувствительный ко времени характер этой патологии.

Важнейшей задачей неотложной помощи на догоспитальном этапе является точная сортировка недифференцированного пациента, которая помогает определить последующий план лечения и/или транспортировки.

Сортировка имеет доказанное преимущество в отношении смертности, например, при инфаркте миокарда с подъемом сегмента ST (IMI ST), инсульте и травмах [91, 92, 93].

Подсчитано, что более половины смертей в странах СНГ вызваны состояниями, при которых оказывается догоспитальная и неотложная помощь. Примерами могут служить инфекционные заболевания, осложнения беременности, сердечно-сосудистые заболевания, дорожно-транспортные происшествия и межличностное насилие [94].

По мере развития систем неотложной помощи во всем мире, независимо от страны или обстановки, наблюдается общая нехватка обзорной литературы, оценивающей инструменты догоспитальной сортировки, используемые в настоящее время во всем мире. Единственным всеобъемлющим исследованием инструментов догоспитальной сортировки на сегодняшний день является систематический обзор Lidal I.B. и соавт. 2013 года, в котором оценивались результаты на уровне пациентов, связанные с валидированными системами догоспитальной сортировки [1]. Несмотря на просмотр более 11 000 уникальных названий и рефератов и выполнение 120 полнотекстовых обзоров, мы не нашли исследований, которые бы соответствовали критериям включения, которые требовали, чтобы инструмент сортировки подвергался прямому сравнению с альтернативным инструментом или без сортировки. Следовательно, необходимы дополнительные исследования, чтобы лучше понять состояние догоспитальной сортировки в медицине неотложных состояний и выявить актуальность в разработке новой и упрощенной системы.

Большинство выявленных методов сортировки травм основаны на схеме принятия решений о травмах на местах (Field Triage Decision Scheme - FTDS) [95] который, по-видимому, является стандартом де-факто в исследованиях, проводимых в США. С момента его первоначальной

публикации в 1986 году FTDS пересматривался пять раз: в 1990, 1993, 1999, 2006 и 2011 годах. Согласно статьям, FTDS использует поэтапную идентификацию четырех аспектов клинической картины, включающих физиологические критерии, анатомические критерии, критерии механизма травмы и критерии особых соображений, для выявления пациентов, нуждающихся в транспортировке в травматологический центр. Физиологические критерии сосредоточены на жизненно важных показателях и кроме Глазго Шкала; анатомические критерии включают конкретные тяжелые травмы, такие как проникающая травма, удар цепом по грудной клетке и раздавливание; критерии механизма травмы сосредоточены на высокоэнергетических механизмах, таких как падения с определенной высоты, дорожно-транспортные происшествия на высокой скорости и мотоциклетные аварии; и особые соображения включают возраст, сопутствующие заболевания высокого риска, ожоги, беременность и прием антикоагулянта.

В целом, FTDS, по-видимому, обладает сравнительно сниженной чувствительностью и повышенной специфичностью при выявлении травм у пожилых пациентов.

Другие часто изучаемые методы сортировки включают критерии Виттеля (Франция) [96,97], голландский протокол полевой сортировки (Нидерланды) [98, 99] и догоспитальный индекс (Канада) [100].

Упрощение инструментов сортировки.

В то время как в большинстве исследований по сортировке травм изучались эксплуатационные характеристики методов, группа авторов попыталась определить пути дальнейшего упрощения инструментов для врачей скорой медицинской помощи

[101]. В этих исследованиях подчеркивались **проблемы разработки идеального инструмента сортировки**: дизайн должен оптимизировать показатели избыточной и недостаточной сортировки, оставаясь при этом оптимизированным и удобным для пользователя, чтобы способствовать широкому внедрению.

Наш литературный обзор выявил 55 исследований по методам догоспитальной сортировки, опубликованных за последнее десятилетие. Эти инструменты были сосредоточены на общих недифференцированных заболеваниях, травмах и инсультах популяции и все включенные исследования были проведены в странах с высоким уровнем дохода. Исследования в основном были направлены на оценку прогностической точности методов сортировки по сравнению с клиническими исходами в стационаре и точность многих изученных упрощенных версий существующих методов. Методы сортировки, как правило, предназначены для того, чтобы помочь на догоспитальном этапе определить пункт назначения транспортировки, средства транспортировки и уровень срочности. Эти методы также, по-видимому, обеспечивают общий язык для персонала догоспитального отделения для общения с другим персоналом неотложной помощи и помогают выявлять нарушения жизненно важных показателей и результаты обследования в различных возрастных диапазонах, чтобы дифференцировать "острых" и "не острых" пациентов.

Методы для триажа травм и инсультов составляли более двух третей из включенных статей, возможно, из-за их клинической значимости и значимости для систем здравоохранения [102, 103, 104, 105, 106, 107]. Исходы при травмах и инсультах зависят от своевременного выявления на месте и зависят от срочных вмешательств,

которые зависят от места госпитализации.

И последнее, результаты как инсульта, так и травмы используются для "сравнительного анализа" при аккредитации системы здравоохранения и финансирования, что также может определять их важность как темы исследования.

В травматологии FTDS США, по-видимому, является "отраслевым стандартом", используемым инструментом сортировки, вероятно, отражающим тот факт, что большинство исследований были проведены в Северной Америке, в частности, в США [108]. Поскольку большинство инструментов в литературе по сортировке травм основаны на FTDS, этот, хорошо изученный, инструмент является многообещающей отправной точкой для дальнейшей разработки упрощенных инструментов сортировки травм, таких как идентификация отдельных компонентов, которые могут предсказать клинически значимые исходы травмы. Литература о травмах была относительно последовательной в том смысле, что в большинстве исследований использовались общие клинические конечные точки, что облегчает сравнение между исследованиями.

В лечении инсульта, хотя ни один инструмент не стал "золотым" стандартом догоспитальной сортировки, шкалы оценки инсульта RACE (Rapid Arterial occlusion Evaluation – Шкала быстрой оценки артериальной окклюзии), FAST-ED (Field Assessment Stroke Triage for Emergency Destination - Оценка инсульта в полевых условиях для экстренного назначения) и Cincinnati (Шкала Цинциннати), по-видимому, имеют данные самого высокого качества, подтверждающие их использование. Шкала инсульта национального института здравоохранения была представлена во многих исследованиях в качестве

золотого стандарта в стационаре, который использовался для сравнения NISS.

Литература по сортировке для всех желающих включает множество инструментов различной сложности, от тех, которые включают только показатели жизнедеятельности (например, NEWS – National Early Warning Score (Национальный балл раннего предупреждения), до тех, которые содержат сложные диагностические алгоритмы, включающие историю болезни и результаты обследования для определения уровня остроты зрения (например, СТА - Canadian Triage and Acuity Scale (Канадская шкала сортировки и остроты зрения). Ни один инструмент не стал четким золотым стандартом, и авторы используют широкий спектр клинических конечных точек, что затрудняет перекрестные сравнения.

В последние годы догоспитальная помощь получила все большее признание в международной политике здравоохранения. Данные, показывают, что 24 миллиона жизней ежегодно теряются в странах СНГ из-за состояний, связанных с догоспитальной и неотложной помощью.

В 2019 году делегаты 72-й Всемирной ассамблеи здравоохранения приняли резолюцию об укреплении систем неотложной и травматологической помощи, а догоспитальная помощь была выделена в качестве важнейшего компонента [109]. Инструменты догоспитальной сортировки являются ключевым строительным блоком для обеспечения качества и безопасности при разработке новых систем EMS (Emergency medical services – Служба неотложной медицинской помощи) [110].

Обзор был ограничен публикациями на английском языке. Возможно, это исключало методы сортировки, опубликованные в

неанглоязычных журналах. Обзор был ограничен только рецензируемой опубликованной литературой; это вероятно, в официальных документах и других документах, не прошедших экспертную оценку, обсуждаются дополнительные инструменты сортировки, используемые в настоящее время.

Этот литературный обзор показал, что большинство литературы по догоспитальной сортировке сосредоточено конкретно на травмах и инсульте, с несколькими отчетами о методах сортировки для обычных недифференцированных пациентов.

Принятия решения при травме и экспресс-оценка артериальной окклюзии при инсульте являются особенно хорошо изученными инструментами, которые могут служить инструментами для новых систем EMS или хорошими отправными точками для упрощенной адаптации для установленных систем неотложной помощи. Мы не нашли единого общепринятого “стандартного” инструмента сортировки на догоспитальном этапе.

Таким образом, проводимое нами исследование позволяет разработать универсальную догоспитальную шкалу сортировки, нивелирующую известные недостатки, и применимые как раз в странах СНГ, наиболее нуждающихся в ней, по мнению ВОЗ.

Результаты также показывают, что у пациентов, умерших на догоспитальном этапе, чаще встречались травмы грудной клетки и брюшной полости по сравнению с пациентами, дожившими до госпитализации. Обе эти травмы часто связаны со смертельным кровотечением. С другой стороны, результаты также показывают, что вмешательства, выполняемые для контроля кровотечения, почти в три раза чаще встречались при травмах, угрожающих жизни (42,7%), по сравнению с травмами со смертельным исходом (15,2%). В связи с этим также

было заметно, что травма таза подозревалась у 13,4% всех пациентов, умерших на догоспитальном этапе, но тазовый пояс был наложен менее чем у 3%. Эти результаты могут указывать на область, требующую улучшения у пациентов с тяжелыми травмами. Однако следует также отметить, что, в частности, контроль кровотечения из туловища на догоспитальном этапе при травме является огромной проблемой.

Особенно на догоспитальном этапе потенциальные преимущества реанимации и интенсивной терапии должны быть сбалансированы с отсутствием увеличения времени пребывания на месте. Что и решает разработанная нами программа догоспитального триажа.

Еще одной областью для потенциального улучшения ведения является частота дренирования грудной клетки на догоспитальном этапе. Пневмотораксы, в частности напряженные пневмотораксы, являются хорошо признанными причинами предотвратимой смерти у пациентов с травмами [111]. В популяционном исследовании, проведенном Di Bartolomeo S. и соавт., 2001 распространенность пневмоторакса оценивалась как у одного из пяти пострадавших с серьезной травмой, найденных живыми [112]. Литература, касающаяся общей частоты напряженного пневмоторакса, широко варьируется и сильно зависит от механизма травмы [113, 114, 115].

В исследовании о травмах грудной клетки сообщалось о 45% пациентов, умерших на догоспитальном этапе. Неопределенная доля этих людей, возможно, испытывала напряженный пневмоторакс, который потенциально мог быть купирован с помощью дренирования грудной клетки. Кроме того, травма грудной клетки была определена как независимый фактор риска смертельной травмы. Несмотря на

эти факты, менее чем 20% пациентов, умерших на догоспитальном этапе, подверглись дренированию грудной клетки, хотя 80% “смертельной когорты” были подвергнуты сердечно-легочной реанимации (СЛР). Дренирование грудной клетки в ситуации травматической остановки имеет важное значение, поскольку неразрешенный напряженный пневмоторакс неизбежно приведет к смерти, вызванной нарушением наполнения сердца, снижением венозного возврата из-за смещения средостения и повышенным сопротивлением легочных сосудов, вызванным гипоксемией [116, 117, 118]. Как следствие, дренирование грудной клетки при травматической остановке сердца указана во всех недавних рекомендациях по СЛР, что также было подчеркнуто в недавнем исследовании, характеризующем смертельные тупые травмы [119, 120]. Подводя итог, можно сказать, что более эффективные меры по дренированию пневмоторакса могут улучшить результаты [121].

Хорошо известно, что интубация может быть процедурой, спасающей жизнь пациентам, у которых нарушена проходимость дыхательных путей или нет возможности адекватного насыщения кислородом и вентиляции. Однако потенциальная польза также связана с рисками. Сложная или неудачная эндотрахеальная интубация может вызвать гипоксемию, аспирацию и гипотензию [122]. Особенно у пациентов с геморрагическим шоком, интубация часто приводит к остановке сердца. Основными механизмами являются потеря симпатического тонуса после индукции анестезии, вентиляция легких под положительным давлением с уменьшением сердечного выброса и расширяющаяся гематома, возникающая в результате потери мышечного тонуса из-за миорелаксантов. Недавно опубликованное исследование показало,

что для пациентов с геморрагическим шоком, у которых нет проблем с дыхательными путями и которые способны поддерживать адекватное насыщение кислородом, следует настоятельно рекомендовать стратегию отсроченной интубации [123]. Мы же, данную проблему будем решать при помощи разработанного одноразового видеоларингоскопа с улучшенными условиями видимости, аспирации и оксигенации.

Представленные результаты обзора литературы имеют значение для разработки догоспитальной стратегии, улучшения качества и мер профилактики общественного здравоохранения. В частности, меры по контролю раннего кровотечения (новый костюм для военнослужащих), улучшение условий интубации трахеи (авторский видеоларингоскоп) и уменьшение времени пребывания на месте, триажа, старта интенсивной терапии и времени транспортировки (с индивидуализацией локации) являются областями потенциального улучшения догоспитальной экстренной и неотложной помощи.

Сосредоточив внимание на кровообращении, важно помнить о возможности дисфункции миокарда и травмы. Небольшие разрывы миокарда присутствуют у 0,3–0,9% пациентов с тяжелой тупой травмой грудной клетки [124]. Нормальная ЭКГ и клинические признаки не исключают тампонаду перикарда, которую, следовательно, следует подозревать у всех пациентов, не реагирующих на волевическую нагрузку. Большинство (70-80%) пациентов выжили после торакотомии или перикардотомии и зашивания разрыва.

ВЫВОДЫ

В то время, как уровень смертности от травм снижается во многих частях мира, травма остается основной причиной смерти молодых

пациентов и причиной значительной пожизненной инвалидности для многих других. Решение этой сложной проблемы требует комплексного подхода, включающего более эффективные стратегии профилактики среди населения, более эффективные клинические вмешательства и улучшения на системном уровне в оказании травматологической помощи, особенно на догоспитальном этапе. В конце концов инвестиции достигнут точки убывающей доходности, но в травме мало свидетельств того, что эта точка еще близка.

Во исполнение указа президента о национальных целях развития России до 2030 года, согласно которого предполагается рост ожидаемой продолжительности жизни к 2030 году — до 78 лет, ожидаемой продолжительности здоровой жизни до 67 лет, снижение показателей смертности населения трудоспособного возраста (до 350 случаев на 100 тыс. населения), а также снижение заболеваемости от основных болезней, запланировано и выполняется научное, практическое и организационное исследование.

Цель проводимого исследования: снизить летальность и инвалидизацию у пациентов с травмами и неотложными состояниями путем внедрения пилотного проекта цифровизации работы экстренных служб.

Задачи.

1. Оценить уровень оказания медицинской помощи и выявить проблемы, связанные со смертностью (включая дефиниции и время определения), своевременной доставкой пациентов в профильные отделения (с учетом географических особенностей), временем триажа и объемом проведения неотложной терапии на месте оказания помощи.

2. Разработать новую, упрощенную программу для догоспитального триажа, учитывающую

всю выявленную в обзоре неоднородность определения травмы, позволяющую упростить процесс сортировки пациентов, определение маршрутов госпитализации, транспортабельность пациента и объем необходимой пред- и интратранспортировочной терапии.

3. Разработать и внедрить пилотный проект по внедрению системы триажа и интенсивной терапии, на базе авторской программы "DARTS"

4. Оценить эффективность внедрения новых подходов к организации неотложной помощи пациентам с травмами и экстренными состояниями по данным для взрослого гражданского населения.

5. Разработать и внедрить программу обучения для врачей и среднего медицинского персонала, как потенциальных пользователей авторской программы триажа.

6. Разработать программу обучения и внедрения программы в работу служб полиции, ДПС, МЧС, водителей муниципального транспорта.

7. Оценить экономический эффект внедрения новой организационной парадигмы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Lidal IB, Holte NH, Vist GE. Triage systems for pre-hospital emergency medical services—a systematic review. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2013;21(1):28–36

2. https://www.rbc.ru/economics/18/01/2024/65a66afd9a79470cf70e7ee7?utm_source=amp_full-link&from=copy

3. Berdowski J, Berg RA, Tijssen JGPP, Koster RW. Global incidences of out-of-hospital cardiac arrest and survival rates: systematic review of 67 prospective studies. *Resuscitation.* 2010;81(11):1479–87

4. Christensen EF, Bendtsen MD, Larsen TM, Jensen FB, Lindskou TA, Holdgaard HO, et al. Trends in diagnostic patterns and mortality in emergency

ambulance service patients in 2007–2014: a population-based cohort study from the North Denmark Region. *BMJ Open.* 2017;7(8):e014508. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-014508>

5. Christensen EF, Larsen TM, Jensen FB, Bendtsen MD, Hansen PA, Johnsen SP, et al. Diagnosis and mortality in prehospital emergency patients transported to hospital: a population-based and registry-based cohort study. *BMJ Open.* 2016;6(7):e011558. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-011558>

6. Christensen HC, Dyrvig A-K, Nielsen H. The Danish Clinical Registries; Præhospitalsdatabasen Årsrapport Tidsperiode: 1. Januar 2020 – 31. December 2020 [Prehospital Database annual report Time period January 1st 2020 - December 31st] [Internet]. Vol. 2022. 2020. Available from: https://www.sundhed.dk/content/cms/56/101656_aarsrapport_praehospitaldatabasen_2020_offentligversion.pdf

7. Ghorbani P, Falkin M, Riddez L, Sundeluf M, Oldner A, Strømmer L. Clinical review is essential to evaluate 30-day mortality after trauma. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2014;22(1):1–7

8. Van Haren RM, Thorson CM, Curia E, Schulman CI, Namias N, Livingstone AS, et al. Impact of definitions on trauma center mortality rates and performance. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012;73(6):1512–6

9. Nishiyama C, Kiguchi T, Okubo M, et al. Three-year trends in out-of-hospital cardiac arrest across the world: Second report from the international liaison committee on resuscitation (ILCOR). *Resuscitation.* 2023;186: 109757. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2023.109757>

10. The Danish Health Authority. VEJ nr 10101 af 19/12/2006. Vejledning om ligsyn, indberetning af dødsfald til politiet og dødsattester m.v. [Guidance on inquest, reporting of deaths to the police and death certificates etc.]

- [Internet]. Vol. 2022. 2006. Available from: [https:// www. retsi nform ation. dk/ eli/ retsi nfo/ 2006/ 10101](https://www.retsi nform ation. dk/ eli/ retsi nfo/ 2006/ 10101)
11. NHS Trust. Diagnosis of Death Procedure V8.0 - East Midlands Ambulance Service [Internet]. Vol. 2022. 2019. Available from: https:// www. whatdothey know. com/ reque st/ 540450/ respo nse/ 12921 99/ attach/ 2/ Diagn osisof Death Procedure V8.0.pdf?cookie_passthrough=1
12. Population Health Directorate. Confirmation of death by registered healthcare professionals: framework [Internet]. Vol. 2022. 2018. Available from: <https:// www. gov. scot/ publi catio ns/ confi rmati on- of- death- by-registered- healt hcare- profe ssion als- frame work/>
13. Bove DG, Sørensen N, Timm H, Herling SF, Gjersme P. Patient characteristics of persons dead on arrival received in a danish emergency department: a retrospective review of health records. *J Emerg Nurs.* 2021;47(4):582–9
14. Handberry M, Bull-Otterson L, Dai M, Mann NC, Chaney E, Ratto J, et al. Changes in emergency medical services before and during the COVID-19 pandemic in the United States January 2018–December 2020. *Clin Infect Dis.* 2021;73:S84-91
15. Mills EHA, Aasbjerg K, Hansen SM, Ringgren KB, Dahl M, Rasmussen BS, et al. Prehospital time and mortality in patients requiring a highest priority emergency medical response: a Danish registry-based cohort study. *BMJ Open.* 2019;9(11):e023049
16. Andersen JB, Licht AE, Lindskou TA, Christensen EF, Milling L, Mikkelsen S. Prehospital release of patients after treatment in an anesthesiologist-staffed mobile emergency care unit. *JAMA Netw Open.* 2022;5(7):E2222390
17. Sundhedsministeriet. VEJ. Vejledning om genoplivning og fravalg af genoplivningsforsøg [Guidance on resuscitation and do not resuscitate orders] [Internet]. Vol. 2022. 2019. Available from: <https:// www. retsi nform ation. dk/ eli/ retsi nfo/ 2019/ 9934>
18. Lyons J, Gabbe B, Rawlinson D, Lockey D, Fry R, Akbari A, et al. Impact of a physician–critical care practitioner pre-hospital service in Wales on trauma survival: a retrospective analysis of linked registry data. *Anaesthesia.* 2021;76(11):1475–81
19. Maddock A, Corfield AR, Donald MJ, Lyon RM, Sinclair N, Fitzpatrick D, et al. Prehospital critical care is associated with increased survival in adult trauma patients in Scotland. *Emerg Med J.* 2020;37(3):141–5
20. Grossman DC, Kim A, Macdonald SC, Klein P, Copass MK, Maier RV. Urban-rural differences in prehospital care of major trauma. *J Trauma Acute Care Surg.* 1997;42(4):723–9
21. Gauss T, Ageron F-X, Devaud M-L, Debaty G, Travers S, Garrigue D, et al. Association of prehospital time to in-hospital trauma mortality in a physician-staffed emergency medicine system. *JAMA Surg.* 2019;154(12):1117–24
22. Newgard CD, Meier EN, Bulger EM, Buick J, Sheehan K, Lin S, et al. Revisiting the golden hour: an evaluation of out-of-hospital time in shock and traumatic brain injury. *Ann Emerg Med.* 2015;66(1):30–41. e3
23. Jansen JO, Morrison JJ, Wang H, He S, Lawrenson R, Hutchison JD, et al. Access to specialist care: optimizing the geographic configuration of trauma systems. *J Trauma Acute care Surg.* 2015;79(5):756
24. Tonkins M, Bouamra O, Lecky F. Association between major trauma centre care and outcomes of adult patients injured by low falls in England and Wales. *Emerg Med J.* 2023;40(4):257–63
25. McHenry, Smith The association between geospatial and temporal factors and pre-hospital response to major trauma: a retrospective cohort study in the North of England *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and*

- Emergency Medicine (2023) 31:103
<https://doi.org/10.1186/s13049-023-01166-x>
26. Ramage L, McLachlan S, Williams K. Determining the top research priorities in UK prehospital critical care: a modified Delphi study. *Emerg Med J.* 2023;40(4):271–6;
27. Hirst R, Carlton E, Reed MJ. Establishing the research priorities of emergency medicine trainees, patients and carers across the UK and Ireland: the TERN Delphi study. *Emerg Med J.* 2023;40(4):277–8
28. Waalwijk JF, van der Sluijs R, Lokerman RD, Fiddelaers AAA, Hietbrink F, Leenen LPH, et al. The impact of prehospital time intervals on mortality in moderately and severely injured patients. *J of Trauma Acute Care Surg.* 2022;92(3):520–7
29. Harmsen AMK, Giannakopoulos GF, Moerbeek PR, Jansma EP, Bonjer HJ, Bloemers FW. The influence of prehospital time on trauma patients outcome: a systematic review. *Injury.* 2015;46(4):602–9
30. Gonzalez RP, Cummings GR, Phelan HA, Mulekar MS, Rodning CB. Does increased emergency medical services prehospital time affect patient mortality in rural motor vehicle crashes? A statewide analysis. *Am J Surg.* 2009;197(1):30–4.
31. ATLS® for Doctors Student Manual. 10 ed. Chicago, IL: American College of Surgeons, 2018
32. Haagsma J, Graetz N, Bolliger I, Murray C, Vos T. The global burden of injury: incidence, mortality, disability-adjusted life years and time trends from the Global Burden of Disease study 2013. *Inj Prev.* 2016;22(1):3–18
33. Murray C, Vos T, Lozano R, Memish Z. Disability-adjusted life years (DALYs) for 291 diseases and injuries in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet.* 2012;380(9859):2197–223
34. Crombie N, Doughty HA, Bishop JRB, Desai A, Dixon EF, Hancox JM, et al. Resuscitation with blood products in patients with trauma-related haemorrhagic shock receiving prehospital care (RePHILL): a multicentre, open-label, randomised, controlled, phase 3 trial. *Lancet Haematol.* 2022;9(4):e250–61
35. Holcomb JB, Tilley BC, Baraniuk S, Fox EE, Wade CE, Podbielski JM, et al. Transfusion of plasma, platelets, and red blood cells in a 1:1:1 vs a 1:1:2 ratio and mortality in patients with severe trauma: the PROPPR randomized clinical trial. *JAMA.* 2015;313(5):471
36. Sierink JC, Treskes K, Edwards MJR, Beuker BJA, den Hartog D, Hohmann J, et al. Immediate total-body CT scanning versus conventional imaging and selective CT scanning in patients with severe trauma (REACT-2): a randomised controlled trial. *The Lancet.* 2016;388(10045):673–83
37. Moore HB, Moore EE, Chapman MP, McVane K, Bryskiewicz G, Blechar R, et al. Plasma-first resuscitation to treat haemorrhagic shock during emergency ground transportation in an urban area: a randomised trial. *The Lancet.* 2018;392(10144):283–91
38. Butcher N, Balogh ZJ. The definition of polytrauma: the need for international consensus. *Injury.* 2009;40:S12-22
39. Pape HC, Lefering R, Butcher N, Peitzman A, Leenen L, Marzi I, et al. The definition of polytrauma revisited: An international consensus process and proposal of the new ‘Berlin definition.’ *J Trauma Acute Care Surg.* 2014;77(5):780–6
40. Balogh ZJ. Polytrauma: it is a disease. *Injury.* 2022;53(6):1727–9
41. Noor Mohammad Arefian. Effect of Partial Parenteral Versus Enteral Nutritional Therapy on Serum Indices in Multiple Trauma Patients. *Tanaffos.* 2007;6(4):37–41.
42. Najafi A, Mojtahedzadeh M, Ahmadi KH, Abdollahi M, Mousavi M, Chelkeba L, et al. The immunological benefit of higher dose N-acetyl cysteine

- following mechanical ventilation in critically ill patients. *DARU J Pharm Sci.* 2014;22(1):57
43. Stephen CM. Splanchnic hypoperfusion-directed therapies in trauma: a prospective. *Randomized Trial Am Surg.* 2005;71(3):252–60
44. for the Working Group on Selective Decontamination of the Digestive Tract, Stoutenbeek CP, Van Saene HKF, Little RA, 2007
45. Whitehead A. The effect of selective decontamination of the digestive tract on mortality in multiple trauma patients: a multicenter randomized controlled trial. *Intensive Care Med.* 33(2):261–70
46. Kagan I, Cohen J, Stein M, Bendavid I, Singer P. Preemptive enteral nutrition enriched with eicosapentaenoic acid, gamma-linolenic acid and antioxidants in severe multiple trauma: a prospective, randomized, double-blind study. *Intensive Care Med.* 2015;41(3):460–9
47. Velmahos GC. Electrostimulation for the prevention of deep venous thrombosis in patients with major trauma: A prospective randomized study. *Surgery.* 2005;137(5):493–8
48. Grintescu IM, Vasiliu IL. The influence of parenteral glutamine supplementation on glucose homeostasis in critically ill polytrauma patients—A randomized-controlled clinical study. *Clin Nutr.* 2015;34(2):377–82
49. Kagan I, Singer P. Effect of supplemental enteral fish oil on the development of psychological complications in critically ill multiple-trauma patients: 6 months' follow-up. *J Parenter Enter Nutr.* 2020;45(7):1567–80
50. Curry N, Rourke C, Davenport R, Beer S, Pankhurst L, Deary A, et al. Early cryoprecipitate for major haemorrhage in trauma: a randomised controlled feasibility trial. *Br J Anaesth.* 2015;115(1):76–83
51. Kahn J, Grupp U. Computed tomography in trauma patients using iterative reconstruction: reducing radiation exposure without loss of image quality. *Acta Radiol.* 2016;57(3):362–9
52. Akbari E, Safari S, Hatamabadi H. The effect of fibrinogen concentrate and fresh frozen plasma on the outcome of patients with acute traumatic coagulopathy: a quasi-experimental study. *Am J Emerg Med.* 2018;36(11):1947–50
53. Habib T. Early probiotics in preventing ventilator-associated pneumonia after multiple trauma. *Asian J Pharm Clin Res.* 2020;13(10):83–5
54. Cota AM. The impact of monitoring depth of anesthesia and nociception on postoperative cognitive function in adult multiple trauma patients. *Med Kaunas.* 2021;57(5):408
55. Pirente N, Blum C, Wortberg S. Quality of life after multiple trauma: the effect of early onset psychotherapy on quality of life in trauma patients. *Langenbecks Arch Surg.* 2007;392:739–45
56. Pape HC, Rixen D, Morley J, EPOFF Study Group. (2007) Impact of the method of initial stabilization for femoral shaft fractures in patients with multiple injuries at risk for complications (borderline patients). *Ann Surg.* 246(3):491–9
57. Pneumatikos I, Koulouras V, Nathanail C, Goe D. Selective decontamination of subglottic area in mechanically ventilated patients with multiple trauma. *Intensive Care Med.* 2002;28(4):432–7
58. Roquilly A, Mahe PJ, Seguin P, Guitton C. Hydrocortisone therapy for patients with multiple trauma: the randomized controlled HYPOLYTE study. *JAMA.* 2011;305(12):1201–9
59. Saltzherr T, Bakker FC, LF Beenen, Dijkgraaf M, (2012) REACT Study Group. Randomized clinical trial comparing the effect of computed tomography in the trauma room versus the radiology department on injury outcomes. *Br J Surg.* 99(Suppl 1):105–13
60. Tsilika M, Thoma G, Aidoni Z, Tsaousi G, Fotiadis K, Stavrou G, et al. A four-probiotic preparation for ventilator-associated pneumonia in multitrauma

patients: results of a randomized clinical trial. *Int J Antimicrob Agents*. 2022;59(1):106471

61. Chytra I, Pradl R, Bosman R, Pelnař P, Kasal E, Židkova A. Esophageal Doppler-guided fluid management decreases blood lactate levels in multiple-trauma patients: a randomized controlled trial. *Crit Care*. 2007;11(1):R24

62. Zhang X. (2022) Effects of Targeted Intervention plus Comprehensive Nursing on the Quality of Life and Nursing Satisfaction in Multiple Traumas. Xi X, editor. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2022:1–5

63. Nascimento B, Callum J, Tien H, Rubenfeld G, Pinto R, Lin Y, et al. Effect of a fixed-ratio (1:1:1) transfusion protocol versus laboratory-results-guided transfusion in patients with severe trauma: a randomized feasibility trial. *Can Med Assoc J*. 2013;185(12):E583–9

64. Nascimento B, Callum J, Tien H, Peng H, Rizoli S, Karanicolas P, et al. Fibrinogen in the initial resuscitation of severe trauma (FiiRST): a randomized feasibility trial. *Br J Anaesth*. 2016;117(6):775–82

65. James MFM, Michell WL, Joubert IA, Nicol AJ, Navsaria PH, Gillespie RS. Resuscitation with hydroxyethyl starch improves renal function and lactate clearance in penetrating trauma in a randomized controlled study: the FIRST trial (Fluids in Resuscitation of Severe Trauma). *Br J Anaesth*. 2011;107(5):693–702

66. Spinella PC, Thomas KA, Turnbull IR, Fuchs A, Bochicchio K, Schuerer D, et al. The immunologic effect of early intravenous two and four gram bolus dosing of tranexamic acid compared to placebo in patients with severe traumatic bleeding (TAMPITI): A randomized, double-blind, placebo-controlled. *Single-Center Trial Front Immunol*. 2020;11:2085

67. Marjanovic N, Boisson M, Asehnoune K, Foucrier A, Lasocki S, Ichai C, et al. Continuous pneumatic regulation of tracheal cuff pressure to decrease ventilator-

associated pneumonia in trauma patients who were mechanically ventilated. *Chest*. 2021;160(2):499–508

68. Zhao Xd, Qin Yh, Jx Ma. Influence of intensive insulin therapy on vascular endothelial growth factor in patients with severe trauma. *J Huazhong Univ Sci Technol*. 2018;33:107–10

69. Holmes A, Hodgins G, Adey S, Menzel S. Trial of interpersonal counselling after major physical trauma. *Aust N Z J Psychiatry*. 2007;41(11):926–33

70. Helm M, Schuster R, Hauke J, Lampl L. Tight control of prehospital ventilation by capnography in major trauma victims. *Br J Anaesth*. 2003;90(3):327–32

71. Costa ML, Achten J, Knight R, Bruce J, Trial WHIST, Collaborators. Effect of incisional negative pressure wound therapy vs standard wound dressing on deep surgical site infection after surgery for lower limb fractures associated with major trauma: the Whist randomized clinical trial. *JAMA*. 2020;323(6):519–26

72. Baksaas-Aasen K, Gall LS, Stensballe J, Juffermans NP. Viscoelastic haemostatic assay augmented protocols for major trauma haemorrhage (ITACTIC): a randomized, controlled trial. *Intensive Care Med*. 2021;47(1):49–59

73. Hauser CJ, Boffard K, Dutton R, Bernard GR. Results of the CONTROL trial: efficacy and safety of recombinant activated Factor VII in the management of refractory traumatic hemorrhage. *J Trauma*. 2010;69(3):489–500

74. Curry N, Foley C, Wong H, Mora A. Early fibrinogen concentrate therapy for major haemorrhage in trauma (E-FIT 1): results from a UK multicentre, randomised, double blind, placebo-controlled pilot trial. *Crit Care*. 2018;22(1):164

75. Morrison CA, Carrick MM, Norman MA, Scott BG. Hypotensive resuscitation strategy reduces transfusion requirements and severe postoperative coagulopathy in trauma patients with hemorrhagic shock: preliminary results of a

- randomized controlled trial. *J Trauma*. 2011;70(3):652–63
76. Lu Y, Liu L, Wang J, Cui L. Controlled blood pressure elevation and limited fluid resuscitation in the treatment of multiple injuries in combination with shock. *Pak J Med Sci*. 2018;34(5):1120–4
77. Ma J, Han S, Liu X. Sodium bicarbonated Ringer’s solution effectively improves coagulation function and lactic acid metabolism in patients with severe multiple injuries and traumatic shock. *Am J Transl Res*. 2021;13(5):5043–50
78. Spindler-Vesel A, Bengmark S, Vovk I, Cerovic O. Synbiotics, prebiotics, glutamine, or peptide in early enteral nutrition: a randomized study in trauma patients. *JPEN J Parenter Enter Nutr*. 2007;31(2):119–26
79. Bible LE, Pasupuleti LV, Alzate WD, Gore AV. Early propranolol administration to severely injured patients can improve bone marrow dysfunction. *J Trauma Acute Care Surg*. 2014;77(1):54–50
80. Ho KM, Rao S, Honeybul S, Zellweger R, Wibrow B. A Multicenter Trial of Vena Cava Filters in Severely Injured Patient. *N Engl J Med*. 2019;381(4):328–37
81. Liu T, Liu P, Chen J, Xie J. A randomized controlled trial of surgical rib fixation in polytrauma patients with flail chest. *J Surg Res*. 2019;242:223–30
82. Innerhofer P, Fries D, Mittermayr M, Innerhofer N. Reversal of traumainduced coagulopathy using first-line coagulation factor concentrates or fresh frozen plasma (RETIC): a single-centre, parallel-group, open-label, randomised trial. *Lancet Haematol*. 2017;4(6):e258–71
83. Han J, Ren HQ, Zhao QB, Wu YL. Comparison of 3% and 7.5% hypertonic saline in resuscitation after traumatic hypovolemic shock. *Shock*. 2015;43(3):244–9
84. Khan FA, Ledgerwood AM, Lucas CE. The role of pharmacological steroid therapy in preservation of renal function in severely injured patients requiring massive transfusion. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2016;42(4):477–81
85. Sperry J, Guyette F, Brown J, Zenati M, PAMPer Study Group. Prehospital plasma during air medical transport in trauma patients at risk for hemorrhagic shock. *N Engl J Med*. 2018;379(4):315–26
86. Boelens PG, Houdijk AP, Fonk JC, Nijveldt RJ. Glutamine-enriched enteral nutrition increases HLA-DR expression on monocytes of trauma patients. *J Nutr*. 2002;132(9):2580–6
87. Schreiber MA, Meier EN, Tisherman SA, Kerby JD, Newgard C. A controlled resuscitation strategy is feasible and safe in hypotensive trauma patients: results of a prospective randomized pilot trial. *J Trauma Acute Care Surg*. 2015;78(4):687–95
88. Butcher NE, Enninghorst N, Sisak K, Balogh ZJ. The definition of polytrauma: Variable interrater versus intrarater agreement: A prospective international study among trauma surgeons. *J Trauma Acute Care Surg*. 2013;74(3):884–9
89. Tachino J, Matsumoto H, Sugihara F, Seno S, Okuzaki D, Kitamura T, et al. Development of clinical phenotypes and biological profiles via proteomic analysis of trauma patients. *Crit Care*. 2022;26(1):241
90. Jeanmougin et al. Heterogeneity in defining multiple trauma: a systematic review of randomized controlled trials *Critical Care* (2023) 27:363 <https://doi.org/10.1186/s13054-023-04637-w>
91. Mahmoud KD, Gu YL, Nijsten MW, deVos R, Nieuwland W, Zijlstra F, et al. Interhospital transfer due to failed prehospital diagnosis for primary percutaneous coronary intervention: an observational study on incidence, predictors, and clinical impact. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*. 2013;2(2):166–75
92. Xian Y, Holloway RG, Chan PS, Noyes K, Shah MN, Ting HH, et al. Association between stroke center

- hospitalization for acute ischemic stroke and mortality. *JAMA*. 2011;305(4):373–80
93. Haas B, Stukel TA, Gomez D, Zagorski B, De Mestral C, Sharma SV, et al. The mortality benefit of direct trauma center transport in a regional trauma system: a population-based analysis. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;72(6):1510–5 (discussion 1515–7)
94. Hsia RY, Thind A, Zakariah A, Hicks ER, Mock C. Prehospital and emergency care: updates from the disease control priorities, version 3. *World J Surg*. 2015;39(9):2161–7
95. Sasser SM, Hunt RC, Faul M, Sugerman D. Guidelines for field triage of injured patients: recommendations of the National Expert Panel on Field Triage, 2011. *MMWR Recomm Rep*. 2012;61(RR-1):1–20
96. Cassignol A, Marmin J, Cotte J, Cardinale M, Bordes J, Pauly V, et al. Correlation between field triage criteria and the injury severity score of trauma patients in a French inclusive regional trauma system. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2019;27(1):71–9
97. Cassignol A, Markarian T, Cotte J, Marmin J, Nguyen C, Cardinale M, et al. Evaluation and comparison of different prehospital triage scores of trauma patients on in-hospital mortality. *Prehosp Emerg Care*. 2019;23(4):543–50]
98. Van Laarhoven JJEM, Lansink KWW, van Heijl M, Lichtveld RA, Leenen LPH. Accuracy of the field triage protocol in selecting severely injured patients after high energy trauma. *Injury*. 2014;45(5):869–73
99. Voskens FJ, van Rein EAJ, van der Sluijs R, Houwert RM, Lichtveld RA, Verleisdonk EJ, et al. Accuracy of Prehospital Triage In Selecting Severely Injured Trauma Patients. *JAMA Surg*. 2018;153(4):322–7
100. Lavoie A, Emond M, Moore L, Camden S, Liberman M. Evaluation of the Prehospital Index, presence of high-velocity impact and judgment of emergency medical technicians as criteria for trauma triage. *Can J Emerg Med*. 2010;12(2):111–8
101. Brown JB, Stassen NA, Bankey PE, Sangosanya AT, Cheng JD, Gestring ML. Mechanism of injury and special consideration criteria still matter: an evaluation of the National Trauma Triage Protocol. *J Trauma*. 2011;70(1):38–44
102. Nathens AB, Jurkovich GJ, Cummings P, Rivara FP, Maier RV. The effect of organized systems of trauma care on motor vehicle crash mortality. *JAMA*. 2000;283(15):1990–4
103. Fassbender K, Balucani C, Walter S, Levine SR, Haass A, Grotta J. Streamlining of prehospital stroke management: the golden hour. *Lancet Neurol*. 2013;12(6):585–96
104. Lichtman JH, Jones SB, Wang Y, Watanabe E, Leifheit-Limson E, Goldstein LB. Outcomes after ischemic stroke for hospitals with and without Joint Commission-certified primary stroke centers. *Neurology*. 2011;76(23):1976–82
105. MacKenzie EJ, Rivara FP, Jurkovich GJ, Nathens AB, Frey KP, Egleston BL, et al. A national evaluation of the effect of trauma-center care on mortality. *N Engl J Med*. 2006;354(4):366–78
106. Batomen B, Moore L, Strumpf E, Champion H, Nandi A. Impact of trauma center accreditation on mortality and complications in a Canadian trauma system: an interrupted time series analysis. *BMJ Qual Saf*. 2020;30:853–66
107. Carr K, Yang Y, Roach A, Shivashankar R, Pasquale D, Serulle Y. Mechanical revascularization in the era of the Field Assessment Stroke Triage for Emergency Destination (FAST-ED): a retrospective cohort assessment in a community stroke practice. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2020;29(1): 104472
108. van Rein EA, van der Sluijs R, Raaijmakers AM, Leenen LP, van Heijl M. Compliance to prehospital trauma triage protocols worldwide: a systematic review. *Injury*. 2018;49(8):1373–80

109. World Health Organization. 72nd World Health Assembly adopts resolution on emergency and trauma care. <https://www.who.int/news/item/27-05-2019-72nd-world-health-assembly-adopts-resolution-on-emergency-and-trauma-care>. Accessed 10 Jan 2021]
110. Mehmood A, Rowther AA, Kobusingye O, Hyder AA. Assessment of pre-hospital emergency medical services in low-income settings using a health systems approach. *Int J Emerg Med*. 2018;11(1):53–10
111. Holcomb JB, McMullin NR, Pearse L, Caruso J, Wade CE, Oetjen-Gerdes L, et al. Causes of death in U.S. Special Operations Forces in the global war on terrorism: 2001–2004. *Ann Surg*. 2007;245(6):986–91
112. Di Bartolomeo S, Sanson G, Nardi G, Scian F, Michelutto V, Lattuada L. A population-based study on pneumothorax in severely traumatized patients. *J Trauma*. 2001;51(4):677–82
113. Huber-Wagner S, Lefering R, Qvick M, Kay MV, Paffrath T, Mutschler W, et al. Outcome in 757 severely injured patients with traumatic cardiorespiratory arrest. *Resuscitation*. 2007;75(2):276–85
114. Roberts DJ, Leigh-Smith S, Faris PD, Ball CG, Robertson HL, Blackmore C, et al. Clinical manifestations of tension pneumothorax: protocol for a systematic review and meta-analysis. *Syst Rev*. 2014;3:3
115. McPherson JJ, Feigin DS, Bellamy RF. Prevalence of tension pneumothorax in fatally wounded combat casualties. *J Trauma*. 2006;60(3):573–8
116. Barton ED, Rhee P, Hutton KC, Rosen P. The pathophysiology of tension pneumothorax in ventilated swine. *J Emerg Med*. 1997;15(2):147–53
117. Nelson D, Porta C, Satterly S, Blair K, Johnson E, Inaba K, et al. Physiology and cardiovascular effect of severe tension pneumothorax in a porcine model. *J Surg Res*. 2013;184(1):450–7
118. Toga H, Okazaki H, Ishigaki M, Noguchi T, Huang J, Fukunaga T, et al. Effect of hypoxia on pulmonary blood flow-segmental vascular resistance relationship in perfused cat lungs. *J Appl Physiol* (1985). 1998;84(3):1003–10
119. Merrick C. Advanced trauma life support (ATLS) student course manual. 10th ed. Chicago: American College of Surgeons; 2018. p. 22–41
120. Levin JH, Pecoraro A, Ochs V, Meagher A, Steenburg SD, Hammer PM. Characterization of fatal blunt injuries using postmortem computed tomography. *J Trauma Acute Care Surg*. 2023;95(2):186–90
121. Leemeyer AR, Van Lieshout EMM, Bouwens M, Breeman W, Verhofstad MHJ, Van Vledder MG. Decision making in prehospital traumatic cardiac arrest: a qualitative study. *Injury*. 2020;51(5):1196–202
122. Williamson K, Ramesh R, Grabinsky A. Advances in prehospital trauma care. *Int J Crit Illn Inj Sci*. 2011;1(1):44–50
123. Hudson AJ, Strandenes G, Bjerkvig CK, Svanevik M, Glassberg E. Airway and ventilation management strategies for hemorrhagic shock. To tube, or not to tube, that is the question! *J Trauma Acute Care Surg*. 2018;84(6S Suppl 1):S77–82
124. Fitzgerald M, Spencer J, Johnson F, et al. Definitive management of acute cardiac tamponade secondary to blunt trauma. *Emerg Med Australas*. 2005;17(5–6):494–9.

REFERENCES

1. Lidal IB, Holte HH, Vist GE. Triage systems for pre-hospital emergency medical services—a systematic review. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2013;21(1):28–36
2. https://www.rbc.ru/economics/18/01/2024/65a66afd9a79470cf70e7ee7?utm_source=amp_full-link&from=copy
3. Berdowski J, Berg RA, Tijssen JGPP, Koster RW. Global incidences of out-of-hospital cardiac arrest

and survival rates: systematic review of 67 prospective studies. *Resuscitation*. 2010;81(11):1479–87

4. Christensen EF, Bendtsen MD, Larsen TM, Jensen FB, Lindskou TA, Holdgaard HO, et al. Trends in diagnostic patterns and mortality in emergency ambulance service patients in 2007–2014: a population-based cohort study from the North Denmark Region. *BMJ Open*. 2017;7(8):e014508. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-014508>

5. Christensen EF, Larsen TM, Jensen FB, Bendtsen MD, Hansen PA, Johnsen SP, et al. Diagnosis and mortality in prehospital emergency patients transported to hospital: a population-based and registry-based cohort study. *BMJ Open*. 2016;6(7):e011558. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-011558>

6. Christensen HC, Dyrvig A-K, Nielsen H. The Danish Clinical Registries; Præhospitalsdatabasen Årsrapport Tidsperiode: 1. Januar 2020 – 31. December 2020 [Prehospital Database annual report Time period January 1st 2020 - December 31st] [Internet]. Vol. 2022. 2020. Available from: https://www.sundhed.dk/content/cms/56/101656_aarsrapport_praehospitaldatabasen_2020_offentligversion.pdf

7. Ghorbani P, Falkin M, Riddez L, Sundeluf M, Oldner A, Strummer L. Clinical review is essential to evaluate 30-day mortality after trauma. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2014;22(1):1–7

8. Van Haren RM, Thorson CM, Curia E, Schulman CI, Namias N, Livingstone AS, et al. Impact of definitions on trauma center mortality rates and performance. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;73(6):1512–6

9. Nishiyama C, Kiguchi T, Okubo M, et al. Three-year trends in out-of-hospital cardiac arrest across the world: Second report from the international liaison committee on resuscitation (ILCOR). *Resuscitation*. 2023;186: 109757. <https://doi.org/10.1016/j.resuscit.2023.109757>

doi.org/10.1016/j.resuscit.2023.109757

10. The Danish Health Authority. VEJ nr 10101 af 19/12/2006. Vejledning om ligsyn, indberetning af dødsfald til politiet og dødsattester m.v. [Guidance on inquest, reporting of deaths to the police and death certificates etc.] [Internet]. Vol. 2022. 2006. Available from: <https://www.retsinformatio.n.dk/eli/retsinfo/2006/10101>

11. NHS Trust. Diagnosis of Death Procedure V8.0 - East Midlands Ambulance Service [Internet]. Vol. 2022. 2019. Available from: https://www.whatdotheyknow.com/request/540450/response/1292199/attachment/2/DiagnosisofDeathProcedureV8.0.pdf?cookie_passthrough=1

12. Population Health Directorate. Confirmation of death by registered healthcare professionals: framework [Internet]. Vol. 2022. 2018. Available from: <https://www.gov.scot/publications/confirmati-on-of-death-by-registered-health-care-professionals-frame-work/>

13. Bove DG, Sørensen N, Timm H, Herling SF, Gjersue P. Patient characteristics of persons dead on arrival received in a danish emergency department: a retrospective review of health records. *J Emerg Nurs*. 2021;47(4):582–9

14. Handberry M, Bull-Otterson L, Dai M, Mann NC, Chaney E, Ratto J, et al. Changes in emergency medical services before and during the COVID-19 pandemic in the United States January 2018–December 2020. *Clin Infect Dis*. 2021;73:S84-91

15. Mills EHA, Aasbjerg K, Hansen SM, Ringgren KB, Dahl M, Rasmussen BS, et al. Prehospital time and mortality in patients requiring a highest priority emergency medical response: a Danish registry-based cohort study. *BMJ Open*. 2019;9(11):e023049

16. Andersen JB, Licht AE, Lindskou TA, Christensen EF, Milling L, Mikkelsen S. Prehospital release of patients

- after treatment in an anesthesiologist-staffed mobile emergency care unit. *JAMA Netw Open*. 2022;5(7):E2222390
17. Sundhedsministeriet. VEJ. Vejledning om genoplivning og fravalg af genoplivningsforsøg [Guidance on resuscitation and do not resuscitate orders] [Internet]. Vol. 2022. 2019. Available from: <https://www.retsinformatio.n.dk/eli/retsinfo/2019/9934>
18. Lyons J, Gabbe B, Rawlinson D, Lockey D, Fry R, Akbari A, et al. Impact of a physician-critical care practitioner pre-hospital service in Wales on trauma survival: a retrospective analysis of linked registry data. *Anaesthesia*. 2021;76(11):1475–81
19. Maddock A, Corfield AR, Donald MJ, Lyon RM, Sinclair N, Fitzpatrick D, et al. Prehospital critical care is associated with increased survival in adult trauma patients in Scotland. *Emerg Med J*. 2020;37(3):141–5
20. Grossman DC, Kim A, Macdonald SC, Klein P, Copass MK, Maier RV. Urban-rural differences in prehospital care of major trauma. *J Trauma Acute Care Surg*. 1997;42(4):723–9
21. Gauss T, Ageron F-X, Devaud M-L, Debaty G, Travers S, Garrigue D, et al. Association of prehospital time to in-hospital trauma mortality in a physician-staffed emergency medicine system. *JAMA Surg*. 2019;154(12):1117–24
22. Newgard CD, Meier EN, Bulger EM, Buick J, Sheehan K, Lin S, et al. Revisiting the golden hour: an evaluation of out-of-hospital time in shock and traumatic brain injury. *Ann Emerg Med*. 2015;66(1):30–41. e3
23. Jansen JO, Morrison JJ, Wang H, He S, Lawrenson R, Hutchison JD, et al. Access to specialist care: optimizing the geographic configuration of trauma systems. *J Trauma Acute Care Surg*. 2015;79(5):756
24. Tonkins M, Bouamra O, Lecky F. Association between major trauma centre care and outcomes of adult patients injured by low falls in England and Wales. *Emerg Med J*. 2023;40(4):257–63
25. McHenry, Smith The association between geospatial and temporal factors and pre-hospital response to major trauma: a retrospective cohort study in the North of England *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* (2023) 31:103 <https://doi.org/10.1186/s13049-023-01166-x>
26. Ramage L, McLachlan S, Williams K. Determining the top research priorities in UK prehospital critical care: a modified Delphi study. *Emerg Med J*. 2023;40(4):271–6;
27. Hirst R, Carlton E, Reed MJ. Establishing the research priorities of emergency medicine trainees, patients and carers across the UK and Ireland: the TERN Delphi study. *Emerg Med J*. 2023;40(4):277–8
28. Waalwijk JF, van der Sluijs R, Lokerman RD, Fiddellers AAA, Hietbrink F, Leenen LPH, et al. The impact of prehospital time intervals on mortality in moderately and severely injured patients. *J of Trauma Acute Care Surg*. 2022;92(3):520–7
29. Harmsen AMK, Giannakopoulos GF, Moerbeek PR, Jansma EP, Bonjer HJ, Bloemers FW. The influence of prehospital time on trauma patients outcome: a systematic review. *Injury*. 2015;46(4):602–9
30. Gonzalez RP, Cummings GR, Phelan HA, Mulekar MS, Rodning CB. Does increased emergency medical services prehospital time affect patient mortality in rural motor vehicle crashes? A statewide analysis. *Am J Surg*. 2009;197(1):30–4.
31. ATLS® for Doctors Student Manual. 10 ed. Chicago, IL: American College of Surgeons, 2018
32. Haagsma J, Graetz N, Bolliger I, Murray C, Vos T. The global burden of injury: incidence, mortality, disability-adjusted life years and time trends from the Global Burden of Disease study 2013. *Inj Prev*. 2016;22(1):3–18

33. Murray C, Vos T, Lozano R, Memish Z. Disability-adjusted life years (DALYs) for 291 diseases and injuries in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*. 2012;380(9859):2197–223
34. Crombie N, Doughty HA, Bishop JRB, Desai A, Dixon EF, Hancox JM, et al. Resuscitation with blood products in patients with trauma-related haemorrhagic shock receiving prehospital care (RePHILL): a multicentre, open-label, randomised, controlled, phase 3 trial. *Lancet Haematol*. 2022;9(4):e250–61
35. Holcomb JB, Tilley BC, Baraniuk S, Fox EE, Wade CE, Podbielski JM, et al. Transfusion of plasma, platelets, and red blood cells in a 1:1:1 vs a 1:1:2 ratio and mortality in patients with severe trauma: the PROPPR randomized clinical trial. *JAMA*. 2015;313(5):471
36. Sierink JC, Treskes K, Edwards MJR, Beuker BJA, den Hartog D, Hohmann J, et al. Immediate total-body CT scanning versus conventional imaging and selective CT scanning in patients with severe trauma (REACT-2): a randomised controlled trial. *The Lancet*. 2016;388(10045):673–83
37. Moore HB, Moore EE, Chapman MP, McVane K, Bryskiewicz G, Blechar R, et al. Plasma-first resuscitation to treat haemorrhagic shock during emergency ground transportation in an urban area: a randomised trial. *The Lancet*. 2018;392(10144):283–91
38. Butcher N, Balogh ZJ. The definition of polytrauma: the need for international consensus. *Injury*. 2009;40:S12–22
39. Pape HC, Lefering R, Butcher N, Peitzman A, Leenen L, Marzi I, et al. The definition of polytrauma revisited: An international consensus process and proposal of the new ‘Berlin definition.’ *J Trauma Acute Care Surg*. 2014;77(5):780–6
40. Balogh ZJ. Polytrauma: it is a disease. *Injury*. 2022;53(6):1727–9
41. Noor Mohammad Arefian. Effect of Partial Parenteral Versus Enteral Nutritional Therapy on Serum Indices in Multiple Trauma Patients. *Tanaffos*. 2007;6(4):37–41.
42. Najafi A, Mojtahedzadeh M, Ahmadi KH, Abdollahi M, Mousavi M, Chelkeba L, et al. The immunological benefit of higher dose N-acetyl cysteine following mechanical ventilation in critically ill patients. *DARU J Pharm Sci*. 2014;22(1):57
43. Stephen CM. Splanchnic hypoperfusion-directed therapies in trauma: a prospective. *Randomized Trial Am Surg*. 2005;71(3):252–60
44. for the Working Group on Selective Decontamination of the Digestive Tract, Stoutenbeek CP, Van Saene HKF, Little RA, 2007
45. Whitehead A. The effect of selective decontamination of the digestive tract on mortality in multiple trauma patients: a multicenter randomized controlled trial. *Intensive Care Med*. 33(2):261–70
46. Kagan I, Cohen J, Stein M, Bendavid I, Singer P. Preemptive enteral nutrition enriched with eicosapentaenoic acid, gamma-linolenic acid and antioxidants in severe multiple trauma: a prospective, randomized, double-blind study. *Intensive Care Med*. 2015;41(3):460–9
47. Velmahos GC. Electrostimulation for the prevention of deep venous thrombosis in patients with major trauma: A prospective randomized study. *Surgery*. 2005;137(5):493–8
48. Grintescu IM, Vasiliu IL. The influence of parenteral glutamine supplementation on glucose homeostasis in critically ill polytrauma patients—A randomized-controlled clinical study. *Clin Nutr*. 2015;34(2):377–82
49. Kagan I, Singer P. Effect of supplemental enteral fish oil on the development of psychological complications in critically ill multiple-trauma patients: 6 months’ follow-up. *J Parenter Enter Nutr*. 2020;45(7):1567–80

50. Curry N, Rourke C, Davenport R, Beer S, Pankhurst L, Deary A, et al. Early cryoprecipitate for major haemorrhage in trauma: a randomised controlled feasibility trial. *Br J Anaesth.* 2015;115(1):76–83
51. Kahn J, Grupp U. Computed tomography in trauma patients using iterative reconstruction: reducing radiation exposure without loss of image quality. *Acta Radiol.* 2016;57(3):362–9
52. Akbari E, Safari S, Hatamabadi H. The effect of fibrinogen concentrate and fresh frozen plasma on the outcome of patients with acute traumatic coagulopathy: a quasi -experimental study. *Am J Emerg Med.* 2018;36(11):1947–50
53. Habib T. Early probiotics in preventing ventilator-associated pneumonia after multiple trauma. *Asian J Pharm Clin Res.* 2020;13(10):83–5
54. Cotae AM. The impact of monitoring depth of anesthesia and nociception on postoperative cognitive function in adult multiple trauma patients. *Med Kaunas.* 2021;57(5):408
55. Pirente N, Blum C, Wortberg S. Quality of life after multiple trauma: the effect of early onset psychotherapy on quality of life in trauma patients. *Langenbecks Arch Surg.* 2007;392:739–45
56. Pape HC, Rixen D, Morley J, EPOFF Study Group. (2007) Impact of the method of initial stabilization for femoral shaft fractures in patients with multiple injuries at risk for complications (borderline patients). *Ann Surg.* 246(3):491–9
57. Pneumatikos I, Koulouras V, Nathanail C, Goe D. Selective decontamination of subglottic area in mechanically ventilated patients with multiple trauma. *Intensive Care Med.* 2002;28(4):432–7
58. Roquilly A, Mahe PJ, Seguin P, Guitton C. Hydrocortisone therapy for patients with multiple trauma: the randomized controlled HYPOLYTE study. *JAMA.* 2011;305(12):1201–9
59. Saltzherr T, Bakker FC, LF Beenen, Dijkgraaf M, (2012) REACT Study Group. Randomized clinical trial comparing the effect of computed tomography in the trauma room versus the radiology department on injury outcomes. *Br J Surg.* 99(Suppl 1):105–13
60. Tsilika M, Thoma G, Aidoni Z, Tsaousi G, Fotiadis K, Stavrou G, et al. A four-probiotic preparation for ventilator-associated pneumonia in multitrauma patients: results of a randomized clinical trial. *Int J Antimicrob Agents.* 2022;59(1):106471
61. Chytra I, Pradl R, Bosman R, Pelnář P, Kasal E, Židkova A. Esophageal Doppler-guided fluid management decreases blood lactate levels in multiple-trauma patients: a randomized controlled trial. *Crit Care.* 2007;11(1):R24
62. Zhang X. (2022) Effects of Targeted Intervention plus Comprehensive Nursing on the Quality of Life and Nursing Satisfaction in Multiple Traumas. Xi X, editor. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2022:1–5
63. Nascimento B, Callum J, Tien H, Rubenfeld G, Pinto R, Lin Y, et al. Effect of a fixed-ratio (1:1:1) transfusion protocol versus laboratory-results-guided transfusion in patients with severe trauma: a randomized feasibility trial. *Can Med Assoc J.* 2013;185(12):E583–9
64. Nascimento B, Callum J, Tien H, Peng H, Rizoli S, Karanicolas P, et al. Fibrinogen in the initial resuscitation of severe trauma (FiiRST): a randomized feasibility trial. *Br J Anaesth.* 2016;117(6):775–82
65. James MFM, Michell WL, Joubert IA, Nicol AJ, Navsaria PH, Gillespie RS. Resuscitation with hydroxyethyl starch improves renal function and lactate clearance in penetrating trauma in a randomized controlled study: the FIRST trial (Fluids in Resuscitation of Severe Trauma). *Br J Anaesth.* 2011;107(5):693–702
66. Spinella PC, Thomas KA, Turnbull IR, Fuchs A, Bochicchio K, Schuerer D, et al. The immunologic effect of early intravenous two and four gram

- bolus dosing of tranexamic acid compared to placebo in patients with severe traumatic bleeding (TAMPIT): A randomized, double-blind, placebo-controlled. Single-Center Trial *Front Immunol.* 2020;11:2085
67. Marjanovic N, Boisson M, Asehnoune K, Foucrier A, Lasocki S, Ichai C, et al. Continuous pneumatic regulation of tracheal cuff pressure to decrease ventilator-associated pneumonia in trauma patients who were mechanically ventilated. *Chest.* 2021;160(2):499–508
68. Zhao Xd, Qin Yh, Jx Ma. Influence of intensive insulin therapy on vascular endothelial growth factor in patients with severe trauma. *J Huazhong Univ Sci Technol.* 2018;33:107–10
69. Holmes A, Hodgins G, Adey S, Menzel S. Trial of interpersonal counselling after major physical trauma. *Aust N Z J Psychiatry.* 2007;41(11):926–33
70. Helm M, Schuster R, Hauke J, Lampl L. Tight control of prehospital ventilation by capnography in major trauma victims. *Br J Anaesth.* 2003;90(3):327–32
71. Costa ML, Achten J, Knight R, Bruce J, Trial WHIST, Collaborators. Effect of incisional negative pressure wound therapy vs standard wound dressing on deep surgical site infection after surgery for lower limb fractures associated with major trauma: the Whist randomized clinical trial. *JAMA.* 2020;323(6):519–26
72. Baksaas-Aasen K, Gall LS, Stensballe J, Juffermans NP. Viscoelastic haemostatic assay augmented protocols for major trauma haemorrhage (ITACTIC): a randomized, controlled trial. *Intensive Care Med.* 2021;47(1):49–59
73. Hauser CJ, Boffard K, Dutton R, Bernard GR. Results of the CONTROL trial: efficacy and safety of recombinant activated Factor VII in the management of refractory traumatic hemorrhage. *J Trauma.* 2010;69(3):489–500
74. Curry N, Foley C, Wong H, Mora A. Early fibrinogen concentrate therapy for major haemorrhage in trauma (E-FIT 1): results from a UK multicentre, randomised, double blind, placebo-controlled pilot trial. *Crit Care.* 2018;22(1):164
75. Morrison CA, Carrick MM, Norman MA, Scott BG. Hypotensive resuscitation strategy reduces transfusion requirements and severe postoperative coagulopathy in trauma patients with hemorrhagic shock: preliminary results of a randomized controlled trial. *J Trauma.* 2011;70(3):652–63
76. Lu Y, Liu L, Wang J, Cui L. Controlled blood pressure elevation and limited fluid resuscitation in the treatment of multiple injuries in combination with shock. *Pak J Med Sci.* 2018;34(5):1120–4
77. Ma J, Han S, Liu X. Sodium bicarbonated Ringer's solution effectively improves coagulation function and lactic acid metabolism in patients with severe multiple injuries and traumatic shock. *Am J Transl Res.* 2021;13(5):5043–50
78. Spindler-Vesel A, Bengmark S, Vovk I, Cerovic O. Synbiotics, prebiotics, glutamine, or peptide in early enteral nutrition: a randomized study in trauma patients. *JPEN J Parenter Enter Nutr.* 2007;31(2):119–26
79. Bible LE, Pasupuleti LV, Alzate WD, Gore AV. Early propranolol administration to severely injured patients can improve bone marrow dysfunction. *J Trauma Acute Care Surg.* 2014;77(1):54–50
80. Ho KM, Rao S, Honeybul S, Zellweger R, Wibrow B. A Multicenter Trial of Vena Cava Filters in Severely Injured Patient. *N Engl J Med.* 2019;381(4):328–37
81. Liu T, Liu P, Chen J, Xie J. A randomized controlled trial of surgical rib fixation in polytrauma patients with flail chest. *J Surg Res.* 2019;242:223–30
82. Innerhofer P, Fries D, Mittermayr M, Innerhofer N. Reversal of traumainduced coagulopathy using first-line coagulation factor concentrates or fresh frozen plasma (RETIC): a single-centre, parallel-group, open-label, randomised trial. *Lancet Haematol.* 2017;4(6):e258–71

83. Han J, Ren HQ, Zhao QB, Wu YL. Comparison of 3% and 7.5% hypertonic saline in resuscitation after traumatic hypovolemic shock. *Shock*. 2015;43(3):244–9
84. Khan FA, Ledgerwood AM, Lucas CE. The role of pharmacological steroid therapy in preservation of renal function in severely injured patients requiring massive transfusion. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2016;42(4):477–81
85. Sperry J, Guyette F, Brown J, Zenati M, PAMPer Study Group. Prehospital plasma during air medical transport in trauma patients at risk for hemorrhagic shock. *N Engl J Med*. 2018;379(4):315–26
86. Boelens PG, Houdijk AP, Fonk JC, Nijveldt RJ. Glutamine-enriched enteral nutrition increases HLA-DR expression on monocytes of trauma patients. *J Nutr*. 2002;132(9):2580–6
87. Schreiber MA, Meier EN, Tisherman SA, Kerby JD, Newgard C. A controlled resuscitation strategy is feasible and safe in hypotensive trauma patients: results of a prospective randomized pilot trial. *J Trauma Acute Care Surg*. 2015;78(4):687–95
88. Butcher NE, Enninghorst N, Sisak K, Balogh ZJ. The definition of polytrauma: Variable interrater versus intrarater agreement: A prospective international study among trauma surgeons. *J Trauma Acute Care Surg*. 2013;74(3):884–9
89. Tachino J, Matsumoto H, Sugihara F, Seno S, Okuzaki D, Kitamura T, et al. Development of clinical phenotypes and biological profiles via proteomic analysis of trauma patients. *Crit Care*. 2022;26(1):241
90. Jeanmougin et al. Heterogeneity in defining multiple trauma: a systematic review of randomized controlled trials *Critical Care* (2023) 27:363 <https://doi.org/10.1186/s13054-023-04637-w>
91. Mahmoud KD, Gu YL, Nijsten MW, deVos R, Nieuwland W, Zijlstra F, et al. Interhospital transfer due to failed prehospital diagnosis for primary percutaneous coronary intervention: an observational study on incidence, predictors, and clinical impact. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*. 2013;2(2):166–75
92. Xian Y, Holloway RG, Chan PS, Noyes K, Shah MN, Ting HH, et al. Association between stroke center hospitalization for acute ischemic stroke and mortality. *JAMA*. 2011;305(4):373–80
93. Haas B, Stukel TA, Gomez D, Zagorski B, De Mestral C, Sharma SV, et al. The mortality benefit of direct trauma center transport in a regional trauma system: a population-based analysis. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;72(6):1510–5 (discussion 1515–7)
94. Hsia RY, Thind A, Zakariah A, Hicks ER, Mock C. Prehospital and emergency care: updates from the disease control priorities, version 3. *World J Surg*. 2015;39(9):2161–7
95. Sasser SM, Hunt RC, Faul M, Sugerma D. Guidelines for field triage of injured patients: recommendations of the National Expert Panel on Field Triage, 2011. *MMWR Recomm Rep*. 2012;61(RR-1):1–20
96. Cassagnol A, Marmin J, Cotte J, Cardinale M, Bordes J, Pauly V, et al. Correlation between field triage criteria and the injury severity score of trauma patients in a French inclusive regional trauma system. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2019;27(1):71–9
97. Cassagnol A, Markarian T, Cotte J, Marmin J, Nguyen C, Cardinale M, et al. Evaluation and comparison of different prehospital triage scores of trauma patients on in-hospital mortality. *Prehosp Emerg Care*. 2019;23(4):543–50]
98. Van Laarhoven JJEM, Lansink KWW, van Heijl M, Lichtveld RA, Leenen LPH. Accuracy of the field triage protocol in selecting severely injured patients after high energy trauma. *Injury*. 2014;45(5):869–73
99. Voskens FJ, van Rein EAJ, van der Sluijs R, Houwert RM, Lichtveld

- RA, Verleisdonk EJ, et al. Accuracy of Prehospital Triage In Selecting Severely Injured Trauma Patients. *JAMA Surg.* 2018;153(4):322–7
100. Lavoie A, Emond M, Moore L, Camden S, Liberman M. Evaluation of the Prehospital Index, presence of high-velocity impact and judgment of emergency medical technicians as criteria for trauma triage. *Can J Emerg Med.* 2010;12(2):111–8
101. Brown JB, Stassen NA, Bankey PE, Sangosanya AT, Cheng JD, Gestring ML. Mechanism of injury and special consideration criteria still matter: an evaluation of the National Trauma Triage Protocol. *J Trauma.* 2011;70(1):38–44
102. Nathens AB, Jurkovich GJ, Cummings P, Rivara FP, Maier RV. The effect of organized systems of trauma care on motor vehicle crash mortality. *JAMA.* 2000;283(15):1990–4
103. Fassbender K, Balucani C, Walter S, Levine SR, Haass A, Grotta J. Streamlining of prehospital stroke management: the golden hour. *Lancet Neurol.* 2013;12(6):585–96
104. Lichtman JH, Jones SB, Wang Y, Watanabe E, Leifheit-Limson E, Goldstein LB. Outcomes after ischemic stroke for hospitals with and without Joint Commission-certified primary stroke centers. *Neurology.* 2011;76(23):1976–82
105. MacKenzie EJ, Rivara FP, Jurkovich GJ, Nathens AB, Frey KP, Egleston BL, et al. A national evaluation of the effect of trauma-center care on mortality. *N Engl J Med.* 2006;354(4):366–78
106. Batomen B, Moore L, Strumpf E, Champion H, Nandi A. Impact of trauma center accreditation on mortality and complications in a Canadian trauma system: an interrupted time series analysis. *BMJ Qual Saf.* 2020;30:853–66
107. Carr K, Yang Y, Roach A, Shivashankar R, Pasquale D, Serulle Y. Mechanical revascularization in the era of the Field Assessment Stroke Triage for Emergency Destination (FAST-ED): a retrospective cohort assessment in a community stroke practice. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2020;29(1):104472
108. van Rein EA, van der Sluijs R, Raaijmakers AM, Leenen LP, van Heijl M. Compliance to prehospital trauma triage protocols worldwide: a systematic review. *Injury.* 2018;49(8):1373–80
109. World Health Organization. 72nd World Health Assembly adopts resolution on emergency and trauma care. <https://www.who.int/news/item/27-05-2019-72nd-world-health-assembly-adopts-resolution-on-emergency-and-trauma-care>. Accessed 10 Jan 2021]
110. Mehmood A, Rowther AA, Kobusingye O, Hyder AA. Assessment of pre-hospital emergency medical services in low-income settings using a health systems approach. *Int J Emerg Med.* 2018;11(1):53–10
111. Holcomb JB, McMullin NR, Pearse L, Caruso J, Wade CE, Oetjen-Gerdes L, et al. Causes of death in U.S. Special Operations Forces in the global war on terrorism: 2001–2004. *Ann Surg.* 2007;245(6):986–91
112. Di Bartolomeo S, Sanson G, Nardi G, Scian F, Michelutto V, Lattuada L. A population-based study on pneumothorax in severely traumatized patients. *J Trauma.* 2001;51(4):677–82
113. Huber-Wagner S, Lefering R, Qvick M, Kay MV, Paffrath T, Mutschler W, et al. Outcome in 757 severely injured patients with traumatic cardiorespiratory arrest. *Resuscitation.* 2007;75(2):276–85
114. Roberts DJ, Leigh-Smith S, Faris PD, Ball CG, Robertson HL, Blackmore C, et al. Clinical manifestations of tension pneumothorax: protocol for a systematic review and meta-analysis. *Syst Rev.* 2014;3:3
115. McPherson JJ, Feigin DS, Bellamy RF. Prevalence of tension pneumothorax in fatally wounded combat casualties. *J Trauma.* 2006;60(3):573–8
116. Barton ED, Rhee P, Hutton KC, Rosen P. The pathophysiology of

tension pneumothorax in ventilated swine. *J Emerg Med.* 1997;15(2):147–53

117. Nelson D, Porta C, Satterly S, Blair K, Johnson E, Inaba K, et al. Physiology and cardiovascular effect of severe tension pneumothorax in a porcine model. *J Surg Res.* 2013;184(1):450–7

118. Toga H, Okazaki H, Ishigaki M, Noguchi T, Huang J, Fukunaga T, et al. Effect of hypoxia on pulmonary blood flow-segmental vascular resistance relationship in perfused cat lungs. *J Appl Physiol* (1985). 1998;84(3):1003–10

119. Merrick C. Advanced trauma life support (ATLS) student course manual. 10th ed. Chicago: American College of Surgeons; 2018. p. 22–41

120. Levin JH, Pecoraro A, Ochs V, Meagher A, Steenburg SD, Hammer PM. Characterization of fatal blunt injuries using postmortem computed tomography. *J Trauma Acute Care Surg.* 2023;95(2):186–90

121. Leemeyer AR, Van Lieshout EMM, Bouwens M, Breeman W, Verhofstad MHJ, Van Vledder MG. Decision making in prehospital traumatic cardiac arrest: a qualitative study. *Injury.* 2020;51(5):1196–202

122. Williamson K, Ramesh R, Grabinsky A. Advances in prehospital trauma care. *Int J Crit Illn Inj Sci.* 2011;1(1):44–50

123. Hudson AJ, Strandenes G, Bjerkvig CK, Svanevik M, Glassberg E. Airway and ventilation management strategies for hemorrhagic shock. To tube, or not to tube, that is the question! *J Trauma Acute Care Surg.* 2018;84(6S Suppl 1):S77–82

124. Fitzgerald M, Spencer J, Johnson F, et al. Definitive management of acute cardiac tamponade secondary to blunt trauma. *Emerg Med Australas.* 2005;17(5–6):494–9.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Колесников Андрей Николаевич

- доктор мед. наук, профессор
- заведующий кафедрой анестезиологии, реаниматологии и неонатологии ФБГОУ ВО «Донецкий государственный медицинский университет им. М. Горького», Минздрава России, г. Донецк
- Почтовый адрес: пр. Ильича, 16, г. Донецк, 83003
- e-mail: Akolesnikov1972@gmail.com

Албакова Зара Абдул-Мажитовна,

кандидат медицинских наук, доцент, врач анестезиолог-реаниматолог, главный врач ГБУЗ «Карабулакская городская больница»
Почтовый адрес: Магас, пр-т И.Б. Зязикова, 7, Республика Ингушетия, 386001
E-mail: zara.albakova@yandex.ru

Поляхова Юлия Николаевна, кандидат медицинских наук, врач анестезиолог Детского клинического центра г. Макеевка.

Почтовый адрес: ул. Менделеева, д.33, г. Макеевка, 286125
E-mail: may.JI@mail.ru