

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПЕРВЫЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА И. П. ПАВЛОВА»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

**АРХАНГЕЛЬСКИЙ
НИКИТА ДМИТРИЕВИЧ**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕДИЦИНСКОЙ СОРТИРОВКИ
В СТАЦИОНАРЕ В УСЛОВИЯХ ПОВСЕДНЕВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
И ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

3.2.6. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук доцент
Теплов Вадим Михайлович

Санкт-Петербург – 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. МЕТОДОЛОГИЯ МЕДИЦИНСКОЙ СОРТИРОВКИ В УСЛОВИЯХ ПОВСЕДНЕВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, РЕЖИМЕ ПОВЫШЕННОЙ ГОТОВНОСТИ И ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ (обзор литературы)	17
1.1 Методология медицинской сортировки в условиях повседневной деятельности	17
1.1.1 Зарубежный опыт медицинской сортировки в условиях повседневной деятельности	17
1.1.2 Опыт медицинской сортировки в условиях повседневной деятельности в Российской Федерации.....	28
1.2 Методология медицинской сортировки в условиях чрезвычайной ситуации	32
1.2.1 Зарубежный опыт медицинской сортировки в условиях чрезвычайной ситуации.....	32
1.2.2 Медицинская сортировка в условиях чрезвычайной ситуации в Российской Федерации.....	40
1.3 Применение ультразвуковой диагностики в процессе медицинской сортировки	47
1.4 Применение систем автоматической интерпретации электрокардиограммы в процессе медицинской сортировки.....	51
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	55
2.1 Материалы исследования.....	55
2.2 Дизайн исследования.....	58
2.2.1 Дизайн исследования в условиях повседневной деятельности	58
2.2.2 Дизайн исследования в условиях режима повышенной готовности.....	61
2.2.3 Дизайн исследования при массовом поступлении в условиях чрезвычайной ситуации биолого-социального характера.....	62
2.3 Технологии, применяемые в исследовании	63
2.4 Сортировочные шкалы, используемые в работе	65

2.4.1 Шкала медицинской сортировки, применяемая в условиях повседневной деятельности стационарного отделения скорой медицинской помощи	65
2.4.2 Шкала медицинской сортировки, применяемая в условиях режима повышенной готовности при пандемии COVID-19	67
2.4.3 Медицинская сортировка при массовом поступлении пострадавших в условиях чрезвычайной ситуации.....	68
2.5 Протоколы ультразвукового исследования, применяемые в процессе исследования.....	68
2.5.1 Протокол RUSH (Rapid Ultrasound in Shock and Hypotension - Быстрое ультразвуковое исследование при шоке и артериальной гипотензии)	68
2.5.2 Протокол BLUE (Basic Lung Ultrasound Examination – ультразвуковое исследование легких).....	73
2.6 Алгоритм медицинской сортировки с применением шкалы с тремя категориями ургентности в стационарном отделении скорой медицинской помощи	75
2.7 Методы статистического анализа.....	79
2.8 Методика организационно-экономической оценки усовершенствованного алгоритма медицинской сортировки.....	81
ГЛАВА 3. ТРЕХПОТОКОВАЯ МЕДИЦИНСКАЯ СОРТИРОВКА В СТАЦИОНАРЕ В УСЛОВИЯХ ПОВСЕДНЕВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	83
3.1 Результаты применения шкалы медицинской сортировки с тремя категориями ургентности и оценка ее дискриминационной способности	83
3.2 Связь результатов автоматической интерпретации электрокардиограммы и фокусированного ультразвукового исследования с последующей госпитализацией пациентов	87
3.3 Дополнительная стратификация пациентов низкой категории ургентности по результатам фокусированного ультразвукового исследования и автоматической интерпретации электрокардиограммы.....	91

3.4 Влияние дополнительных методов исследования пациента в процессе медицинской сортировки на время пребывания пациента в стационарном отделении скорой медицинской помощи	93
3.5 Организационно-экономическая оценка усовершенствованного алгоритма медицинской сортировки	95
ГЛАВА 4. ТРЕХПОТОКОВАЯ МЕДИЦИНСКАЯ СОРТИРОВКА В СТАЦИОНАРЕ УСЛОВИЯХ РЕЖИМА ПОВЫШЕННОЙ ГОТОВНОСТИ И ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ БИОЛОГО-СОЦИАЛЬНОГО ХАРАКТЕРА.....	98
4.1 Результаты применения трехпотоковой медицинской сортировки в условиях режима повышенной готовности при пандемии COVID-19	98
4.2 Результаты применения трехпотоковой медицинской сортировки при массовом поступлении в результате чрезвычайной ситуации биолого-социального характера.....	103
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	107
ВЫВОДЫ	112
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	114
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	117
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	121
Приложение А	142
Приложение Б	144
Приложение В.....	145
Приложение Г	146

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования.

В системе лечебно-эвакуационного обеспечения, особенно при массовом поступлении пострадавших в чрезвычайных ситуациях (далее – ЧС), важное место занимает стационарный период оказания скорой медицинской помощи. [13] В большинстве случаев стационарами постоянной готовности по предназначению являются многопрофильные больницы скорой медицинской помощи. [14] Обычно приемные отделения таких медицинских организаций как в мире, так и в Российской Федерации, функционируют в режиме избыточной нагрузки (англ. «overcrowding»). Данная ситуация представляет собой серьезное препятствие для своевременного проведения лечебно-диагностических мероприятий, что, в свою очередь, создает потенциальные риски неблагоприятного исхода для пациента [61, 116, 121]. Проблема усугубляется в условиях ситуаций с массовым поступлением пациентов, когда происходит значительное увеличение объемов входящего потока пострадавших при одновременном ограничении доступных материально-технических и кадровых ресурсов. Как в условиях повседневной деятельности, так и при ЧС, перспективным направлением является разработка и внедрение систематизированных алгоритмов распределения поступающих пациентов – медицинской сортировки (триажа) на входе в стационар. В данной ситуации медицинская сортировка выступает в качестве ключевого организационного механизма, обеспечивающего устойчивость системы здравоохранения. [89, 101]

С начала XXI века на территории Российской Федерации ведется практическая разработка модели стационарного отделения скорой медицинской помощи (далее – СтОСМП) – структурного подразделения стационара, предназначенного для приема всего потока пациентов экстренного профиля, проведение медицинской сортировки, выполнение спектра клинко-диагностических манипуляций и исследований, определение оптимальной тактики и маршрутизации пациентов врачом скорой медицинской помощи. [8, 23,

40] Данное направление развития стационарного периода оказания скорой медицинской помощи закреплено на государственном уровне Указом Президента Российской Федерации от 07 мая 2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года», в соответствии с которым в рамках национального проекта «Продолжительная и активная жизнь» с 2025 года реализуется федеральный проект «Совершенствование экстренной медицинской помощи». Одним из приоритетных направлений данной программы является создание современной материально-технической базы и инфраструктуры подразделений для оказания медицинской помощи при жизнеугрожающих состояниях, что находится в прямом соответствии с концептуальными положениями и функциональными задачами СтОСМП. Реализация данного проекта свидетельствует о высокой актуальности развития системы организации стационарного периода оказания скорой медицинской помощи, в которых СтОСМП выступает как основное структурное звено системы здравоохранения как в условиях повседневной деятельности, так и при возникновении чрезвычайных ситуаций. [43]. До 2030 года планируется возведение или дооснащение не менее 100 приемных отделений для оказания экстренной медицинской помощи, деятельность которых регламентируется в соответствии с Приказом Минздрава России от 20.06.2013 N 388н «Об утверждении Порядка оказания скорой, в том числе скорой специализированной, медицинской помощи».

Готовность медицинского персонала СтОСМП к работе в условиях чрезвычайных ситуаций обеспечивается отработкой навыков в рамках рутинной практики и при массовом поступлении пациентов. [135, 170] Проблема перегруженности приемно-диагностических подразделений, характерная для мировой практики, актуальна и для СтОСМП, что обуславливает необходимость разработки и модернизации сортировочных алгоритмов. Совершенствование процесса медицинской сортировки с целью минимизации диагностических ошибок является перспективным направлением научных исследований. [1, 5, 23] Обоснованное применение подобных инструментов оказывает непосредственное

влияние на эффективность оказания экстренной медицинской помощи и качественные характеристики лечебного процесса. [63, 74, 105, 168, 169]

Пандемия новой коронавирусной инфекции COVID-19 и работа медицинских учреждений в режиме повышенной готовности продемонстрировала актуальность работы СтОСМП в этих условиях. [4, 6, 41] Модернизация процессов медицинской сортировки, в том числе с применением ультразвукового исследования легких у всего входящего потока пациентов, показала свою эффективность в оптимизации маршрутизации за счет быстрой стратификации риска. [4, 92, 107]

Владение современными алгоритмами диагностики, включая базовые методики фокусированного ультразвукового исследования (далее – ФУЗИ) и интерпретацию инструментальных данных с применением современных технологий, становится необходимым требованием для медицинского персонала, осуществляющего прием больных и пострадавших в условиях ЧС. [15, 21] Внедрение устройств с функцией автоматической интерпретации электрокардиограммы (далее – АИЭКГ) существенно ускоряет диагностику, повышает эффективность медицинской сортировки и минимизирует время до тактического решения, особенно при массовых поступлениях пострадавших. [46] Современные алгоритмы машинного обучения и искусственного интеллекта способны анализировать большие объемы данных и выявлять аномалии с высокой точностью, а современные алгоритмы, обученные на больших массивах данных, достигают сопоставимой с экспертами точности распознавания критических состояний. [60] Расширение компетенций врача скорой медицинской помощи, осуществляющего профессиональную деятельность в стационарных условиях, за счет самостоятельного выполнения ультразвукового скрининга, показывает эффективность при дефиците ресурсов в чрезвычайных ситуациях. [7, 40, 43, 110, 142] В этой связи перспективным направлением представляется интеграция базовых ультразвуковых алгоритмов в процесс медицинской сортировки силами врачей СтОСМП.

Таким образом, эффективное управление потоками экстренных пациентов в повседневных и чрезвычайных ситуациях и рациональное распределение ресурсов стационарного отделения скорой медицинской помощи, позволяет управлять объемом и сроками оказываемой медицинской помощи и напрямую влиять на длительность пребывания в стационаре и исходы пациента. Практика массовых поступлений пациентов в условиях чрезвычайных ситуаций (теракты, техногенные катастрофы, пандемии) требует разработки отработанных и проверенных алгоритмов сортировки, в особенности при наличии ограниченных ресурсов. Все это определяет актуальность внедрения в процесс медицинской сортировки современных дополнительных технологических методов, что позволяет не только рационально распределять поток экстренных пациентов в повседневной работе, но и поддерживать функционирование стационара в условиях чрезвычайных ситуаций, управлять объемом и сроками оказываемой медицинской помощи.

Степень разработанности темы исследования.

Общемировой проблемой является определение валидности медицинских сортировочных шкал, так как в мировом сообществе отсутствует консенсус относительно того, как определять таковую, и какие результаты использовать. В достаточной мере не отработана методология подобных исследований, не определены классические конечные точки, которые могли бы быть подвергнуты анализу. [104, 118, 169] В Российской Федерации данная проблема практически не изучалась. Это создает необходимость проведения отечественных исследований для определения предсказательной способности существующих шкал при работе с различными группами пациентов. В настоящее время наиболее часто в стационарах нашей страны используется шкала, которая является переработанным аналогом шкалы RETTS, используемой в скандинавских странах. [2, 13, 31, 40]. В рассмотренных отечественных публикациях преимущественно описаны организационные подходы к медицинской сортировке. Данные о дискриминационной способности применяемой в исследовании шкалы и дополнительной информативности ФУЗИ и АИЭКГ представлены недостаточно.

Единичные публикации посвящены вопросам эффективности медицинской сортировки в догоспитальном периоде [24, 35] также у военного контингента. [17]

Ряд публикаций описывают опыт медицинской сортировки пациентов с COVID-19, влияние ее на время пребывания пациента в приемном отделении, но не имеют данных о ее предсказательной способности. [4, 10, 44]

Таким образом, на основании актуальности проблемы и степени ее разработанности была сформулирована **цель исследования**: обосновать совершенствование медицинской сортировки с тремя категориями ургентности в стационарном отделении скорой медицинской помощи в повседневных условиях, режиме повышенной готовности и чрезвычайной ситуаций путем интеграции дополнительных инструментальных методов оценки состояния пациента на основе анализа их связи с клиническими исходами, временными и организационно-экономическими показателями.

Исходя из поставленной цели, были сформулированы следующие **задачи**:

1. Определить дискриминационную способность шкалы медицинской сортировки с тремя категориями ургентности и установить дополнительный вклад автоматической интерпретации электрокардиограммы и фокусированного ультразвукового исследования в дискриминационную способность модели в условиях повседневной деятельности в стационарном отделении скорой медицинской помощи;
2. Проанализировать влияние интеграции автоматической интерпретации электрокардиограммы и фокусированного ультразвукового исследования в алгоритм медицинской сортировки на время до принятия тактического решения в условиях повседневной деятельности стационарного отделения скорой медицинской помощи;
3. Провести организационно-экономическую оценку внедрения усовершенствованного алгоритма медицинской сортировки, включающего фокусированное ультразвуковое исследование и автоматическую интерпретацию электрокардиограммы, с расчетом прямых материальных затрат и сценарным

моделированием изменения пропускной способности койко-места стационарного отделения скорой медицинской помощи;

4. Определить дискриминационную способность шкалы медицинской сортировки с тремя категориями ургентности в условиях режима повышенной готовности на примере пандемии COVID-19, а также установить связь результатов фокусированного ультразвукового исследования легких по BLUE-протоколу с последующей госпитализацией пациентов низкой категории ургентности;

5. Установить дискриминационную способность шкалы медицинской сортировки с тремя категориями ургентности и дополнительным применением фокусированного ультразвукового исследования при массовом поступлении пострадавших в условиях чрезвычайной ситуации биолого-социального характера.

Научная новизна.

Впервые для отечественной практики проведена комплексная количественная оценка валидности шкал медицинской сортировки с тремя категориями ургентности, применяемых в СтОСМП в различных режимах функционирования: в условиях повседневной деятельности, режима повышенной готовности и при массовом поступлении пострадавших в условиях чрезвычайной ситуации. Установлена дискриминационная способность шкалы медицинской сортировки с тремя категориями ургентности в отношении последующей госпитализации пациентов в условиях повседневной деятельности СтОСМП. Получены данные о дополнительном вкладе АИЭКГ и ФУЗИ в дискриминационную способность модели. Установлено, что применение усовершенствованного алгоритма медицинской сортировки, предусматривающего интеграцию АИЭКГ и ФУЗИ, ассоциировано с сокращением времени до принятия тактического решения в СтОСМП по сравнению с базовым алгоритмом медицинской сортировки. Показана дополнительная информативность результатов ФУЗИ и АИЭКГ внутри потока низкой категории ургентности с описанием связи положительных инструментальных находок с последующей госпитализацией. Получены данные о валидности контекстно-ориентированной

шкалы медицинской сортировки с тремя категориями ургентности в условиях режима повышенной готовности при пандемии COVID-19 в отношении конечных точек «госпитализация» и «перевод в отделение реанимации и интенсивной терапии». Установлена связь результатов ФУЗИ легких с последующей госпитализацией пациентов низкой категории ургентности. Получены предварительные данные о валидности медицинской сортировки с распределением пострадавших по трем категориям ургентности при массовом поступлении в условиях чрезвычайной ситуации, а также о дополнительном значении результатов eFAST-протокола ФУЗИ в отношении последующей госпитализации пострадавших в отделение реанимации и интенсивной терапии.

Теоретическая и практическая значимость работы.

Теоретическая значимость исследования заключается в совершенствовании научного подхода к организации стационарного периода скорой медицинской помощи и валидации систем медицинской сортировки в условиях повседневной деятельности, режима повышенной готовности и чрезвычайных ситуаций. Сформирован методологический подход к оценке валидности медицинских сортировочных систем с использованием ROC-анализа, что позволило рассматривать медицинскую сортировку как формализуемый объект научного анализа, поддающийся количественной оценке эффективности управления массовым поступлением пострадавших при чрезвычайных ситуациях биолого-социального характера (пандемии, террористические акты).

Практическая значимость исследования определяется возможностью непосредственного использования его результатов при организации и совершенствовании работы стационарных отделений скорой медицинской помощи в медицинских организациях различного уровня. В процессе исследования установлено, что включение результатов ФУЗИ и АИЭКГ в модель, основанной на трехпотоковой системе медицинской сортировки, повышает ее дискриминационную способность в отношении последующей госпитализации пациента. В сравнительном анализе когорт применение усовершенствованного

алгоритма было ассоциировано с меньшим временем до принятия тактического решения.

Работа подтверждает теоретическую концепцию прикроватного ультразвука (Point Of Care Ultrasound) в структуре функционирования стационарного отделения скорой медицинской помощи, на основании которых, врач скорой медицинской помощи может за короткий временной интервал получить объективную информацию о тяжести состояния пациента в процессе первичного осмотра.

Результаты исследования легли в основу разработки локальных нормативных документов и организационно-методических материалов по работе стационарного отделения скорой медицинской помощи, были внедрены в деятельность клиники ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова и ряда региональных медицинских организаций. Полученные данные использованы при подготовке проекта методических рекомендаций по организации работы приемного отделения (стационарного отделения скорой медицинской помощи) для оказания экстренной помощи больным с жизнеугрожающими состояниями, а также включены в содержание профильных учебников, программ дополнительного профессионального образования и интерактивных образовательных модулей. Практическая значимость работы заключается также в том, что сформированные принципы и алгоритмы медицинской сортировки могут быть тиражированы в медицинские организации различных субъектов Российской Федерации, адаптированы к специфике их материально-технического оснащения, что способствует повышению готовности системы здравоохранения к функционированию в условиях режима повышенной готовности и чрезвычайных ситуаций.

Методология и методы исследования.

Работа представляет собой ретроспективно-проспективное исследование, направленное на изучение валидности и совершенствование медицинской сортировки в СтОСМП в условиях повседневной деятельности, режима повышенной готовности и чрезвычайной ситуации. Исследование выполнено на

массиве данных за 2017-2024 гг., общий объем которого составил 1500 наблюдений. Объектом исследования являлась медицинская сортировка пациентов в стационарном периоде оказания скорой медицинской помощи в условиях повседневной деятельности, режима повышенной готовности и чрезвычайной ситуации. Предмет исследования: дискриминационная способность шкал медицинской сортировки с тремя категориями ургентности, связь категории ургентности и результатов ФУЗИ и АИЭКГ с последующей госпитализацией и переводом в ОРИТ, временные показатели сортировочного алгоритма.

Методология исследования предусматривала оценку медицинской сортировки в различных режимах функционирования стационарного отделения скорой медицинской помощи. В условиях повседневной деятельности исследовалась валидность шкалы медицинской сортировки с тремя категориями ургентности, дополнительный вклад АИЭКГ и ФУЗИ в дискриминационную способность модели в отношении последующей госпитализации, а также влияние усовершенствованного алгоритма медицинской сортировки на время до принятия тактического решения. В условиях режима повышенной готовности валидность медицинской сортировки изучалась на когорте пациентов с COVID-19 с дополнительным анализом результатов фокусированного ультразвукового исследования лёгких по BLUE-протоколу. В условиях чрезвычайной ситуации анализировалась медицинская сортировка при массовом поступлении пострадавших с учётом результатов eFAST.

Статистическая обработка включала методы описательной и аналитической статистики. Для количественных признаков рассчитывались среднее арифметическое (M), стандартное отклонение (σ), медиана (Me), межквартильный размах (IQR) и 95% доверительный интервал. Нормальность распределения количественных данных проверялась с использованием критерия Колмогорова-Смирнова. Для сравнения двух независимых групп применялся U-критерий Манна-Уитни, для сравнения количественных показателей между несколькими независимыми группами использовался критерий Краскела-Уоллиса.

Связи между категориальными признаками проверялись с использованием критерия χ^2 Пирсона. Для оценки силы ассоциаций рассчитывался относительный риск и отношение шансов с 95% доверительными интервалами.

Для определения независимого вклада исследуемых факторов в вероятность наступления изучаемых клинических исходов применялась бинарная логистическая регрессия. При анализе малых выборок и редких событий – логистическая регрессия Фирта. Дискриминационная способность исследуемых сортировочных моделей в отношении заданных конечных точек определялась посредством ROC-анализа с расчетом площади под кривой, чувствительности и специфичности. Статистическая значимость различий между площадями под ROC-кривыми определялась методом ДеЛонга. Статистически значимыми считались различия при $p < 0.05$.

Положения, выносимые на защиту:

1. Трехпотоковая медицинская сортировка в стационарном отделении скорой медицинской помощи, включающая в себя такие дополнительные методы оценки состояния, как автоматическая интерпретация электрокардиограммы и фокусированное ультразвуковое исследование, повышает дискриминационную способность модели в отношении последующей госпитализации пациентов, ассоциировано с сокращением времени до принятия тактического решения и характеризуется потенциальным положительным организационно-экономическим эффектом.

2. В условиях режима повышенной готовности и режима чрезвычайной ситуации шкала медицинской сортировки с распределением пациентов на три категории ургентности демонстрирует дискриминационную способность в определении клинически значимых исходов и обеспечивает дополнительную информацию для стратификации риска, в том числе у пациентов, первоначально отнесенных к низкой категории ургентности.

Степень достоверности и апробация результатов исследования.

Результаты диссертации изложены и обсуждены на: 23-м Всероссийском научно-практическом конгрессе с международным участием «Скорая

медицинская помощь – 2024» (Санкт-Петербург, 2024); 24-м Всероссийском научно-практическом конгрессе с международным участием «Скорая медицинская помощь – 2025» (Санкт-Петербург, 2025); научно-практической конференции «Актуальные вопросы организации деятельности приемных отделений, построенных с использованием модульных конструкций, для оказания экстренной медицинской помощи больным с жизнеугрожающими состояниями» (Горно-Алтайск, 2025), 5-й Всероссийской научно-практической конференции «Медицина катастроф – 2026» (Москва, 2026).

Результаты апробированы и внедрены в работу клиники ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова Минздрава России, БУЗ РА «Республиканская больница», г. Горно-Алтайск.

Полученные данные легли в основу методических рекомендаций «Организация работы приемного отделения для оказания экстренной медицинской помощи больным с жизнеугрожающими состояниями», учебника «Скорая медицинская помощь в экстренной и неотложной формах» под редакцией С.Ф. Багненко, И.П. Миннуллиной, В.М. Теплова, которые используются в процессе преподавания студентам института сестринского образования, старших курсов лечебного факультета и ординаторам по специальности «скорая медицинская помощь». Разработан и опубликован интерактивный образовательный модуль «Медицинское обеспечение культурно-массовых, общественных и спортивных мероприятий. Основы медицинской сортировки в догоспитальном и раннем стационарном периоде». С применением полученных данных разработана дополнительная профессиональная программа повышения квалификации для среднего медицинского персонала «Особенности профессиональной деятельности среднего медицинского персонала стационарных отделений скорой медицинской помощи». Разработанные методические материалы применяются на кафедре скорой медицинской помощи и хирургии повреждений, кафедре медицины катастроф и скорой медицинской помощи ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова Минздрава России при подготовке медицинских кадров.

По теме диссертации опубликовано 13 научных работ, в том числе 6 статей в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, из них 4 по специальности 3.2.6. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.

Личное участие автора.

Автор предложил идею использования дополнительных методов диагностики в процессе медицинской сортировки и определения валидности сортировочной шкалы, принятой в двух крупных медицинских учреждениях г. Санкт-Петербург. На этой основе соискателем разработан и внедрен модифицированный алгоритм медицинской сортировки, интегрирующий ФУЗИ и АИЭКГ в структуру уже существующей системы. Автором выполнено планирование дизайна диссертационного исследования, формулирование основных рабочих гипотез, выбор методологических подходов, а также последующее обобщение и аналитическая обработка полученных данных. Доля личного участия соискателя в сборе первичного материала и его качественно-количественной оценке составляет более 95%. Итоговый анализ, формулирование выводов осуществленный автором в полном объеме.

Объем и структура диссертации.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, в которых изложены результаты собственных наблюдений и исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, приложений, списка литературы, включающего 173 источника, из них отечественных – 45, зарубежной литературы – 128. Работа изложена на 146 страницах машинописного текста, иллюстрирована 15 рисунками, содержит 28 таблиц, 4 приложения.

ГЛАВА 1. МЕТОДОЛОГИЯ МЕДИЦИНСКОЙ СОРТИРОВКИ В УСЛОВИЯХ ПОВСЕДНЕВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, РЕЖИМЕ ПОВЫШЕННОЙ ГОТОВНОСТИ И ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ (обзор литературы)

1.1 Методология медицинской сортировки в условиях повседневной деятельности

1.1.1 Зарубежный опыт медицинской сортировки в условиях повседневной деятельности

Первая система сортировки в отделениях неотложной помощи была внедрена в 1963 году, в больнице Грейс-Нью-Хейвен, Нью-Йорк, США. В рамках этой системы врач-ординатор оценивал пациентов и определял приоритет оказания медицинской помощи. Было установлено, что система сортировки улучшает качество и удобство обслуживания пациентов, а также облегчает административное бремя. Первые исследования об эффективности медицинской сортировки в повседневной деятельности стационарного отделения скорой медицинской помощи были опубликованы в 1965 году. [160]. В этом же году в одной из больниц Нью-Йорка впервые заработала система сестринской сортировки. Впоследствии оценка этой системы показала, что время приема пациентов сократилось на 50%, а структура деятельности стационарного отделения скорой медицинской помощи не претерпела существенных изменений. [50] Slater R.R. в 1970 определил необходимость участия медицинской сестры в процессе сортировки педиатрических пациентов и указал о низкой частоте ошибок сортировки. [140]. Эффективность сестринской сортировки в двухуровневой триажной системе была подтверждена в исследовании Mills и соавторов (1976), где сортировочная сестра с высокой точностью определяла степень ургентности пациента. Лишь 2% пациентов, отнесенных к не ургентной категории, впоследствии потребовали госпитализации. [114]

В 1980-1990-х годах палма первенства развития медицинской сортировки перешла Великобритании, где Национальной Службой Здоровья (National Health Service) была разработана и введена в 1991 году в повседневную жизнь Хартия о защите пациента при несчастном случае (The Patient's Charter in the accident), где отмечена необходимость экстренной медицинской сортировки, впервые предложено распределение пациентов по приоритетам оказания медицинской помощи. [143] Спустя год, в докладе S. Paine определены стандарты сортировки, согласно которым время до момента осмотра пациента любым медицинским работником должно составлять не более 10 минут. [125]

Впервые о необходимости отдельного кабинета для выполнения процессов сортировки заявили Rock и Pledge. [132] О важности налаживания эффективной системы коммуникации для повышения качества взаимодействия сортировочной сестры внутри СтОСМП и с другими клиническими подразделениями писали Grose (1988) и Rock. [83, 132] Была изучена возможность сортировки по телефону. Singh, Barton и Bodiwala описали работу телефонной системы сортировки, которая позволила снизить нагрузку на отделения экстренной помощи на 4%. [139] York и Proud (1990) сообщили о сокращении количества жалоб после внедрения сортировки, а также о повышении удовлетворенности работой сотрудников. [166]

К середине 1990-х годов было опубликовано 71 исследование, посвященное проблемам триажа. Литературный обзор L. McDonald и соавторов (1993) подводит итоги периода 1985-1993 годов, отражая разнообразие мнений на национальных и международных уровнях по вопросу оценки эффективности триажа и заявляя о необходимости проведения дополнительных исследований, а также разработке инструментов стандартизации медицинской сортировки. [111]

Необходимость стандартизации медицинской сортировки привела в 1990-2000-х годах к формированию национальных многоуровневых сортировочных систем. В 1993 году в Австралии была рекомендована National Triage Scale (NTS), впоследствии преобразованная в Australian Triage Scale (ATS). Данная шкала представляет собой модульный алгоритм сортировки медицинской сестрой

СтОСМП на основании предъявляемых симптомов. На основании клинических симптомов и витальных показателей определяется поток пациента, который влияет на время до осмотра врачом СтОСМП. Таким образом в данной шкале большей степенью определяется описание клинической срочности. [62] Доказавшая свою валидность и надежность, данная шкала используется в Австралии и Новой Зеландии на сегодняшний день. [172]

На базе концептуальных подходов, реализованных в Австралийской сортировочной шкале, в 1990-е годы в Канаде была создана национальный пятиуровневый алгоритм Canadian Emergency Department Triage and Acuity Scale (CTAS). Данная система также представляет собой пятиуровневый алгоритм медицинской сортировки, основанный на оценке витальных показателей пациента ($SpO_2\%$, гемодинамический статус, уровень сознания, температура тела, оценка боли, уровень артериального давления), клинической ситуации (оценка механизма и уровня травмы, тяжесть дегидратации, капиллярную глюкометрию), а также предъявляемых жалобах. На основании сортировочного потока определяется время до осмотра врачом скорой медицинской помощи, а также определяются сроки повторного осмотра медицинской сестрой. [55]

В 1998 году была предложена пятиуровневая система медицинской сортировки ESI – Emergency Severity Index, разработанная Ричардом Вюрцем и Дэвидом Эйтелем, используемая большей степенью в стационарных отделениях скорой медицинской помощи Соединенных Штатов Америки, особенно в крупных и университетских клиниках. [79, 112, 164] Алгоритм начинается с оценки необходимости немедленного вмешательства, направленного на устранение жизнеугрожающего состояния (ESI-1), затем оценивается риск развития тяжелого состояния (интенсивный болевой синдром, острая дыхательная недостаточность и т.д.), для остальных пациентов прогнозируется количество необходимых ресурсов: лабораторных и инструментальных исследований (ESI 3, 4). В случае, если пациенту не требуется дополнительных лабораторных и инструментальных исследований, а только осмотр врачом, пациент сортируется в амбулаторный поток ESI-5. Тriage проводится медицинской сестрой на основании

определения витальных показателей, жалоб, симптомов и клинического суждения, что требует высокой подготовки среднего медицинского персонала. [171] Таким образом, данный сортировочный алгоритм учитывает не только клинический, но и экономический компонент.

К 1997 году в клиническую практику Великобритании была внедрена Манчестерская сортировочная шкала (Manchester Triage Scale), и уже к началу XXI века более 80 % стационарных отделений скорой медицинской помощи страны осуществляли триаж с использованием данного алгоритма. [93] Данная система также представляет собой пятиуровневый алгоритм, где процесс сортировки выполняется следующим способом: на основании главной жалобы пациента выбирается одна из 52 блок-схем, после чего используется оценка витальных показателей пациента, выраженность болевого синдрома, наличия кровотечения, наличие сопутствующей патологии. Учитывается и время возникновения заболевания. Также следует сказать, что данный сортировочный алгоритм является достаточно громоздким и требует постоянного обучения медицинского персонала для его эффективного использования.

В 1990-е годы во Франции была разработана национальная система триажа, известная как FRENCH (FRench Emergency Nurses Classification at Hospital). Изначально она представляла собой пятиуровневую шкалу, по своей структуре сопоставимую с другими распространенными в мире алгоритмами сортировки. [148, 150] Сортировочный алгоритм включает в себя 5 уровней ургентности, которые определяются посредством 100 критериев (жалобы, симптомы, состояния, а также витальные параметры), каждому из которых присвоен определенный уровень или уровни ургентности. Для проведения процесса сортировки введены 5 ключевых вопросов: основная жалоба, дата и время начала, тип начала и последующее течение, интенсивность жалобы. В структуре алгоритма также имеется понятие «модулятора» – показателя того, что пациенту требуется проведение быстрых корректирующих действий (купирование болевого синдрома, лихорадки) без изменения оценки тяжести. Кроме того, в структуре шкалы предусмотрена категория «прочие», в которую отнесены разнообразные

клинические ситуации, характерные для повседневной работы стационарного отделения скорой медицинской помощи, включая жалобы на болевой синдром, нарушения функционирования катетеров и дренажей [150].

Особое значение для настоящего исследования представляет система Rapid Emergency and Treatment System (RETTS). [162] RETTS объединяет оценку симптомов и признаков неотложного заболевания с анализом витальных показателей – частоту сердечных сокращений, артериального давления, частоты дыхательных движений, SpO₂, температуру тела и уровня сознания. По результатам оценки пациент относится к одному из пяти категорий ургентности с определением допустимого времени до осмотра врачом. Алгоритм также предусматривает повторную оценку состояния пациента и отдельные модули для различных клинических групп. [161]

Несмотря на различия в структуре перечисленных систем, их объединяет использованием преимущественно информации, доступной непосредственно при первичном контакте с пациентом. При этом большинство классических сортировочных систем не рассматривает результаты инструментальных исследований как обязательный компонент первоначального определения категории ургентности.

Наличие стандартизированной шкалы само по себе не гарантирует правильности сортировки. Следующим этапом развития методологии стало изучение валидности, воспроизводимости и прогностической способности сортировочных систем.

Travers с соавт. показали преимущества использования пятиуровневой шкалы медицинской сортировки по сравнению с трехуровневой. [151] При этом результаты исследований сортировочных систем не всегда могут непосредственно переноситься между различными организационными условиями. Jenson с соавт., проанализировав 18 исследований CTAS, MEWS и ATS, выполненных в странах с ограниченными ресурсами здравоохранения, указали на необходимость дополнительной оценки валидности используемых сортировочных инструментов с учетом условий их применения. [98] Аналогичный вопрос также рассматривался

в работе Mitchell с соавт., где на основании накопленных данных представлены инструменты медицинской сортировки для стран с низким уровнем здравоохранения и ограниченности ресурсов. [117] Таким образом, эффективность сортировочной системы определяется помимо структуры самого алгоритма организационными условиями его применения.

Особое значение представляет точность определения различных категорий ургентности. При сравнении MTS, ESI и CTAS было установлено, что формализованные сортировочные системы наиболее согласованно классифицируют пациентов с наиболее высокой и низкой категорией ургентности. Определение промежуточных категорий характеризовалось меньшей точностью. [68] Это обстоятельство имеет принципиальное значение, поскольку именно в данной группе первоначальная сортировочная оценка должна обеспечивать разграничение пациентов с относительно стабильным состоянием и пациентов, которые нуждаются в более раннем лечебно-диагностическом вмешательстве.

Эти данные также подтверждены в исследовании, где ретроспективно оценена валидность наиболее используемых сортировочных шкал в мире на основе 66 отобранных исследований. В исследование включены такие шкалы, как Canadian Triage and Acuity Scale (CTAS), Emergency Severity Index (ESI), Manchester Triage System (MTS). Результаты данного исследования показали, что вышеуказанные системы медицинской сортировки обладают приемлемой эффективностью, однако характер обзореваемых исследований, включенных в мета-анализ, различается по дизайну, генеральной совокупности и методологии; большая часть работ характеризуется как исследования низкого качества. [169] Авторы отмечают, что на текущий день не существует ни одного исследования, которое бы изучало влияние сортировки на исход лечения пациентов.

В проспективном обсервационном исследовании Aubrion с соавт. (2022) предпринята попытка сравнить между собой сортировочные шкалы ESI и FRENCH на основе эталонных клинических случаев. В проспективное исследование включили 16 триажных медицинских сестер и 69 студентов

медицинского университета без опыта работы в стационарном отделении скорой медицинской помощи. Каждый участник проводил триаж одних и тех же 60 клинических случаев для обеих шкал (FRENCH и ESI). Между тестами был перерыв в 15 дней, а порядок использования шкал менялся, чтобы исключить эффект запоминания и последовательности. Воспроизводимость обеих шкал оказалась сопоставимой, в условиях данного исследования шкала FRENCH продемонстрировала более высокую прямую валидность, чем ESI, однако полученные данные были значимо ограничены как методологией исследования (искусственность условий, разная сложность случаев), так и риском предвзятости, так как французские медицинские сестры могли интуитивно лучше понимать логику используемой во Франции сортировочной шкалы. Авторы подчеркивают, что не существует идеальной сортировочной шкалы и ее эффективность находится в прямой зависимости от подготовки кадров и организационной модели стационарного отделения скорой медицинской помощи.[48]

Некоторые исследования сравнивали общепринятые системы сортировки с локальными неформализованными системами. Хорошим примером является сравнение ESI с системой сортировки Тайваня (Taiwan Triage System – TTS), которое показало, что ESI лучше предсказывает использование ресурсов стационарного отделения скорой медицинской помощи, а также время, проведенное пациентами в отделении, и тяжесть их состояния, в то время как локальная система завышала уровень ургентности, что вело к нерациональному использованию ресурсов [58]

На текущий момент, шкала ESI является одной из самых исследованных сортировочных алгоритмов. В актуальном мета-анализе, включающий в себя 27 исследований на основании 510 777 наблюдений, получены данные о высокой предиктивной способности шкалы в определении пациентов, требующих наблюдения в палате реанимации и интенсивной терапии с чувствительностью: 81,5% (95% ДИ: 65,2-91,2) и специфичностью: 81,7% (95% ДИ: 71,9-88,6). Таким образом, данный сортировочный алгоритм является валидным инструментом для

сортировки в стационарном отделении скорой медицинской помощи, хоть и требует хорошей клинической подготовки кадров.[158]

Достаточно активно исследуется ряд вопросов, посвященный методологии и безопасности медицинской сортировки в повседневной деятельности. Крайне важным показателем помимо валидности сортировочной шкалы является то, как медицинская сортировка влияет на время до принятия тактического решения о госпитализации пациента на профильную койку или выписке пациента. Управление временем пребывания пациента в стационарном отделении скорой медицинской помощи (англ. length of stay) является существенным фактором, определяющим безопасность сортировочного процесса, а также позволяющим избегать проблемы перегруженности стационарного отделения скорой медицинской помощи.

Выделяется роль врача в процессе командной сортировки, выполняемой совместно с триажной медицинской сестрой. Ряд авторов заявили о преимуществах подобного типа сортировки перед рутинным методом, выполняемым только медицинской сестрой. В 2004 году Subash с соавт., предприняли попытку сравнения командной сортировки с рутинной. Исследование 1028 случаев показало существенные различия между группами в виде уменьшения времени до любого из методов инструментального исследования или до выписки в когорте пациентов, подвергшихся командной сортировке. [145] Результаты данной работы позволили создать новую методологию медицинской сортировки с привлечением врача-консультанта по сортировке пациентов (Triage Liaison Provider), которая впоследствии была оценена в работе В. R. Holroyd с соавт., по результатам которой среднее время пребывания сокращалась на 36 минут при применении этого метода сортировки в сравнении с рутинной процедурой. [88] Данный вопрос также исследовался Davis с соавт., в его работу вошел протокол SWAT – Senior workup assessment and treatment team, который включал в себя одномоментную командную сортировку медицинской сестрой, врачом отделения и старшим врачом отделения. Были получены данные, о том, что разницы между группой SWAT и контрольной

группой рутинной медицинской сортировки нет с точки зрения общей эффективности у госпитализированных пациентов. В то же время, подобная система достоверно уменьшала время до принятия тактического решения у выписанных пациентов. [67] Ming T с соавт. (2016) провели мета-анализ 2 рандомизированных клинических исследований с общей генеральной совокупностью 14 772 наблюдений и указали, что вопрос командной сортировки требует дополнительного исследования, а также предполагают, что применение этого метода может снизить смертность экстренных пациентов [115] Lauks J. с соавт. (2016) спроецировали метод командной сортировки на существующую триажную шкалу ESI и сделали вывод, что только у неургентной категории пациентов уменьшается время до принятия тактического решения. [105] В обзоре Corkery с соавт. (2021) указано, что такой вид сортировки достоверно сокращал время нахождения пациента в СтОСМП, а также повышал их удовлетворенность. [63] В небольшом исследовании Yousefi Z. с соавт. (2023) применение командной сортировки в отдельно взятом медицинском учреждении также уменьшало время до принятия тактического решения по сравнению с рутинной сортировкой. [168] В целом, командная медицинская сортировка демонстрирует потенциальные преимущества в сокращении времени принятия решений и повышении удовлетворенности пациентов, однако необходимы дополнительные исследования для более глубокого понимания её воздействия на клинические исходы и подтверждения эффективности в различных условиях и категориях пациентов.

В исследованиях, посвященных безопасности пациента в процессе медицинской сортировки, ведущее место отводится роли медицинской сестры и организации работы стационарного отделения скорой медицинской помощи. Согласно исследованию Fekonja Z. с соавт., безопасность пациента является результатом взаимодействия трех компонентов: личностных факторов сотрудника (уверенность в себе, эмоциональная стабильность, стрессоустойчивость, клинических знаний и практических навыков и опыта работы), внешних условий, в которых работает медицинская сестра (рабочая нагрузка, укомплектованность персонала), а также оснащения рабочего места (командная работа и

коммуникация, наставничество). [74] Таким образом, безопасность пациента в процессе медицинской сортировке является следствием сложного взаимодействия личных качеств медицинской сестры, компетенций и условий рабочей среды.

Использование концепции экспресс-лабораторных исследований по месту пребывания пациента (Point-of-Care Testing) также значимо влияет на время пребывания пациента в отделении. В аналитических работах лабораторные исследования, которые выполнялись по месту пребывания экстренного пациента, значимо сокращали время до принятия тактического решения о дальнейшей судьбе пациента (до 96 минут), но при этом незначительно (в среднем на 2 минуты) увеличивалось время до осмотра врачом скорой медицинской помощи. [86, 102, 122, 141] Данная концепция меняет фундаментальную последовательность лечебно-диагностического процесса и сортировки в СтОСМП, таким образом перенося этап диагностики раньше осмотра врачом СтОСМП, при этом врач тратит меньше времени на ожидание результатов лабораторных исследований и может начать патогенетическое синдромальное лечение, а в некоторых случаях принять решение о выписке пациента. Сокращение времени до принятия тактического решения крайне важно для избегания проблемы перегруженности отделения.

Не менее эффективной стратегией является ускоренная диагностика до осмотра врачом (Expedited Upfront Workup). Ее суть в том, что медсестры или помощники врачей, следуя при этом четким протоколам, инициируют необходимые диагностические действия на основе жалоб пациента, определенных на этапе медицинской сортировки. Например, в исследовании Begaz с соавт. всем взрослым пациентам с болью в животе среднего уровня ургентности (то есть пациентам, сортированным посредством шкалы ESI в группу ESI-3), выполнялись лабораторные исследования крови, общий анализ мочи, в ряде случаев средним медицинским персоналом пациенты направлялись в кабинет ультразвуковой диагностики. Подобный подход снижал время до принятия тактического решения в среднем на 42 минуты по сравнению с группой, где диагностику начинал врач после осмотра [54] В работе Douma с соавт. использование ряда протоколов,

инициированных медицинскими сестрами, при боли в грудной клетке, боли в животе, вагинальном кровотечении, позволило сократить время пребывания пациента в СтОСМП на сроки от 1 до 4 часов, в зависимости от используемого протокола. [70]

Ряд вмешательств не меняют фундаментальную структуру идентификации и сортировки пациентов, но оптимизируют смежные процессы с целью экономии времени. Так, использование операторов ввода данных либо специально обученных медицинских сотрудников или ассистентов врача, которые ведут электронную медицинскую карту во время приема, увеличивает продуктивность врача в СтОСМП в среднем на 0,18 пациента в час, что является достаточно значимым приростом. При этом время пребывания пациента в отделении сократилось на 19 минут на пациента. Открытым остается вопрос экономической целесообразности и штатного расписания для данной категории сотрудников. [155] Интересные результаты представлены в исследовании о киосках саморегистрации, когда пациент, прибыв в отделение, не ждет медицинского регистратора для своей идентификации, а самостоятельно по определенной форме вносит свои данные в киоск с указанием ведущей жалобы. По результатам Coyle с соавт., время идентификации пациента сократилось с 9 до 4 минут, то есть киоски саморегистрации ускоряют процесс «административного старта» для пациента, но не заменяет клиническую оценку пациента медицинской сестрой. Таким образом, киоски саморегистрации являются полезным инструментом для разгрузки регистратуры. [64] Другими показателями, непосредственно влияющим на эффективность сортировочной шкалы является быстрая регистрация пациентов, в том числе, у постели больного. Gorelick с соавт. в своей работе, указали, что регистрация пациентов таким образом уменьшает время до начала лечебно-диагностического процесса. [80] Не менее интересным является тот факт, что вызов врача консультанта посредством мессенджера, а не телефонного звонка сокращает общее время консультации, уменьшает время, необходимые для уточнений, а значит и общее время пребывания пациента в СтОСМП. [84]

Таким образом, существующие структурированные сортировочные системы удовлетворительно идентифицируют пациентов крайних категорий ургентности, как как определение пациентов промежуточного и низкого риска остается менее надежной. Большинство шкал основывается на жалобах, клинических признаках и витальных показателях и не предусматривают систематического использования инструментальных методов на раннем этапе сортировки. В то же время данные о командном триаже и раннем выполнении диагностических исследований свидетельствуют о возможности сокращения времени до принятия тактического решения. В связи с этим представляет интерес оценка дополнительной диагностической информации, получаемой непосредственно в процессе ранней оценки пациента, как инструмента первоначальной категории ургентности.

1.1.2 Опыт медицинской сортировки в условиях повседневной деятельности в Российской Федерации

Отечественный опыт сортировки в повседневной деятельности берет свое начало с конца XIX-начала XX века, когда в медицинских учреждениях Москвы и Санкт-Петербурга в структуру приемных отделений были включены сортировочные (сомнительные) койки. [26] Первые данные о необходимости наличия в многопрофильном стационаре коек динамического наблюдения были получены Э.М. Баркманом в 1961 году, где автор уточнил нормативную потребность стационара в подобных койках равную 3-4% от общего коечного фонда. [9] Впоследствии данный показатель был увеличен до 10%. [28] В 1995 году Рывкин А.Ю. обосновал формирование на базе приемного покоя отделения экстренной лечебно-диагностической помощи, включающий в себя систему блоков: лечебный блок, блок интенсивной терапии, блок экстренной травматологии, диагностический блок. [37] Ю.В. Павлов предложил рассмотреть разделение входящего потока пациентов на три смотровых потока: удовлетворительный, средней степени тяжести, тяжелый. [29]

В 2009 году была разработана современная модель организации экстренной медицинской помощи, предусматривающая выделение в структуре многопрофильного стационара специализированного звена – стационарного отделения скорой медицинской помощи[6], где представлен один из основных механизмов управления входящим потоком пациентов – медицинская сортировка. Анализ отечественного и зарубежного опыта организации экстренной медицинской помощи позволил предположить оптимальную модель организации стационарного отделения скорой медицинской помощи, где основное тактическое и планировочное решение основывается на трехуровневой системе медицинской сортировки. [2] В соответствии с решением коллегии Минздравсоцразвития РФ от 05 марта 2010 года площадкой для апробации новой модели функционирования приемного отделения было выбрано ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи имени И.И. Джанелидзе». В 2011 году на базе вышеозначенного учреждения было открыто первое в Российской Федерации стационарное отделение скорой медицинской помощи.

Был существенно изменен алгоритм приема поступающих пациентов в СтОСМП, который включал в себя обязательную сортировку пациентов аналогом разработанной в Швеции шкалы RETTS, а именно первой ее части, которая учитывала только измеряемые медицинской сестрой витальные функции пациента в совокупности с оценкой опорной функции организма и болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале. Впоследствии, данная структура организации стационарного отделения скорой медицинской помощи была проанализирована в работе В.Е. Парфенова с соавт. Исследование представляло собой описательный ретроспективный анализ работы НИИ им. И.И. Джанелидзе с 2004 по 2014 гг., где обсуждались такие результаты, как снижение количества госпитализированных пациентов за счет включения в отделение коек краткосрочного пребывания, уменьшение времени пребывания пациентов в СтОСМП. [31] Тем не менее, в этой работе не отражен вклад непосредственно

медицинской сортировки в полученные результаты, не определена валидность и эффективность сортировочной шкалы.

В дальнейшем, необходимость разработки и внедрения алгоритма сортировки была отражена в Приказе Министерства здравоохранения РФ от 20 июня 2013 г. N 388н «Об утверждении Порядка оказания скорой, в том числе скорой специализированной, медицинской помощи». Впоследствии были разработаны методические рекомендации об организации работы стационарного отделения скорой медицинской помощи, где закреплена обязательность выполнения медицинской сортировки при помощи трехуровневой сортировочной шкалы. [8]

В 2015 году на базе ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации также было создано стационарное отделение скорой медицинской помощи, где на вооружение взята сортировочная шкала, рекомендуемая методическими рекомендациями. [8] Данная шкала представляет собой трехуровневый сортировочный алгоритм, где оцениваются проходимость верхних дыхательных путей, ряд витальных показателей, а также способность пациента к передвижению. При поступлении пациента с острым коронарным синдромом, острым нарушением мозгового кровообращения, сочетанной или высокоэнергетической травмы, пациент также сортируется в красный поток в соответствии с профильными приказами Министерства здравоохранения Российской Федерации по данным патологиям. Ключевой итог проведения медицинской сортировки является установление допустимого времени до осмотра пациента врачом скорой медицинской помощи. Так при сортировке пациента в зеленый сортировочный поток, время до осмотра регламентируется 40 минутами, в желтый – 15 минутами, при сортировке в красный поток пациент осматривается врачом как можно быстрее. Отличиями данной шкалы от непосредственного прародителя заключились в отсутствии второго или оранжевого уровня ургентности, что в первую очередь связано необходимостью снизить вероятные ошибки среднего медицинского персонала.

Помимо прочего сократилось время ожидания осмотра врача для «желтого» потока до 15 минут.

Вышеозначенная шкала была проанализирована с точки зрения времени от поступления пациента до врачебного осмотра в работе Теплова В.М. с соавт., на генеральной совокупности в 4573 медицинских карт, из которых 405 пациентам хирургического и терапевтического профиля было выполнено фокусированное ультразвуковое исследование. Исследуемый алгоритм не показал каких-либо недостатков в сравнении со шкалой RETTS. [40]. Указано, что при выполненном фокусированном ультразвуковом исследовании ошибочные заключения были выявлены в 3,95% случаев, которые могли оказать влияние на ход лечебно-диагностического процесса. Валидность и эффективность данной шкалы в медицинском учреждении в работе не была оценена.

В начале 2023 года, в рамках исполнения положений указа Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» и в Постановлении Совета Федерации Федерального Собрания РФ №634-СФ от 23 декабря 2016 года «О приоритетных направлениях развития здравоохранения в Российской Федерации», а также стратегии развития здравоохранения Российской Федерации на долгосрочный период 2015-2030 гг. в Москве было открыто шесть флагманских центров по оказанию скорой в том числе специализированной медицинской помощи при городской клинической больнице (ГКБ) имени В.В. Вересаева, Научно-исследовательском институте скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, в городской клинической больнице №15 им. О.М. Филатова, городской клинической больнице имени С.П. Боткина. Основу триажной системы в данных учреждениях составляет сортировочная шкала NEWS 2 (The National Early Warning Score 2), которая представляет собой обновленную в декабре 2017 года версию, разработанную Royal College of Physicians для стандартизации оценки острого ухудшения состояния. [42] Для автоматизации процессов сортировки была создана соответствующая информационная система. [3] На

текущий момент методологических исследований данной системы в отечественной литературе не предоставлено.

Создание и развитие стационарных отделений скорой медицинской помощи в Российской Федерации является значимым фактором развития медицинской сортировки. Однако на текущий момент, методология триажа в нашей стране находится на достаточно низком уровне. В доступной отечественной литературе число исследований, посвященных формальной оценке валидности госпитальных сортировочных систем, ограничено. Имеющиеся публикации преимущественно описывают организационные модели и отдельные показатели работы СтОСМП, тогда как данные о чувствительности, специфичности, частоте недосортировки и пересортировки, а также предиктивной способности в отношении клинических исходов представлены недостаточно. Остаются открытыми вопросы методологии сортировки педиатрических пациентов, пациентов акушерско-гинекологического, травматологического профиля. До конца не определена роль медицинской сестры и врача в процессе сортировки.

Все вышеперечисленные факторы являются перспективными вопросами для дальнейшего исследования, их развитие позволят повысить понимание процессов медицинской сортировки в СтОСМП и увеличить эффективность стационарного периода оказания скорой медицинской помощи в Российской Федерации.

1.2 Методология медицинской сортировки в условиях чрезвычайной ситуации

1.2.1 Зарубежный опыт медицинской сортировки в условиях чрезвычайной ситуации

Медицинская сортировка (триаж) в чрезвычайных ситуациях мирного времени представляет собой одну из ключевых составляющих эффективного реагирования на массовые происшествия и катастрофы. Она включает в себя процесс быстрой оценки состояния пострадавших и определения приоритетности

оказания медицинской помощи с целью максимизации выживаемости и минимизации последствий для здоровья. В условиях ограниченных ресурсов и времени, грамотная организация триажа позволяет оптимизировать использование медицинских ресурсов и обеспечивает наиболее эффективное лечение для наибольшего числа пострадавших.

В 1983 году в городе Ньюпорт-Бич, штат Калифорния, США, работниками Пожарного департамента совместно с медицинскими работниками локальной больницы был разработан сортировочный алгоритм START (Simple Traige and Rapid Treatment). В этом алгоритме используются достаточно простые критерии: способность к самостоятельному передвижению, частота дыхательных движений, капиллярное наполнение, оценка пульса на лучевой артерии и подчинение командам. В соответствии с указанным алгоритмом, спасатели, прибывающие на место чрезвычайного происшествия в числе первых, вначале выделяют контингент легко раненых: всем пострадавшим, способным самостоятельно передвигаться, даётся команда проследовать в определённый пункт сбора, что позволяет оперативно отделить их от остальной массы пострадавших. Данный поток относится к не ургентному. В последующем, путем оценивания у пострадавших, неспособных к самостоятельному передвижению, витальных функций, происходит их маркировка по приоритету оказания медицинской помощи и эвакуационному компоненту. Среднее время проведения сортировки по алгоритму на одного пострадавшего не должно занимать более 60 секунд.

В литературе представлено несколько мнений касательно эффективности и валидности представленного инструмента сортировки. Проверка капиллярного наполнения в холодное время года, либо в условиях недостаточного освещения является неэффективной, в связи с чем, алгоритм был модифицирован в систему mSTART, исключаящий этот компонент из общего сортировочного алгоритма. И основная система, и система mSTART были достаточно хорошо изучены после нескольких чрезвычайных происшествий [78, 100, 152] , а также были проверены при помощи регистров где показала приемлемые уровни чувствительности и специфичности (медиана по исследованиям 85-90%). [65, 77] Тем не менее, в 2021

году был проведен международный мета-анализ и систематический обзор METASTART, по результатам которого система START не показала достаточной эффективности, необходимой для признания шкалы валидным инструментом, валидность системы составила 73% (95% ДИ 67-78%), диапазон правильно проведенной сортировки составил 27-99% с высокой гетерогенностью. На основании полученных данных, авторы заявили о необходимости немедленной разработки новых сортировочных инструментов. [75] Алгоритм JumpSTART, разработанный для использования у детей младше восьми лет, на сегодняшний день не был оценен с точки зрения валидности и эффективности.

В 1995 году руководством по управлению массовыми происшествиями (MIMMS) был предложен сортировочный алгоритм SIEVE – «Решето» как инструмент быстрого распределения по приоритетам оказания помощи в случае чрезвычайной ситуации [131]. Факторами принятия решения о сортировочном потоке является способность к передвижению, проходимость верхних дыхательных путей, частота дыхательных движений и частота сердечных сокращений. Исследований валидности данного алгоритма на текущий день немного. В ретроспективном обзоре Garner с соавт. на 1144 наблюдения алгоритм SIEVE показал себя значительно хуже с точки зрения чувствительности и специфичности в сравнении со алгоритмами START, mSTART, CareFlight. [77].

В 1999 году в Австралии был разработан сортировочный алгоритм Homebush Triage. [123] В структуре данного алгоритма предложено использование пяти потоков сортировки с кодированием по фонетическому алфавиту для радиокommunikаций. Критериальная основа практически полностью повторяет методологию сортировочного алгоритма START, однако авторами вводится понятие «вторичного триажа» или ре-триажа, для выполнения которого рекомендуется использовать алгоритм SAVE (Secenary Assesment of Victim Endpoint), включающий в себя оценку по шкале ком Глазго, характер травмы и наличие или отсутствие признаков шока. На сегодняшний день, значимых исследований, посвященных валидности данной системы триажа, не опубликовано.

В 2008 году была разработана одна из современных сортировочных шкал – SALT (аббревиатура Sort, Assess, Lifesaving intervention, Treatment/Transport). SALT также является двухэтапным сортировочным алгоритмом по аналогии с Homebush Triage и является попыткой создать универсальную модель на основе анализа лучших черт существующих сортировочных алгоритмов при чрезвычайных ситуациях. Первый базовый этап представляет собой глобальную сортировку: определение возможности к самостоятельному передвижению и следованию командам у пострадавшего. На втором этапе проводится быстрая оценка состояния пострадавших с решением вопроса о выполнении неотложных жизнеподдерживающих мероприятий, прежде всего остановки наружного кровотечения и обеспечения проходимости верхних дыхательных путей. [99, 106] В пилотном исследовании данной системы сортировки, подготовленном на основании 50 сценариев пациентов с известной категорией триажа, точность составила 78,8%, время, затраченное на выполнение алгоритма в среднем, составило 15 минут на пострадавшего. [106] При попарном сравнении систем JumpSTART с SALT в рамках рандомизированного симуляционного пилотного исследования Jones с соавт. получены результаты о точности алгоритмов на уровне 66%, однако следует заметить, что данный анализ выполнялся в контексте пострадавших педиатрического профиля. [99]

После терактов 11 сентября 2001 года в Нью-Йорке компания ThinkSharp Inc. начала разработку коммерческого, основанного на фактических данных, «метода триажа Сакко» (STM). [136] Разработанный на основе математической модели и представляющий собой численный метод сортировки, алгоритм учитывает ресурсы, основанные на времени и средствах, в дополнение к сортировке пострадавших. В этом методе, основанном на физиологических критериях, включая частоту дыхательных движений, частоту сердечных сокращений и двигательную реакцию, пострадавшие оцениваются по баллам, и на основе полученных баллов рассчитывается вероятность выживания пострадавшего или его смерти. Первая группа пострадавших, набравших 0-4 баллов, считаются агонирующими или умершими. Пострадавшие из второй

группы, набравшие от 5 до 8 баллов, выживут при выполнении жизнеспасаяющих манипуляций. Пациенты третьей группы, набравшие от 9 до 12 баллов, имеют вероятность выживания более 90%. На сегодняшний день данных о валидности этой шкалы нет. В одном исследовании указано, что применение данной шкалы показало соизмеримые результаты с алгоритмом START в моделируемом сценарии крушения поезда. [95]

С начала 2000-х годов в Австралии используется сортировочный алгоритм при чрезвычайных ситуациях, который называется CareFlight. Он включает в себя такие критерии как способность к самостоятельному передвижению, подчинение командам, проходимость верхних дыхательных путей, оценка частоты дыхательных движений и оценка пульса на лучевой артерии. По результатам алгоритма пострадавшие распределяются на четыре потока: ургентный (красный), неотложный (желтый), удовлетворительный (зеленый), умерший (черный). Данный метод является одним из самых быстрых, сортировка по данному алгоритму занимает около 15 секунд на пациента. [97]

В системе здравоохранения Соединенного Королевства анализу подвергся Модифицированный Физиологический Сортировочный Инструмент (Modified Physiological Triage Tool – MPTT). Данная система использует три параметра для определения сортировочного потока: шкала комы Глазго, частота дыхания, частота сердечных сокращений. В ретроспективном анализе регистра базы данных о раненых в Афганистане в период с 2006 по 2013 года (3654 наблюдения) чувствительность и специфичность MPTT была выше других инструментов сортировки на 19%. Однако, данные были получены на военной популяции у пациентов с преимущественно взрывными и огнестрельными ранениями, эффективность шкалы для гражданского населения не исследовалась. Помимо прочего, при анализе использовались ретроспективные данные из медицинских карт при поступлении пострадавшего в госпиталь, а не на месте происшествия, что могло повышать риск предвзятости при определении валидности. [153]

В начале 2010-х годов в Германии был разработан алгоритм для первичной сортировки Амберга-Швандорфа (ASAV), целью которого было упрощение

этических вопросов работы парамедиков с точки зрения объявления пациента мертвым, что юридически было позволено только врачам. Алгоритм был разработан как модификация системы mSTART. Существует публикация о валидности данного инструмента, где ASAV показал высокую чувствительность (81,9%) и специфичность (91,0%) для определения когорты пострадавших высокой степени ургентности, среднее время сортировки составило 35,4 секунды. Однако, данное исследование было проведено с использованием манекенов, то есть проверяло формальное использование алгоритма. Данных о валидности данного инструмента в условиях реальной чрезвычайной ситуации нет. [163]

При подведении итогов анализа данных, посвященных медицинской сортировке в условиях чрезвычайных ситуаций, определен тот факт, что алгоритмы последовательной оценки могут быть удобны для быстрой первичной сортировки. Это достаточно просто объясняется тем, что в случае применения алгоритма, медицинскому персоналу, осуществляющему сортировку, не требуется выполнять пусть и простые, но тем не менее, арифметические расчеты. Главным приоритетом в подавляющем большинстве методов сортировки является способность к самостоятельному передвижению, затем функция дыхания и функция кровообращения (определение проходимости верхних дыхательных путей, определение частоты сердечных сокращений, определение пульса на лучевой артерии), то есть те показатели, которые достаточно просто проверить, не прибегая к дополнительным диагностическим методам. Таким образом, данные сортировочные системы могут использоваться в рамках первичной сортировки в месте происшествия. Однако, существуют несколько сортировочных систем, которые включают в себя измеряемые клинические показатели (систолическое артериальное давление, температура тела). Предполагается, что подобные методы сортировки могут быть полезны на этапе стационарного отделения скорой медицинской помощи при массовом поступлении. Сравнительная эффективность разных вариантов алгоритмов зависит от состава пострадавших и подготовки персонала, однако универсального преимущества среди вышеуказанных инструментов, на сегодняшний день, нет.

Пандемия новой коронавирусной инфекции COVID-19 поставила перед всем миром актуальность вопросов медицинской сортировки в связи с ограниченными ресурсами систем здравоохранения и значимым увеличением количества экстренных пациентов с респираторными нарушениями. Первые сортировочные шкалы для подобного рода пациентов, учитывали совокупную оценку наличия критического состояния (например, шок), количество баллов по SOFA (шкала оценки полиорганной недостаточности) для определения группы пациентов, которые требовали инвазивной ИВЛ, а также предполагали последовательную клиническую оценку, повторяемую через определенные интервалы, учитывался возраст пациента и прогнозируемая выживаемость после выписки. [103] Спустя три месяца после начала пандемии, при оказании помощи в странах ЕС был представлен относительно валидный сортировочный алгоритм. [69] Первый этап сортировочного алгоритма представлял собой оценку выраженности гипоксии методом пульсоксиметрии, температуры тела, клинического анализа крови, С-реактивного белка, абсолютного числа лимфоцитов. Наличие изменений в витальных либо лабораторных показателях являлось основанием проведения компьютерной томографии органов грудной клетки и выполнении ПЦР. При положительном ПЦР, либо при подтверждении рентгенологического паттерна вирусной пневмонии пациент госпитализировался. О разработке крайне похожего алгоритма заявили также врачи Ближнего Востока. [66] Ими же отмечена высокая роль телемедицинской сортировки в условиях пандемии. Эффективность телемедицинской сортировки подтвердили в своем анализе Mazoni с соавт. [133] В своем обзоре, авторы указывают о масштабном переходе к удаленным технологиям, в виду того, что пандемия заставила внедрять цифровые инструменты, которые ранее использовались редко. По результатам, телетриаж во время COVID-19 сократил ненужные визиты в отделение неотложной помощи (на 1,2–22,2%). [73] Были предложены алгоритмы стратификации риска на основе интерлейкина-6 на исследовании 76 стационарных наблюдений. [138] В мае 2020 года Всемирной организацией здравоохранения разработан согласительный документ «Клиническое ведение

случаев COVID-19: временное руководство», где тяжесть течения COVID-19 определялась совокупностью витальных показателей, клинических проявлений, а также результатами компьютерной томографии органов грудной клетки. Соответственно, сортировочные потоки распределялись на пациентов амбулаторного характера, среднетяжелой пневмонией, тяжелой пневмонией, пациентов с критическими состояниями: острый респираторный дистресс-синдром, сепсис, септический шок. [173] Ряд авторов, например Wallace с соавт. обратили свое внимание на уже существующие сортировочные инструменты, использовавшиеся в ранее возникших пандемиях. В этой работе была предпринята попытка адаптации протокола PITA (Pandemic Influenza Triage Algorithm), созданного в ответ на дефицит средств индивидуальной защиты. Алгоритм делит пациентов на 5 сортировочных потоков: требующих реанимации (шок, остановка дыхания, измененный ментальный статус), требующих госпитализации и интенсивной терапии (уровень сатурации менее 90%), пациенты со стабильными показателями, но наличием факторов риска (возраст более 65 лет, сахарный диабет, онкологическое заболевание, хроническая обструктивная болезнь легких), пациенты со стабильными показателями без факторов риска, пациенты без сопутствующих заболеваний и нормальными показателями. Таким образом, авторы постарались внести важное изменение по сравнению с уже известными протоколами сортировки, триаж в этом случае диктует не только тактику лечения, но, в том числе, какие средства индивидуальной защиты должен применить врач, что позволяет стационару экономить ресурсы. [156] Широко рассматривался этический компонент сортировки в условиях пандемии. [72, 154] Подвел итоги литературный обзор Hirner с соавт. конца 2021 года, где рассматривались основные возможные решения для скрининга, сортировки и оценки тяжести состояния пациентов с COVID-19 в условиях нехватки ресурсов. [87] Наиболее распространенными инструментами сортировки являлись известные qSOFA и CURB-65. Инструментальные методы, которые полагались на визуализацию, и почти все лабораторные исследования были признаны в

значительной степени непрактичными для рутинного использования во многих передовых отделениях неотложной помощи.

Таким образом, анализ литературы показывает тот факт, что пандемия COVID-19 заставила сменить парадигму процесса медицинской сортировки от детального и индивидуального подхода в повседневной медицинской практике, к модели условий чрезвычайных ситуаций. Большинство публикаций этого периода написаны стихийно в рамках отчетов отдельных больниц, при этом протоколы сортировки создавались на основе экспертных мнений. В течении пандемии происходил масштабный переход к удаленным технологиям, пандемия форсировала внедрение простых и понятных инструментов сортировки без учета результатов компьютерной томографии и лабораторных тестов. Этот период показал значимую необходимость разработки контекстно-зависимых протоколов медицинской сортировки.

1.2.2 Медицинская сортировка в условиях чрезвычайной ситуации в Российской Федерации

В отечественной медицины исторически организация медицинской помощи пострадавшим и постулаты медицинской сортировки носили ярко выраженный военно-стратегический характер. Фундаментальный вклад в разработку системных подходов к управления потокам раненых в боевых действиях внес Николай Иванович Пирогов, который обобщил практический опыт сортировки раненых, превратив их в комплексную медицинскую технологию, ставшую основой военно-полевой хирургии. [33] Оформление концепции принципов распределения раненых по уровням ургентности произошло в монографии «Начала общей военно-полевой хирургии» (1865 г.). В данном труде автор разработал классификацию пострадавших в соответствии с клинической тяжестью состояния и потребностью в медицинской помощи. Так, предложенная система включала в себя пять категорий раненых: лица с неустранимыми повреждениями, несовместимыми с жизнью, пострадавшие с критическими

травматическими повреждениями, требующие экстренного хирургического вмешательства, раненые с тяжелыми, но не требующими неотложного врачебного вмешательства повреждениями, пострадавшие, нуждающиеся в специализированной медицинской помощи для обеспечения безопасной эвакуации, а также лица с легкими ранениями.

Дальнейшее развитие и научное обоснование медицинской сортировки раненых получило отражение в последующих публикациях Пирогова на страницах издания «Военно-врачебное дело» (1878-1879 гг.). Автор подчеркивал, что надлежащее организационное обеспечение медицинской сортировки в пунктах первичного оказания помощи и в полевых госпиталях представляет собой критическую основу для предотвращения хаоса в условиях боевых действий. Инновационным на тот момент элементом системы, предложенным Пироговым, явилось внедрение цветовой маркировки раненых для идентификации очередности эвакуации. Таким образом, Пирогов еще в конце 19 века создал и определил назначение пятиуровневой системы медицинской сортировки. [33, 34]

Качественное усовершенствование учения о медицинской сортировке произошло в период Великой Отечественной войны, когда в военно-медицинской практике утвердилась многоэтапная структура оказания помощи пораженным и раненым. Согласно данной парадигме, оказание первой помощи осуществлялось непосредственно на поле боя, после чего пострадавшие эвакуировались в ближайший от линии фронта медицинский пункт. Последующие этапы включали в себя эвакуацию в медико-санитарный батальон дивизии и далее в мобильный армейский хирургический госпиталь, где оказывали квалифицированную медицинскую помощь и производили последующую эвакуацию «по назначению» в военные госпитали тыла для оказания специализированной помощи. [20] В работах Б.К. Леонардова раненые и поражённые сортировались в семь сортировочных потоков: нуждающихся в амбулаторном лечении, покое, санитарной обработке, операции, госпитализации, нетранспортабельных, инфекционных (которые требовали изоляции). Помимо прочего, он впервые ввел

принцип непрерывности сортировочного процесса, а именно понятия внутрипунктовой, транспортной и сортировки по назначению. [18]

Заключительным на сегодняшний день этапом развития сортировочно-эвакуационного процесса произошёл после вооруженных конфликтов в Афганистане (1979-1989 гг.), и на Северном Кавказе (1994-1996 гг.), где был пересмотрен подход к основным организационным принципам военной медицины. В работе Нечаева с соавт. были обобщены основные концепции военно-полевой медицины. Авторы предложили трехэтапную систему помощи раненым: первая врачебная помощь, оказываемой на этапе боевых действий (передовые санитарные взводы, батальонные пункты медпомощи), квалифицированная хирургическая помощь, оказываемой в полевых хирургических госпиталях и специализированная хирургическая помощь, оказываемой в военных госпиталях. [27] При этом, подчеркнуто, что объем квалифицированной помощи должен зависеть от боевой и медицинской обстановки и конкретного ранения. Статья явилась одной из первых попыток систематизации опыта современных локальных конфликтов. Впоследствии семь положений доктрины военно-полевой хирургии, разработанные П.Г. Брюсовым, были включены в официальную военно-медицинскую доктрину Российской Федерации. [12]

На сегодняшний день, при более подробном анализе литературы к использованию в Российской Федерации рекомендованы в основном зарубежные сортировочные шкалы, такие как START, SIEVE, SALT, CESIRA. У пострадавших с механической травмой для оценки прогноза в очаге поражения и при массовом поступлении пострадавших рекомендована оценка прогностического индекса, равно как для пациентов с термическими и лучевыми поражениями. Литература подчеркивает непрерывность, преемственность и конкретность сортировки как ключевых организационных элементов лечебно-эвакуационных мероприятий, однако анализ исследований указывает на отсутствие единого «золотого стандарта» триажа, адаптированного к условиям

отечественной системы здравоохранения при чрезвычайных ситуациях. [12, 22, 25, 30, 39]

В нормативных документах, регламентирующих деятельность медицинской службы Вооруженных Сил Российской Федерации, традиционно выделяют два основных вида медицинской сортировки: внутрипунктовую и эвакуотранспортную. [38] Внутрипунктовая сортировка включает первоначальный этап выборочного распределения, в ходе которого из общего потока раненых и пораженных выделяется группы лиц, нуждающихся в немедленном проведении неотложных лечебных мероприятий. Эвакуотранспортная сортировка ориентирована на формирование групп раненых в соответствии с планируемым направлением и очередностью эвакуации. При оказании первой врачебной и квалифицированной хирургической помощи рекомендовано использование сортировочной шкалы ВПХ-СОРТ. Данная сортировочная шкала относится к категории балльных шкал и основана на анализе таких показателей как реакция на боль, характер внешнего дыхания, систолического артериального давления, признаки проникающего ранения живота, отрыв конечности. Определение суммарного балла решает вопрос о дальнейшей тактике (от 9 до 21 – неотложная квалифицированная хирургическая помощь, 22-26 – интенсивная терапия, более 27 – симптоматическая терапия из-за крайне тяжелого состояния). [11]

Впоследствии в одноцентровом обсервационном исследовании с элементами прогностического моделирования Казначеева М.В. на ретроспективной генеральной совокупности $n = 482$ наблюдений и проспективном массиве в 100 наблюдений, сортировочная шкала была модифицирована введением показателя сатурации крови (ВПХ-СОРТ-2) с повышением уровня чувствительности на 21,1-22,0% и специфичности на 7,6-8,3%. Так, по результатам было установлено, что наиболее точно группу «неотложные» определила шкала SORT – 82%, но с достаточно высоким уровнем пересортировки – в 76% случаев шкала определила пострадавших группы «остальные» в группу «неотложные». Шкалы START, SALT, SIEVE показали

практически одинаковое распределение пострадавших в группу «неотложные» 70-76%, но при этом отмечался и высокий уровень пересортировки. [17]

В обсервационном исследовании Эргашева с соавт., целью которого являлось обоснование критериев для прогнозирования течения острого периода травматической болезни и транспортабельности пациента при политравме для планирования лечебно-эвакуационной тактики, изучено течение травматической болезни у 233 пациентов с политравмой. Оценивались шкалы ВПХ-П, ВПХ-СП, ISS, RTS, TRISS и шкала Цибина. [39, 45] По результатам, наибольшую прогностическую ценность показали шкалы: ВПХ-П ($AUC=0,74$) среди анатомических, RTS ($AUC=0,93$) – среди физиологических, TRISS ($AUC=0,86$) – среди комплексных шкал. Таким образом, в исследовании впервые дана оценка различным шкалам для оценки политравмы, как критерию прогнозирования неблагоприятного течения травматической болезни.

Пандемия коронавирусной инфекции поставила новые задачи перед отечественной системой здравоохранения. В соответствии с постановлением Правительства РФ от 01.12.2004 № 715 (в ред. от 31.01.2020) коронавирусная инфекция (2019-nCoV) была отнесена к перечню заболеваний, представляющих опасность для окружающих, что было закреплено постановлением Правительства РФ от 31.01.2020 № 66. На основании Федерального закона от 21.12.1994 № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» в большинстве субъектов Российской Федерации был введён режим повышенной готовности, а в ряде регионов ситуация официально приобрела характер обстоятельств непреодолимой силы (форс-мажора). Сформировавшийся в условиях пандемии массив экстренных пациентов с преимущественно однородной нозологической структурой (COVID-19) потребовал предельно регламентированного, близкого к военизированному, подхода к организации работы приёмных и стационарных отделений скорой медицинской помощи. Фактическая ситуация во многих медицинских организациях приближалась к режиму массового поступления пострадавших при

чрезвычайной ситуации, что объективно усилило значимость чётких алгоритмов медицинской сортировки и строгого соблюдения маршрутизации пациентов. [39]

Ключевой задачей в период пандемии стало рациональное планирование и перераспределение сил и средств системы здравоохранения в условиях массового перепрофилирования медицинских организаций на оказание помощи пациентам с COVID-19. Так, Ликстанов М.И с соавт. в своем описательном исследовании организационного опыта «Кемеровской областной клинической больницы имени С.В. Беляева» на основании 2415 единиц наблюдений, отмечают такие основные организационные инициативы как: круглосуточное консультативное мониторирование лечения, создание координационного центра, разработанных образовательных программ для персонала, тренингов по инфекционной безопасности, дистанционных консультаций специалистов. Обсуждались вопросы расширения показаний к применению неинвазивной ИВЛ и метода прон-позиции, титрование антикоагулянтной терапии на основании динамики D-димера. [19] В работе Переходова С.Н. с соавт. также приведен описательный опыт развертывания специализированного инфекционного центра для лечения COVID-19 на базе московского многопрофильного стационара на генеральной совокупности 12288 пациентов. Статья сосредоточена в основном на хирургическом аспекте работы инфекционного центра – развертывании операционного блока и проведении хирургических вмешательств и упоминает лишь физическую организацию потоков пациентов (зонирование, перемещение между отделениями), а не медицинскую сортировку по степени тяжести. [32] В статье Багненко С.Ф. с соавт. описывается опыт организации помощи пациентам с COVID-19, предлагается трехпотоковая шкала медицинской сортировки, основанная на витальных показателях (частота дыхательных движений, величина систолического артериального давления, уровень сатурации крови), результатах ультразвукового исследования легких. Приведены количественные данные о нахождении пациентов в отделении: среднее время нахождения пациента в приемном отделении составило: $115,0 \pm 5,8$ мин (1-я волна) и $125,0 \pm 2,2$ мин (2-я волна). Несмотря на описательный характер работы, впервые представлен

контекст-ориентированный алгоритм с использованием протоколов фокусированного ультразвукового исследования в стационарном отделении скорой медицинской помощи без анализа чувствительности и специфичности критериев сортировки, а следовательно, без данных о валидности алгоритма. [4] В описательном исследовании Рыбалкина В.И. с соавт. обобщен опыт перепрофилирования ФГБУ «Северо-Западный окружной научно-клинический центр имени Л.Г. Соколова ФМБА» с несколько другим подходом. [36] Для ускорения госпитализации производился прием только пациентов, доставленных бригадой скорой медицинской помощи, либо пациентов, самостоятельно обратившихся в тяжелом или крайне тяжелом состоянии. Остальные пациенты направлялись в приемное отделение Ленинградской областной больницы. Отмечено, что при поступлении, пациент помещался в смотровую палату приемного отделения, где врач осматривал пациента, фиксировал показатели витальных функций, выполнялись лабораторные и инструментальные исследования и постановка предварительного диагноза. Больной при этом оставался в той же смотровой. Отмечено, что среднее нахождение пациента составила 12,6 минут. Представленные данные не позволяют определить самостоятельный вклад медицинской сортировки в достигнутый временной показатель.

Таким образом, на текущий момент, вопросы медицинской сортировки в условиях режима повышенной готовности, чрезвычайной ситуации являются открытыми и требующими активного обсуждения. Текущие инструменты сортировки, представленные в литературе, требуют дополнительного исследования на валидность и эффективность сортировки. Развитие сортировки в контексте военных конфликтов и чрезвычайных ситуаций мирного времени позволило значительно повысить эффективность оказания помощи, минимизировать потери и оптимизировать эвакуацию.

Современные методы сортировки требуют применения валидированных шкал и инструментов для более точного определения приоритетности оказания помощи, что критично для минимизации летальных исходов при массовых

катастрофах. Внедрение международных сортировочных шкал в российскую практику свидетельствует о глобализации подходов и стремлении интегрировать лучшие мировые практики в национальные системы медицинского обеспечения. Следует отметить, что в отечественных источниках литературы практически полностью отсутствуют работы, направленные на сортировочный процесс, анализ валидности и эффективности сортировочных алгоритмов. Обобщение этих данных является важным фактором разработки рекомендаций для работы при чрезвычайных ситуациях биологического и социального характера.

1.3 Применение ультразвуковой диагностики в процессе медицинской сортировки

Использование ультразвуковой диагностики для сортировки пациентов в стационарных отделениях скорой медицинской помощи претерпело значительную эволюцию, отмеченную развитием технологий, обучения и клинической практики. С появлением современных ультразвуковых технологий в середине XX века визуализация стала играть значительную роль в неотложной медицине. Сама технология УЗИ была разработана в 1950-х годах в основном для акушерских и гинекологических целей. Ее неинвазивный характер и способность обеспечивать визуализацию в реальном времени сделали ее привлекательной для более широкого применения в медицине.

Первое значительное применение ультразвука в экстренных ситуациях произошло во время войны во Вьетнаме, где он использовался для быстрой оценки травм брюшной полости у солдат. 1980-е и 1990-е годы стали переломным периодом для ультразвуковой диагностики в неотложной медицине с появлением УЗИ в отделении скорой медицинской помощи и разработки концепции «Ультразвуковое исследование у кровати пациента» – POCUS (Point-of-care-UltraSound examination). Эта разработка позволила врачам выполнять ультразвуковые исследования непосредственно в месте пребывания пациента, что ускорило диагностику и лечение. Врачи экстренной медицины нашли применение

ультразвука в диагностике пациентов с острой травмой, в том числе тупой травмой живота. [96, 144] Одним из основополагающих исследований в этот период было проведено Ма с соавт. в 1997 году, в котором было представлено исследование фокусированного ультразвукового исследования при травме (Focused Assessment with Sonography for Trauma – FAST). Оно продемонстрировало эффективность FAST для быстрого выявления свободной внутрибрюшной и внутриплевральной жидкости у пациентов с травмой, что значительно улучшило результаты сортировки и лечения. [110] После успешного внедрения протокола FAST в медицинскую практику, сфера применения POCUS расширилась. К началу 2010-х годов крупнейшие медицинские организации, включая Американский колледж врачей скорой помощи (ACEP), начали одобрять использование POCUS и разработали рекомендации по его внедрению. Помимо прочего, в это время начала свое развитие парадигма EMUS – Emergency Ultrasound (Экстренный ультразвук). Её концепция основана на том, что на конкретные клинические вопросы в экстренных ситуациях можно ответить при помощи сонографических данных. [124] Концепция EMUS показала свою надежность и эффективность при дифференциальной диагностике различных острых состояний [56, 57, 59, 81, 82, 90, 120, 126, 128, 134, 167].

Помимо прочего, концепция EMUS предполагает использование ультразвука для выполнения инвазивных манипуляций: люмбальная пункция, ассистирование при канюляции периферических и центральных вен. [82, 109]

Систематические обзоры и мета-анализ рандомизированных контролируемых исследований оценили влияние концепции фокусированного ультразвукового исследования на клинические исходы пациентов с остро возникшей одышкой в ED. [146] В результате, применение этого метода значительно сократило время до установления клинического диагноза на 20,4 минуты, и до начала лечения на 41,8 минуты, а также повысил вероятность правильного назначения патогенетической терапии (OR 2,31; 95% ДИ 1,61-3,32). Данных о влиянии на контрольную точку «30-дневная смертность» получено не было. В ретроспективном когортном исследовании Wang с соавт. на генеральной

совокупности 888 пациентов с основной жалобой на боль в боку получены результаты о положительном влиянии фокусированного ультразвукового исследования на время пребывания пациента в отделении (корреляция $r = -0,43$, $p < 0,001$), при этом чувствительность метода для мочекаменной болезни составила 88,7%, специфичность 82,1%. Различий в вероятности госпитализации, смертности получено не было, исходы пациентов не ухудшались. [159]

Ультразвуковое исследование легких стало многообещающим инструментом для медицинской сортировки в СтОСМП. Расширение знаний об ультразвуковом исследовании легких позволило широко использовать данный метод исследования во время пандемии COVID-19. В начале пандемии, когда ПЦР-исследование было единственным способом постановки диагноза COVID-19, ультразвуковое исследование легких представляло собой инструмент сортировки пациентов, поступивших в отделение скорой медицинской помощи. Основным алгоритмом в данном случае являлся протокол BLUE – Bedside Lung Ultrasound in Emergency, доказавший свою чувствительность и специфичность. [94, 107] В исследовании F. Meroi с соавт. указано, что проведение данного протокола у пациента в критическом состоянии занимало от 3,6 до 4,5 минут и непосредственно зависело от опытности оператора, что сокращало время до принятия тактического решения в сравнении со временем ожидания классического рентгенологического исследования. [113] Исследования, проведенные на ранних этапах пандемии, задокументировали определенные эхографические паттернов и их корреляцию с тяжестью и прогнозом заболевания COVID-19. [165] В работе Mongodi реализация данного протокола позволила значительно сократить использование КТ органов грудной клетки и классической рентгенографии грудной клетки без ухудшения клинических исходов. [119] В другом когортном исследовании было определено, что непосредственный мониторинг поражения легких был возможен только с помощью УЗИ легких, последующий рентгенологический контроль не рекомендовался в рутинной практике, при этом наличие значимого поражения легких по результатам протокола прогнозировало необходимость госпитализации в палату реанимации и

интенсивной терапии (специфичность 97,7%). [137] В ретроспективном анализе Walsh с соавт., куда были включены симптомные пациенты с клиникой COVID-19, отмечено, что УЗИ легких в сравнении с КТ грудной клетки показало чувствительность 100% (95% ДИ 74-100%), специфичность 88% (95% ДИ 47-100%), LR+ 5,8, LR- 0,05 для пациентов с COVID-19 при обнаружении патологических изменений легких, однако в данное исследование не вошли пациенты с уже известными ранее хроническими пульмонологическими и сердечно-сосудистыми заболеваниями. [157] При этом отрицательный результат ультразвукового исследования исключал необходимость госпитализации.

Другим интересным аспектом была оценка тяжести состояния ОРДС при COVID-19. В исследовании Bar с соавт. у 100 пациентов модель, объединявшая клинические и ультразвуковые признаки, оценивалась в отношении диагноза COVID-19. В исходной выборке чувствительность составила 97%, специфичность - 62%, отрицательная прогностическая ценность 98%. [51]

Другим интересным аспектом POCUS с точки зрения пандемии COVID-19 является оценка клинического состояния и последующая прогностическая стратификация. В ряде перспективных наблюдательных исследованиях ультразвуковой мониторинг и наличие изменений в паренхиме легких напрямую коррелировал с парциальным напряжением кислорода артериальной крови и податливостью легких, FiO_2 , p/F. [52] Впоследствии полученные данные могли использоваться для подбора адекватных параметров как неинвазивной, так инвазивной вентиляции легких, а также быть полезным инструментом мониторинга прогрессии или регрессии дыхательной недостаточности. Аналогические ретроспективные исследования отмечали полезность УЗИ легких при мониторинге пациентом с соотношением $PaO_2/FiO_2 < 200$ мм рт. ст. [49] В одном проспективном исследовании УЗИ легких использовался как мониторинг ответа на интенсивное лечение, такое как интубация трахеи, неинвазивная вентиляция легких и прон-позиция. [91, 149]

Концепция POCUS при COVID-19 оказала большое влияние на клиническое ведение с точки зрения поражения и мониторинга легких, выявления

тромботических и геморрагических осложнений, а также прогностической оценки. Подводя итог, концепция фокусированного ультразвукового исследования, которое выполняется врачом скорой медицинской помощи непосредственно в момент обращения пациента, является инструментом ранней стратификации за счет последующего разделения пациентов на диагностические группы и инструментом уменьшения времени за счет быстрого принятия тактического решения. Перспективы должны быть сосредоточены на внедрении использования фокусированного ультразвукового исследования в повседневную практику и возможности создания как клинических, так и организационных алгоритмов диагностики и лечения пациентов.

1.4 Применение систем автоматической интерпретации электрокардиограммы в процессе медицинской сортировки

Возникновение первых систем автоматической интерпретации ЭКГ пришлось на конец 1960-х годов, когда предпринимались первые попытки использовать компьютеры для её анализа. Ripberger с соавт., в 1960-1961 гг. разработали первые методы интерпретации ЭКГ при помощи компьютера с применением магнитных лент и впоследствии, их интерпретации компьютером при помощи паттернов нормальных электрокардиографических данных. [127] В 1970-х и 1980-х годах произошел значительный прогресс в области цифровизации, что значительно повысило точность и надежность автоматизированных систем интерпретации ЭКГ. Исследователи начали разрабатывать более сложные алгоритмы. Среди заметных достижений этого периода – разработка Миннесотского кода (1982), который позволил стандартизировать анализ результатов ЭКГ. [129]

В 1990-х годах началось применение методов машинного обучения для интерпретации ЭКГ. Модели машинного обучения, в частности нейронные сети, продемонстрировали перспективность в выявлении сложных закономерностей электрокардиографических данных. Вахт в 1991 году продемонстрировал

потенциал нейронных сетей в диагностике инфаркта миокарда по данным ЭКГ. [53]

В начале 2000-х годов автоматизированные системы интерпретации ЭКГ начали интегрироваться с клиническими информационными системами. Такая интеграция позволила сделать рабочий процесс в отделениях неотложной помощи более беспрепятственным. Drew с соавт. опубликовали стандарты практики электрокардиографического мониторинга в больничных условиях, подчеркнув важность интеграции автоматизированных систем с клинической работой. [71] К концу 2000-х годов было разработано и внедрено в клиническую практику несколько коммерческих автоматизированных систем интерпретации ЭКГ. Наиболее широкое распространение получили системы MUSE от GE Healthcare и IntelliVue от Philips. Эти системы объединили передовые алгоритмы с большими базами данных ЭКГ для обеспечения точной и надежной интерпретации.

В 2010-х годах произошла революция в автоматизированной интерпретации ЭКГ с появлением машинного обучения и систем искусственного интеллекта. Модели глубокого обучения продемонстрировали превосходную производительность в задачах интерпретации. Nannun с соавт. (2019) разработали модель глубокого обучения, способную распознавать аритмии с высокой чувствительностью и специфичностью продемонстрировав потенциал этих методов. [85] Rajpurkar с соавт. (2017) также внесли значительный вклад, разработав модель нейронной сети, способную точно определять широкий спектр аритмий по сигналам ЭКГ. [130] На сегодняшний день исследователи изучают возможности использования более сложных моделей машинного обучения и интеграции носимых технологий для непрерывного мониторинга. Galloway с соавт. (2019) разработали модель глубокого обучения для выявления гиперкалиемии по ЭКГ, что иллюстрирует расширение сферы применения автоматизированной интерпретации ЭКГ. [76]

Вместе с развитием методов машинного обучения, на сегодняшний день, происходит интеграция систем автоматической интерпретации ЭКГ в процессы медицинской сортировки. Al-Zaiti с соавт. в своем проспективном

наблюдательном когортном исследовании с двойной внешней валидацией на основании 7313 пациентов с острой болью в грудной клетке интегрировали 25 важных ишемических ЭКГ признаков в модель машинного обучения, которая превосходила врачей (AUROC 0,87 против 0,80, $p < 0,001$) и коммерческие системы в выявлении острого инфаркта миокарда. На основании полученных результатов, модель, примененная при первом контакте, увеличила выявление случаев на 85% у «неопределенных» пациентов, при сохранении отрицательной прогностической ценности. [47] Lin с соавт. выполнили первое по тематике рандомизированное контролируемое исследование на 43234 пациентах, которое продемонстрировало, что применение системы автоматической интерпретации электрокардиограммы сокращает время до первичного чрескожного коронарного вмешательства с 96 до 82 мин и, впоследствии к статистически значимому снижению 30-дневной летальности по причине острого сердечно-сосудистого события. [108] Тем не менее, выявляются важные ограничения применения систем автоматической интерпретации ЭКГ в структуре триажа. В пилотном исследовании Tabner с соавт. отрицательная прогностическая ценность автоматического заключения в отношении отсутствия необходимости изменения сортировочной тактики составила 53%. Таким образом, можно сделать вывод о том, что автоматическая интерпретация является поддерживающим инструментом, и требует дополнительной оценки врачом. [147]

История автоматизированной интерпретации ЭКГ отмечена непрерывным развитием технологий и методик. Начиная с первых систем, основанных на правилах, в 1960-х годах и заканчивая сложными моделями глубокого обучения в наши дни, каждое десятилетие приносило значительные улучшения в точности и надежности. Эти разработки значительно расширили возможности систем сортировки, позволяя быстрее и точнее диагностировать кардиологические заболевания.

Из проанализированной литературы следует необходимость оценивать сортировочный алгоритм относительно конкретных исходов и условий его применения. Для стационарного периода оказания скорой медицинской помощи

остаются недостаточно определенными дополнительная информативность ФУЗИ и АИЭКГ после первоначальной сортировки, значение инструментальных находок у пациентов низкой категории ургентности и связь внедрения дополнительных методов исследования с основными временными показателями. Эти вопросы определили структуру настоящего исследования.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Материалы исследования

Исследование выполнено на кафедре скорой медицинской помощи и хирургии повреждений федерального государственного бюджетного образовательного учреждения «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (заведующий кафедрой – Заслуженный врач Российской Федерации, доктор медицинских наук, профессор Миннуллин И.П.). Клинической базой было выбрано стационарное отделение скорой медицинской помощи научно-исследовательского института хирургии и неотложной медицины федерального государственного бюджетного образовательного учреждения «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ректор Университета – главный внештатный специалист по скорой медицинской помощи Министерства здравоохранения Российской Федерации академик РАН, доктор медицинских наук, профессор Багненко С.Ф.).

Для достижения цели исследования и решения поставленных задач была определена программа исследования (таблица 2.1).

Объект исследования: медицинская сортировка пациентов в стационарном отделении скорой медицинской помощи в условиях повседневной деятельности, режима повышенной готовности и чрезвычайных ситуаций. Предмет исследования: дискриминационная способность шкал медицинской сортировки с тремя категориями ургентности, дополнительная информативность ФУЗИ и АИЭКГ в отношении клинических исходов, временные и организационно-экономические показатели.

Единицей наблюдения являлся законченный случай оказания медицинской помощи в СтОСМП по форме 003/у «Медицинская карта пациента, получающего

медицинскую помощь в стационарных условиях», протокол медицинской сортировки, протокол выполнения фокусированного ультразвукового исследования, а также протокол автоматической интерпретации ЭКГ в программе «Кардиометр-МТ. Рабочее место врача 3.0. v24.7.22.0».

Исследование выполнялось последовательно в пять этапов.

На первом этапе был проведен анализ научной литературы, включавший анализ 173 отечественных и зарубежных источников. Особое внимание уделялось современным данным: 113 источников были опубликованы в период с 2019 по 2025 год, что обеспечило актуальность теоретической, методологической и нормативной базы исследования.

На втором этапе были сформированы дизайн и программа исследования, определены его объект, предмет, единицы наблюдения и клинические базы, а также разработаны стандартизированные формы документации для сбора первичных данных.

Основной клинической базой исследования являлось стационарное отделение скорой медицинской помощи научно-исследовательского института хирургии и неотложной медицины ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Минздрава России. На данной базе изучалась трехпоточная система медицинской сортировки в условиях повседневной деятельности и режима повышенной готовности. Исследование медицинской сортировки в условиях чрезвычайной ситуации проводилось ретроспективно на основании медицинской документации пострадавших, поступивших в СПб ГБУЗ «Мариинская больница» после террористического акта в Санкт-Петербургском метрополитене 3 апреля 2017 года. Основными источниками первичной информации являлись учетная форма № 003/у «Медицинская карта пациента, получающего медицинскую помощь в стационарных условиях», протокол медицинской сортировки, протокол фокусированного ультразвукового исследования и протокол автоматической интерпретации электрокардиограммы.

Протокол медицинской сортировки представлял собой стандартизированную учетную форму, формировавшуюся при регистрации медицинской карты пациента в электронной медицинской информационной системе qMS в соответствии с шкалой с тремя категориями ургентности, применяемой в СтОСМП (Приложение Г). Протоколы фокусированного ультразвукового исследования и автоматической интерпретации ЭКГ использовались для унифицированной регистрации результатов дополнительных инструментальных методов оценки состояния пациента.

На третьем этапе осуществлялись сбор, систематизация и первичная обработка клинического материала. Для пациентов, поступивших в СтОСМП ПСПбГМУ им. академика И.П. Павлова, регистрация и обработка информации проводились с использованием возможностей электронной медицинской информационной системы qMS, интегрированной в повседневную деятельность медицинской организации. Единицей наблюдения являлся законченный случай оказания медицинской помощи пациенту, поступившему в стационар в экстренном порядке, представленный комплектом медицинской документации, необходимой для оценки выполненной медицинской сортировки, примененных инструментальных методов и последующей тактики ведения.

Общий объем исследуемой совокупности составил 1500 наблюдений. В исследование были включены 930 наблюдений за 2023 год, использованных для оценки функционирования и валидности шкалы с тремя категориями ургентности в условиях повседневной деятельности; 100 наблюдений за 2017 год и 100 наблюдений за 2024 год, включенных в сравнительный анализ базового и усовершенствованного алгоритмов медицинской сортировки; 356 наблюдений за период 2020-2022 годов, характеризующих работу СтОСМП в режиме повышенной готовности в период пандемии COVID-19; а также 14 наблюдений за 2017 год, ретроспективно проанализированных на основании медицинской документации пострадавших, поступивших в СПб ГБУЗ «Мариинская больница» в условиях чрезвычайной ситуации.

На четвертом этапе исследования проводилась детальная статистическая обработка полученного клинического материала с использованием методов параметрической и непараметрической статистики.

На пятом этапе был выполнен комплексный анализ результатов исследования, проведено сопоставление данных, полученных в условиях повседневной деятельности, режима повышенной готовности и чрезвычайной ситуации. На основании полученных результатов обоснован усовершенствованный алгоритм медицинской сортировки, предусматривающий интеграцию автоматической интерпретации электрокардиограммы и фокусированного ультразвукового исследования, были сформулированы основные выводы диссертационной работы и разработаны практические рекомендации по внедрению предложенного алгоритма в деятельность стационарных отделений скорой медицинской помощи.

2.2 Дизайн исследования

2.2.1 Дизайн исследования в условиях повседневной деятельности

Исследование медицинской сортировки в условиях повседневной деятельности проводилась на базе стационарного отделения скорой медицинской помощи Научно-исследовательского института хирургии и неотложной медицины ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. академика И.П. Павлова Минздрава России и включало два взаимосвязанных этапа.

На первом этапе выполнено ретроспективное одноцентровое когортное исследование, направленное на определение валидности шкалы медицинской сортировки с тремя категориями ургентности и дополнительного вклада автоматической интерпретации электрокардиограммы и фокусированного ультразвукового исследования в дискриминационную способность модели в отношении последующей госпитализации. Исследуемая когорта включала 930 пациентов, поступивших в СтОСМП в течение 2023 года в экстренном порядке, независимо от канала поступления.

Критерии включения:

- Возраст 18 лет и старше;
- Поступление в СтОСМП в экстренной форме;
- Наличие электрокардиограммы, зарегистрированной в условиях СтОСМП посредством 12-канального электрокардиографа с функцией автоматической интерпретации электрокардиограммы;
- Наличие протокола фокусированного ультразвукового исследования;
- Известный исход (выписка, госпитализация, инвазивная манипуляция, перевод в отделение реанимации и интенсивной терапии).

Критериями исключения:

- Пациенты младше 18 лет;
- Пациенты, поступившие в плановом порядке;
- Пациенты, с неполной медицинской документацией;
- Пациенты, покинувшие СтОСМП до проведения медицинской сортировки, либо до принятия тактического решения;
- Пациенты с задокументированным отказом от медицинского вмешательства;
- Эпизоды с явными статистическими выбросами (чрезмерно длительное пребывание без медицинских показаний, ошибки ведения медицинской документации).

Основной клинической конечной точкой являлся исход оказания медицинской помощи в СтОСМП – выписка пациента или последующая госпитализация на профильную койку стационара. Дополнительно анализировалась связь принадлежности пациента к сортировочному потоку со временем до принятия тактического решения.

Для определения дополнительного вклада инструментальных методов на одной когорте из 930 пациентов сопоставлялись базовая и усовершенствованная прогностические модели. Базовая модель включала категорию ургентности, установленную по результатам применения сортировочной шкалы. Усовершенствованная модель дополнительно включала результат

фокусированного ультразвукового исследования и результат автоматической интерпретации электрокардиограммы.

На втором этапе проводился сравнительный анализ времени до принятия тактического решения при использовании базового и усовершенствованного алгоритмов медицинской сортировки. В анализ были включены две независимые когорты общим числом 200 наблюдений: 100 пациентов, поступивших в СтОСМП в 2017 году и 100 пациентов, поступивших в СтОСМП в 2024 году. В когорте 2017 года медицинская сортировка проводилась с применением базового алгоритма. В когорте 2024 года применялся усовершенствованный алгоритм медицинской сортировки с использованием АИЭКГ и ФУЗИ.

В качестве момента принятия тактического решения учитывалась выписка пациента из СтОСМП, проведение инвазивной лечебно-диагностической манипуляции в условиях СтОСМП, направление пациента в экстренную операционную или перевод на профильную койку стационара. Основным анализируемым показателем являлось время от поступления пациента в СтОСМП до времени принятия тактического решения.

Для изучения дополнительной информации, получаемой при применении ФУЗИ и АИЭКГ, выполнен ретроспективный анализ подгруппы пациентов с установленной низкой категорией ургентности при применении базового алгоритма. В анализ включены 257 из 930 наблюдений основной выборки 2023 года. При отрицательных результатах обоих исследований, категория ургентности сохранялась, при положительном результате хотя бы одного исследования происходило моделируемое повышение категории ургентности. Основной конечной точкой анализа являлась госпитализация.

Все данные извлекались из системы электронной медицинской документации ФГБОУ ВО ПСПбГМУ имени академика И.П. Павлова Минздрава России с соблюдением требований конфиденциальности и информационной безопасности.

2.2.2 Дизайн исследования в условиях режима повышенной готовности

Исследование медицинской сортировки в условиях режима повышенной готовности проводилось на базе Центра по лечению новой коронавирусной инфекции COVID-19, развернутого на базе стационарного отделения скорой медицинской помощи ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. академика И.П. Павлова Минздрава России.

Проведено ретроспективное одноцентровое когортное исследование, включавшее 356 пациентов, поступивших в Центр в период 2020-2022 годов.

Критериями включения являлись:

- Возраст 18 лет и старше
- Подтвержденный диагноз COVID-19 по результатам ПЦР-исследования, либо высокая клиническая вероятность заболевания
- Экстренное поступление посредством бригады скорой медицинской помощи либо самостоятельное обращение
- Наличие заполненного протокола медицинской сортировки с регистрацией основных витальных показателей: артериального давления, частоты сердечных сокращений, SpO₂, частоты дыхательных движений и температуры тела

Критериями исключения являлись:

- Возраст менее 18 лет
- Документированный отказ пациента от оказания медицинской помощи
- Отсутствие протокола медицинской сортировки

Медицинская сортировка проводилась с использованием трехпотоковой сортировочной шкалы, разработанной для входящего потока пациентов с подозрением на COVID-19 (Приложение Б).

Основными клиническими конечными точками являлись последующая госпитализация пациента на профильную койку стационара и необходимость последующего перевода в отделение реанимации и интенсивной терапии.

Дополнительно проведен анализ пациентов, первоначально отнесенных к низкой категории ургентности. Для оценки дополнительной дискриминационной способности ФУЗИ формировалась подгруппа пациентов низкого уровня ургентности с документированным результатом BLUE-протокола. Основной конечной точкой данного анализа являлась последующая госпитализация. Оценивалась связь результата BLUE-протокола с госпитализацией, а также дискриминационная способность в отношении данной конечной точки.

2.2.3 Дизайн исследования при массовом поступлении в условиях чрезвычайной ситуации биолого-социального характера

Исследование медицинской сортировки при массовом одномоментном поступлении пострадавших проводилось ретроспективно на основании медицинской документации пациентов, поступивших в СПб ГБУЗ «Мариинская больница» после террористического акта в Санкт-Петербургском метрополитене 3 апреля 2017 года.

В анализ были включены 14 законченных случая оказания медицинской помощи пострадавшим. Медицинская сортировка осуществлялась всему входящему потоку пациентов врачебно-сестринской сортировочной бригадой с использованием первичной медицинской карточки пострадавшего, включающей сортировочный лист (Приложение В).

Дополнительным инструментальным методом первичной оценки являлось ФУЗИ по протоколу eFAST, выполнявшееся всем включенным в анализ пострадавшим. Основной конечной точкой являлась необходимость последующей госпитализации в отделение реанимации и интенсивной терапии.

Для оценки дискриминационной способности исходной категории медицинской сортировки в отношении указанной конечной точки использовали ROC-анализ. Дополнительно оценивалась связь сортировочного потока и результата eFAST с необходимостью лечения в ОРИТ.

2.3 Технологии, применяемые в исследовании

Эффективная медицинская сортировка в условиях стационарного отделения скорой медицинской помощи представляет собой стандартизированный, четко алгоритмизированный процесс. В рамках расширения ее возможностей предполагалось, что внедрение дополнительных инструментальных методов, таких как ФУЗИ и АИЭКГ позволит повысить чувствительность и специфичность применяемого сортировочного алгоритма.

При поступлении пациента в СтОСМП врач скорой медицинской помощи выполнял фокусированное ультразвуковое исследование с использованием портативного аппарата Vscan, оснащенного аккумулятором и двумя типами датчиков (линейный и секторальный). Компактность и мобильность устройства позволяют интегрировать ультразвуковое исследование непосредственно в структуру первичного осмотра. Таким образом, сбор жалоб и анамнеза дополняется прицельной оценкой интересующей анатомической области, либо выполнением одного из общепринятых в концепции EMUS протоколов обследования пациента.

Вторым ключевым технологическим компонентом сортировочного процесса стало использование системы автоматической интерпретации ЭКГ. В исследовании применялся 12-канальный беспроводной электрокардиограф КФС-01.001 «Кардиометр-МТ» (АО «Микард-ЛАНА», ООО «Телемедицинские системы»), оснащенный программным обеспечением для автоматического анализа и интернет-телеметрии ЭКГ (рисунок 1).

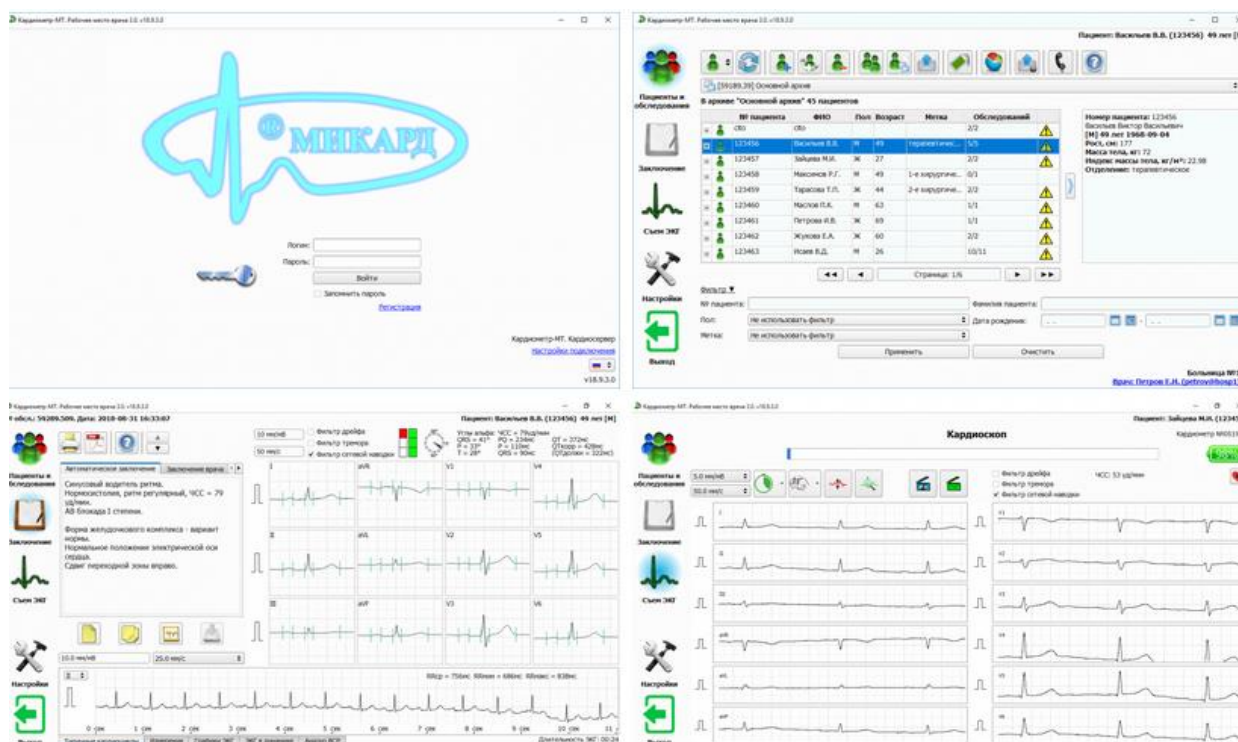


Рисунок 1 – Интерфейс программы 12-канального беспроводного электрокардиографа с программой автоматической интерпретации и поддержкой интернет-телеметрии ЭКГ КФС – 01.001 «Кардиометр-МТ» производства АО «Микард-ЛАНА» ООО «Телемедицинские системы»

Программа обеспечивает построение графиков ЭКГ, измерение амплитудных и временных параметров, выделение типичных кардиокомплексов и автоматическую синдромальную интерпретацию. Важной особенностью для задач медицинской сортировки является наличие цветовой индикации, сигнализирующей о клинически значимых нарушениях ритма, изменениях морфологии комплекса QRS или сегмента ST. Кроме того, программный комплекс функционирует с единым сервером и позволяет осуществлять доступ к данным с любого рабочего места, на котором установлено соответствующее программное обеспечение, что упрощает организацию работы.

Анализ данных производился методами описательной и графической статистики. Исходное формирование базы данных происходило при помощи системы электронной медицинской документации qMS, электронных таблиц в программе Microsoft Office Excel 2019, с последующим статистическим анализом при помощи программы IBM SPSS Statistics ver. 27.0.3.2.

2.4 Сортировочные шкалы, используемые в работе

В исследовании анализировались шкалы медицинской сортировки, применявшихся в стационарных условиях в трех различных режимах функционирования: в условиях повседневной деятельности СтОСМП, режима повышенной готовности в период пандемии COVID-19 и при массовом поступлении пострадавших в условиях чрезвычайных ситуаций.

Во всех исследуемых вариантах медицинская сортировка предусматривала распределение пациентов или пострадавших по трем категориям ургентности с последующим формированием соответствующих сортировочных потоков. Критерии присвоения категории ургентности различались в зависимости от условий функционирования медицинской организации и характеристик поступающего потока пациентов.

2.4.1 Шкала медицинской сортировки, применяемая в условиях повседневной деятельности стационарного отделения скорой медицинской помощи

В условиях повседневной деятельности анализу подвергалась шкала медицинской сортировки, предусматривающая распределение пациентов по трем категориям ургентности. (Приложение А). В качестве сортировочных критериев в ней использована оценка таких показателей как: частота сердечных сокращений (ЧСС), величина артериального давления (АД), частота дыхательных движений (ЧДД), насыщение крови кислородом $SpO_2\%$, температура тела. Помимо прочего оценивается уровень сознания, выраженность болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале (далее – ВАШ), а также опорная функция организма. Наличие самого «худшего» показателя определяло поток сортировки.

Таким образом, организационно формируется три сортировочных потока:

- Реанимационный (красный сортировочный поток) – состояние пациента тяжелое, имеются нарушения жизненно важных функций требует

протезирования витальных функций и незамедлительных экстренных лечебных мероприятий, в том числе инвазивной искусственной вентиляции легких. Время до осмотра врачом скорой медицинской помощи – немедленно.

- Средней степени тяжести (желтый сортировочный) поток – состояние с умеренно выраженными нарушениями жизненно важных функций организма, не представляющее опасности для жизни. Отсутствие способности к самостоятельному перемещению. Время до осмотра врачом скорой медицинской помощи – в течение 20 минут.
- Удовлетворительное состояние (зеленый сортировочный поток) - отсутствуют нарушения витальных функций. Способны к самостоятельному передвижению. Время до осмотра врачом скорой медицинской помощи не более 40 минут.

Помимо прочего, для направления пациента в красный сортировочный поток существует организационный критерий, а именно, наличие заболевания или травмы, которые способны в короткие сроки привести к развитию необратимых патологических процессов (острый коронарный синдром, острое нарушение мозгового кровообращения, сочетанная травма). Оказание медицинской помощи при таких состояниях регулируется профильными приказами. Следует отметить, что сортировочный поток влияет не столько на непосредственно маршрутизацию пациента внутри СтОСМП, сколько на время до начала оказания медицинской помощи врачом СтОСМП.

В случаях, если имеются основания полагать, что пациент подвергнут токсическим эффектам алкоголя, наркотических препаратов либо иного токсического агента, а также в случаях выявления пациентов в состоянии психомоторного возбуждения, такие пациенты незамедлительно осматриваются врачом СМП.

2.4.2 Шкала медицинской сортировки, применяемая в условиях режима повышенной готовности при пандемии COVID-19

В условиях режима повышенной готовности в период пандемии COVID-19 применялась контекстно-ориентированная шкала медицинской сортировки с тремя категориями ургентности, разработанная для входящего потока пациентов с подозрением на COVID-19. (Приложение Б)

Основными критериями определения категории ургентности являлись насыщение кислорода крови, величина систолического артериального давления, а также частота дыхательных движений, которые являлись простыми для измерения интегральными показателями степени тяжести состояния пациента. На основании измеренных данных пациенты дифференцировались на три сортировочных потока:

- Зеленый сортировочный поток – удовлетворительное состояние, пациенты без дыхательной недостаточности, не требующие кислородной поддержки
- Желтый сортировочный поток – состояние средней тяжести, пациенты с дыхательной недостаточностью 1-2 степени, требующие неинвазивных методов кислородной поддержки (инсуффляции кислорода через носовые канюли, дыхательную маску, дыхательную маску с мешком), а также требующие проведения иной симптоматической терапии (дезинтоксикационной, антибактериальной и т.д.). В желтый сортировочный поток также определялись пациенты с низкой мобильностью.
- Красный сортировочный поток – тяжелое и крайне тяжелое состояние, пациенты с дыхательной недостаточностью высокой степени, требующие коррекции и протезирования витальных функций, неинвазивной вентиляции легких (НИВЛ), инвазивной вентиляции легких.

В рамках медицинской сортировки дополнительным инструментом оценки состояния являлось ФУЗИ легких по BLUE-протоколу. Его результаты

анализировались как дополнительный инструмент стратификации пациентов низкой категории ургентности.

2.4.3 Медицинская сортировка при массовом поступлении пострадавших в условиях чрезвычайной ситуации

В условиях массового поступления пострадавших медицинская сортировка осуществлялась с использованием первичной медицинской карточки пострадавшего, включавшей сортировочный лист (Приложение В). Сортировочная оценка проводилась всему входящему потоку пострадавших врачебно-сестринской сортировочной бригадой и медицинским регистратором.

Для определения категории ургентности учитывалась анатомическая локализация и характер повреждений, показатели гемодинамики, в том числе артериальное давление, частота сердечных сокращений, а также уровень сознания и сведения о выполненных на догоспитальном этапе медицинских вмешательствах.

По результатам первичной сортировочной оценки пострадавшие распределялись по трем категориям ургентности с формированием красного, желтого и зеленого сортировочных потоков. Дополнительным инструментальным компонентом первичной оценки являлось ФУЗИ по протоколу eFAST, выполнявшееся всем поступившим пострадавшим, результат которого рассматривался как дополнительный компонент оценки тяжести состояния и последующей лечебно-диагностической тактики.

2.5 Протоколы ультразвукового исследования, применяемые в процессе исследования

2.5.1 Протокол RUSH (Rapid Ultrasound in Shock and Hypotension - Быстрое ультразвуковое исследование при шоке и артериальной гипотензии)

В процессе повседневной деятельности СтОСМП, при проведении медицинской сортировки врачом скорой медицинской помощи применялся протокол RUSH, как основной протокол для принятия клинического решения. RUSH это аббревиатура протокола экстренной ультразвуковой диагностики, которая расшифровывается как Rapid Ultrasound in Shock and Hypotension (Быстрое ультразвуковое исследование при шоке и артериальной гипотензии, далее – RUSH). Применение данного протокола позволяет оценить сократительную способность левого желудочка, признаки перегрузки правых отделов сердца, свободную жидкость в перикарде, брюшной полости, плевральных полостях, размер нижней полой вены, наличие аневризмы брюшного отдела аорты, расслоения аорты, тромбоз глубоких вен, интерстициальных изменений легких. [16]

Данный протокол используется для дифференциальной диагностики вида шока, однако его полноценное применение может быть возможным и в рамках сортировочного процесса учитывая осмотр всех интересующих систем органов (таблица 1, рисунок 2).

Таблица 1 – Основные области исследования RUSH протокола

Буква	Расшифровка	Что исследуется
Н	Heart	Сердце и его функция
I	IVC	Нижняя полая вена (Inferior Vena Cava)
М	Morrison's Pouch	Карман Моррисона и FAST-исследование
А	Aorta	Брюшная аорта
Р	Pneumothorax	Пневмоторакс (исследование плевральных полостей)

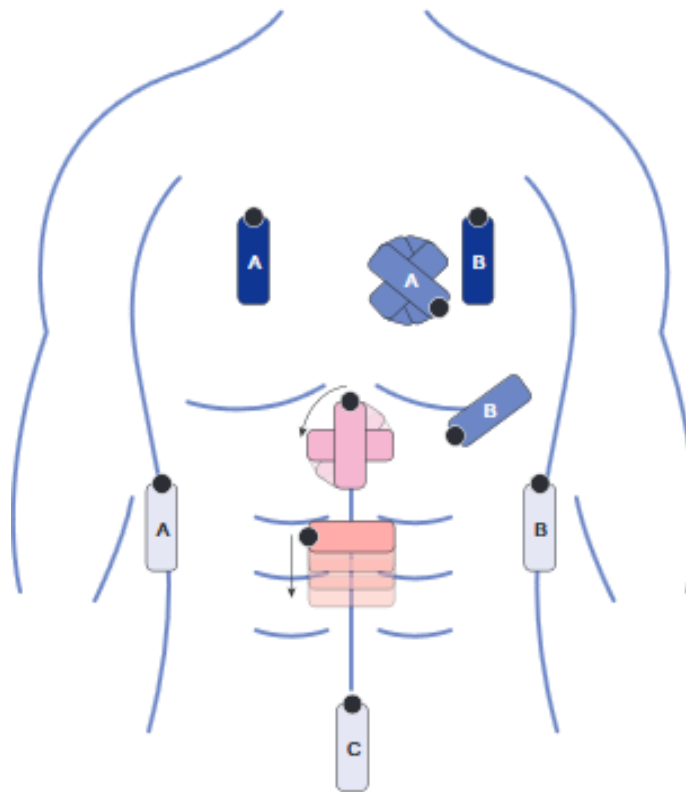


Рисунок 2 – Алгоритм выполнения ультразвукового протокола RUSH [16]

Для выполнения протокола RUSH требуется уложить пациента на спину. Для выполнения требуется применение фазного и линейного датчика. По возможности, исполнитель располагается справа от пациента. Исследование выполняется с использованием пресета настроек “Абдоминальное исследование”, либо предустановка eFAST.

Алгоритм выполнения RUSH протокола начинается с исследования сердца. Позиции и положения датчика, посредством которого исследуется сердце указаны в таблице 2. Выполнение исследования сердца в указанных позициях позволяет обнаружить жидкость в перикарде, визуальную оценить сократимость миокарда, обнаружить признаки перегрузки правых отделов сердца, клапанные пороки.

Таблица 2 – Позиции и анатомическое расположение датчика, при выполнении протокола RUSH

Позиция	Положение датчика
Парастернальная позиция по длинной оси (PSLA)	Четвертый межреберный промежуток по парастернальной линии слева. Индикатор направлен в сторону правого плеча пациента.
Парастернальная позиция по короткой оси (PSSA)	Четвертый межреберный промежуток по парастернальной линии слева. Индикатор направлен в сторону левого плеча пациента.
Апикальная четырехкамерная позиция (A4C)	Выполняется перемещением датчика из парастернальной позиции по короткой оси на верхушку сердца (1.5 см медиальнее среднеключичной линии слева). Индикатор направлен в сторону левого плеча пациента.
Субксифоидальная позиция	Под мечевидным отростком. Датчик направлен на левое плечо пациента и расположен поверхностно.

Исследование нижней полой вены выполняется из субксифоидальной позиции. Изображение нижней полой вены в таком случае будет отцентрировано в проекции печени. После чего датчик поворачивается по часовой стрелке, что позволяет вывести изображение нижней полой вены в продольной проекции. Исследование брюшной и грудной полости для визуализации свободной жидкости. Позиции и положения датчика, посредством которого выполняется исследование брюшной и грудной полости указаны в таблице 3.

Ультразвуковое исследование аорты позиция датчика по передней поверхности живота по средней линии. Затем следует выполнение 2-точечной компрессионной ультразвуковой сонографии вен нижних конечностей. Выполняется 2-точечное компрессионное УЗИ нижних конечностей, включающее общую бедренную вену на 1-2 см ниже паховой складки, промежуточная точка на середине бедра и подколенная вена.

Таблица 3 – Позиции и положения датчика, посредством которого выполняется исследование брюшной и грудной полости при выполнении протокола RUSH

Задача	Анатомическая позиция датчика
Осмотр правого верхнего квадранта	Датчик устанавливают по средней подмышечной линии на уровне XI–XII ребра, в коронарной плоскости. Пытаясь получить одновременное изображение края печени и правой почки, датчик наклоняют (медиально или латерально) или перемещают (краниально или каудально).
Поиск свободной жидкости в правой плевральной полости	Датчик из позиции кармана Моррисона смещают краниально, визуализируя верхний край печени по средней подмышечной линии. Немного поворачивая датчик против часовой стрелки, необходимо визуализировать диафрагму, которая имеет вид гиперэхогенной дуги. При наличии жидкости в плевральной полости над диафрагмой будет определяться анэхогенное пространство, оттесняющее легкое
Поиск ультразвуковых признаков пневмоторакса в плевральной полости	Установка датчика во второе межреберье по правой, затем левой среднеключичной линии
Осмотр левого верхнего квадранта живота	Датчик устанавливают по левой задней подмышечной линии между IX и X ребрами в коронарной плоскости (рис. 1.6А). Если тень от ребер затрудняет обзор, то датчик следует немного повернуть по часовой стрелке, располагая его в межреберном промежутке
Поиск свободной жидкости в левой плевральной полости	После исследования спленоренального кармана проводят осмотр левой плевральной полости. Для этого датчик по задней подмышечной линии смещают краниально, визуализируя верхний край селезенки и диафрагму. Как правило, для получения изображения диафрагмы требуется небольшой поворот датчика по часовой стрелке
Поиск свободной жидкости в области таза	Датчик устанавливают на 2 см выше лобка по короткой оси, затем его разворачивают по длинной оси и помещают продольно по средней линии живота — для получения продольного изображения

2.5.2 Протокол BLUE (Basic Lung Ultrasound Examination – ультразвуковое исследование легких)

В период пандемии COVID-19 свою актуальность показало ультразвуковое исследование легких. Одним из самых популярных и достоверно исследованных является BLUE (Basic Lung Ultrasound Examination) - протокол. Исследование легких посредством BLUE-протокола предполагает использование конвексного ультразвукового датчика. Производится последовательное исследование шести точек, по три с каждой стороны (таблица 4, рисунок 3, рисунок 4).

Таблица 4 – позиции и положения датчика при выполнении протокола BLUE

Точка	Анатомическая позиция датчика
Верхняя точка	Второе межреберье по среднеключичной линии
Нижняя точка	1 - 2 см латеральнее от среднеключичной линии на уровне 5 межреберья
Латеральная точка (не обязательна для исследования)	5 межреберье по средней подмышечной линии
PLAPS-point (PosteroLateral Alveolar and Pleural Syndrome)	Перпендикуляр от задней подмышечной линии на уровне середины расстояния между верхней и нижней точкой

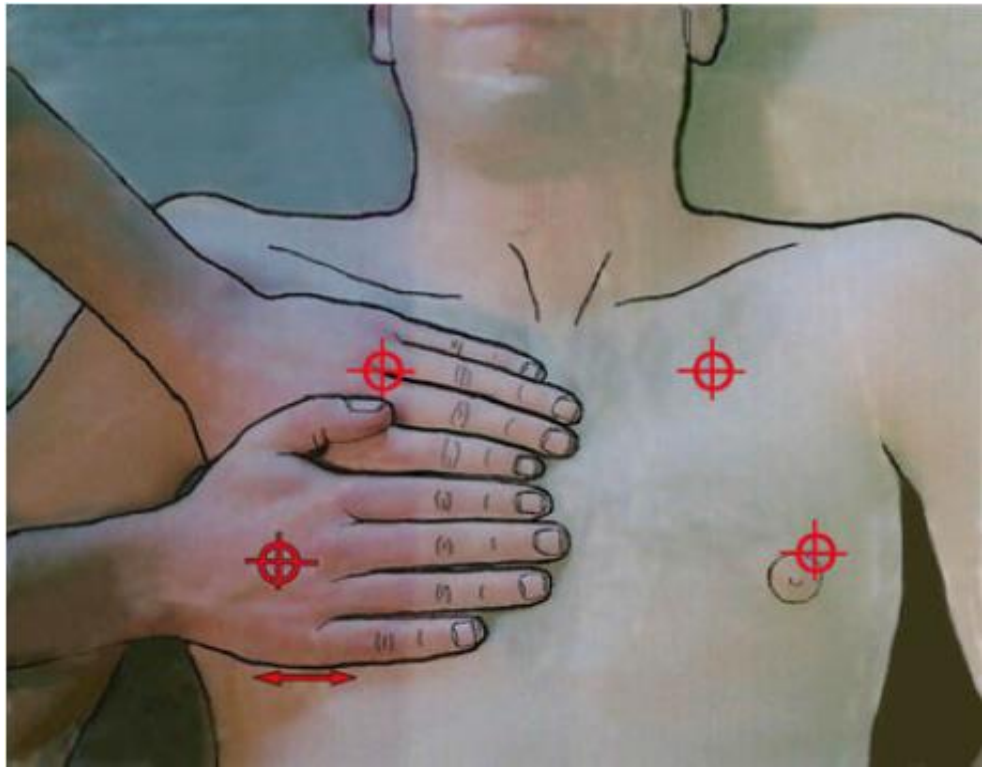


Рисунок 3 – Расположение верхней и нижней точки при выполнении BLUE-протокола [107]

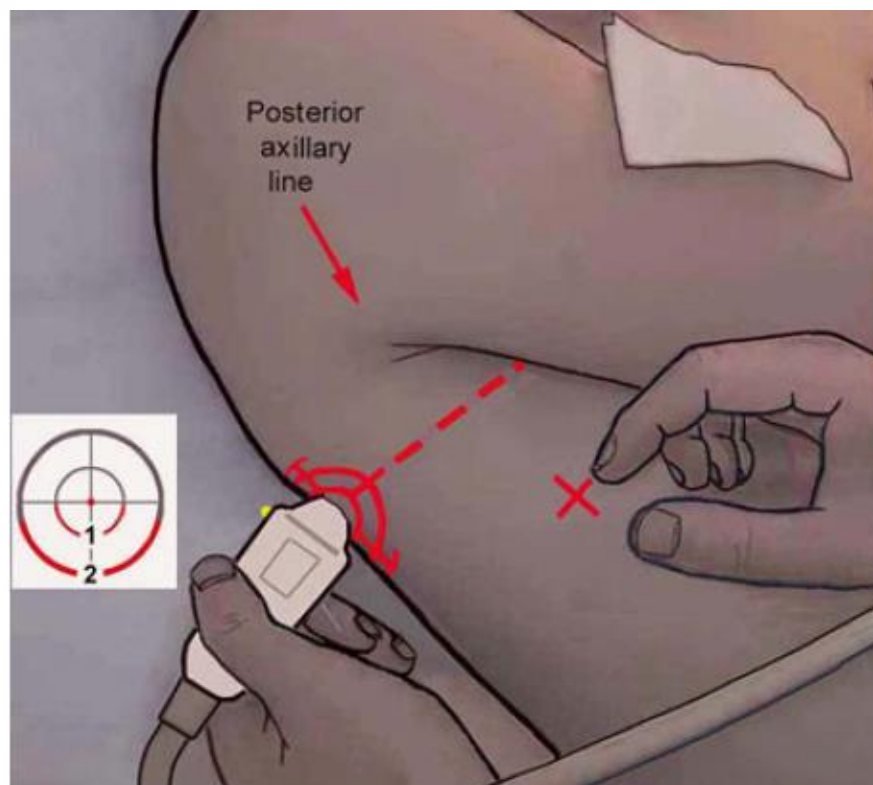


Рисунок 4 – Расположение PLAPS-point при выполнении BLUE-протокола [107]

2.6 Алгоритм медицинской сортировки с применением шкалы с тремя категориями ургентности в стационарном отделении скорой медицинской помощи

Разработанный алгоритм регламентирует порядок действий медицинского персонала при поступлении пациентов в стационарное отделение скорой медицинской помощи (СтОСМП) по различным каналам госпитализации. Ключевым принципом является приоритет оценки тяжести состояния над административными процедурами: процессы медицинской сортировки могут инициироваться и протекать параллельно или независимо от оформления первичной медицинской документации (рисунок 5)

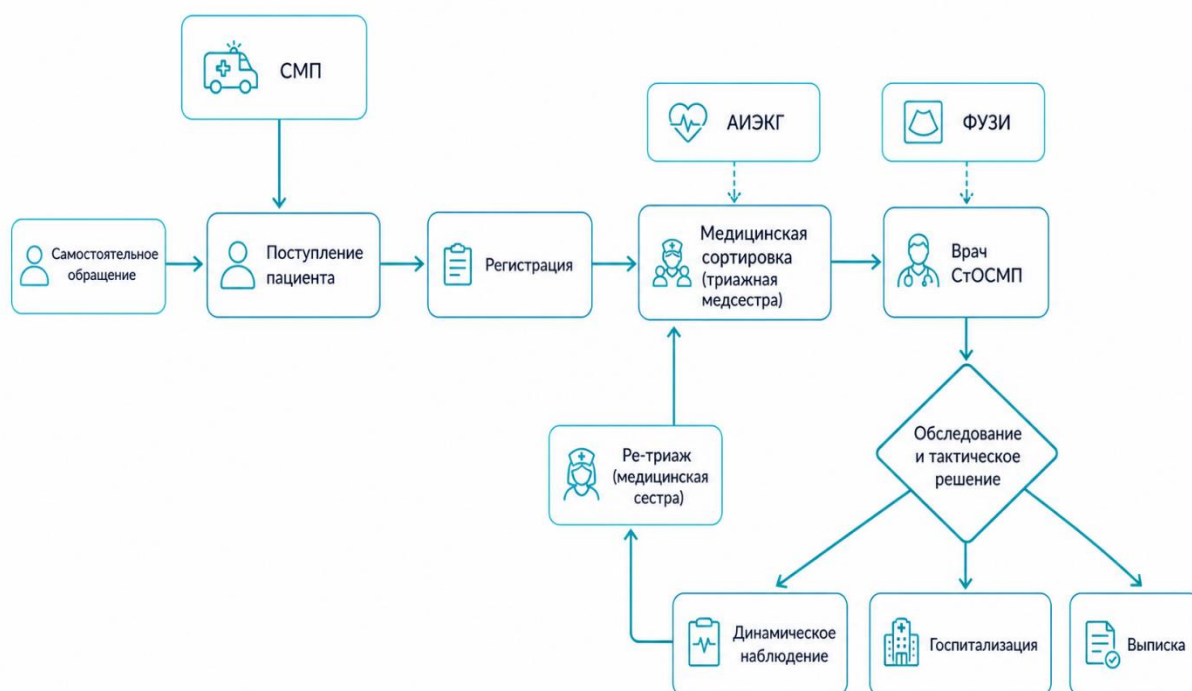


Рисунок 5 – Алгоритм медицинской сортировки с применением шкалы с тремя категориями ургентности в стационарном отделении скорой медицинской помощи

Этап 1. Первичный контакт и регистрация

В зависимости от канала поступления пациента алгоритм предусматривает следующие действия:

Поступление бригадой скорой медицинской помощи (СМП). Медицинским регистратором производится оформление первичной медицинской документации, уточняется направительный диагноз догоспитального этапа и вид транспортировки (самостоятельно, на кресле-каталке, на каталке лежа).

При самостоятельном обращении регистратором оформляется первичная документация, уточняется основная жалоба (причина обращения). При этом в графе «диагноз при направлении» указывается именно основная жалоба, кодируемая кодом Международной классификации болезней 10-го пересмотра указателем R00-R99 «Симптомы, признаки и отклонения от нормы, выявленные при клинических и лабораторных исследованиях, не классифицированные в других рубриках». Например, при обращении пациента в стационарное отделение скорой медицинской помощи с жалобой на боль в грудной клетке в графе «диагноз при направлении» будет указан диагноз R07.4 «Боль в груди неуточненная».

В обоих случаях регламентированное время от момента пересечения пациентом порога приемного отделения до первичного контакта с медицинской сестрой сортировки (триаж-медсестрой) не должно превышать 5 минут.

Этап 2. Медицинская сортировка

Центральным звеном алгоритма является триажная (сортировочная) медицинская сестра. В её обязанности входит:

- Оценка витальных функций (гемодинамика, дыхание, сознание).
- Сбор жалоб и краткого аллергологического анамнеза.
- Регистрация электрокардиограммы (ЭКГ) с использованием аппаратов с функцией автоматической интерпретации.
- Определение приоритета оказания помощи (категории ургентности) на основании утвержденной в медицинской организации сортировочной шкалы.
- Заполнение протокола медицинской сортировки в Единой медицинской информационно-аналитической системе (ЕМИАС/МИС).
- Организация логистики пациента внутри отделения (распределение пациентов по функциональным зонам СтОСМП)

- Эскалация принятия решений: вызов дежурного или старшего врача СтОСМП при возникновении экстренной ситуации или затруднениях в определении сортировочного потока.
- Лечебно-охранительная зона (Изолятор/Психосоматический блок): Пациенты с признаками алкогольного или наркотического опьянения, дезориентацией, проявлениями агрессии изолируются от общего потока. При доставке СМП: транспортировка в зону безопасности осуществляется силами бригады. При самообращении: транспортировка осуществляется персоналом отделения (при необходимости – с привлечением сотрудников охраны) с уведомлением старшего врача СтОСМП.

Этап 3. Протоколирование медицинской сортировки

Результатом процесса является формирование «Протокола медицинской сортировки», который фиксируется в электронной медицинской карте и содержит следующие данные:

- Идентификационные данные: ФИО, возраст (полных лет), дата рождения.
- Обстоятельства поступления: канал госпитализации, дата и точное время поступления.
- Клинические данные:
- Направительный диагноз (для пациентов, доставленных СМП).
- Характер жалоб.
- Объективные параметры: артериальное давление (АД), частота сердечных сокращений (ЧСС), сатурация (SpO₂).
- Аллергологический анамнез.
- Стратификация рисков:
- Установленный критерий ургентности (категория сортировки).
- Уровень мобильности и оценка риска падения.
- Факторы, влияющие на тактику (беременность, психиатрический анамнез, криминогенный характер травмы, детский возраст).
- ФИО медицинского работника, осуществившего сортировку.

Этап 4. Результат сортировки

Ключевой результат сортировки – определение времени до осмотра пациента врачом скорой медицинской помощи (таблица 5).

Таблица 5 – Определение времени до осмотра пациента врачом скорой медицинской помощи в соответствии с сортировочным потоком

Сортировочный поток	Время до осмотра
Зеленый	40 минут
Желтый	20 минут
Красный	Немедленно

2.7 Методы статистического анализа

Для обработки материалов исследования использовались методы непараметрического анализа. Полученная информация была систематизирована и скорректирована, а также визуализирована в электронных таблицах Microsoft Office Excel 2016. Для проведения статистического анализа была использована программа IBM SPSS Statistics 27.0.0.0.

Для количественных признаков определяли среднее арифметическое значение, стандартное отклонение, медиану, межквартильный размах и 95% доверительный интервал. Категориальные признаки представляли в виде абсолютных значений и относительных частот (%)

Характер распределения количественных данных оценивали с использованием критерия Колмогорова-Смирнова и графического анализа распределения. Все варианты распределения были ненормальными, поэтому сравнение двух независимых групп выполняли с использованием U-критерия Манна-Уитни. Для сравнения количественного показателя между тремя независимыми группами применяли критерий Краскела-Уоллиса.

Связи между категориальными признаками анализировали с использованием таблиц сопряженности и критерия χ^2 Пирсона. Для количественной характеристики выявленных ассоциаций рассчитывали относительный риск и отношение шансов с указанием 95% доверительных интервалов.

Для анализа связи результатов медицинской сортировки и дополнительных инструментальных методов с вероятностью последующей госпитализации применяли бинарную логистическую регрессию. В условиях повседневной деятельности зависимой переменной являлся исход оказания медицинской помощи в СтОСМП. В качестве независимых переменных рассматривалась присвоенная категория ургентности (сортировочный поток), результат фокусированного ультразвукового исследования и результат автоматической интерпретации электрокардиограммы.

Для определения дополнительного вклада инструментальных методов были построены две логистические модели на одной исследуемой когорте. Базовая модель включала категорию ургентности, установленную по результатам применения сортировочной шкалы. Усовершенствованная модель дополнительно включала результаты фокусированного ультразвукового исследования и автоматической интерпретации электрокардиограммы.

Дискриминационную способность исследуемых сортировочных моделей в отношении установленных клинических конечных точек определяли посредством ROC-анализа (Receiver Operating Characteristic) с расчётом площади под ROC-кривой (AUC), чувствительности и специфичности с указанием 95% доверительных интервалов. В условиях повседневной деятельности основной конечной точкой являлась последующая госпитализация пациента. В условиях режима повышенной готовности анализ проводился в отношении конечных точек «госпитализация» и «перевод в отделение реанимации и интенсивной терапии».

Поскольку базовая и усовершенствованная модели медицинской сортировки в условиях повседневной деятельности оценивались на одной и той же когорте пациентов, соответствующие ROC-кривые рассматривались как связанные. Сравнение площадей под кривой проводили методом ДеЛонга с расчетом абсолютного изменения AUC (ΔAUC) и его 95% доверительного интервала.

Для анализа малой выборки пострадавших при чрезвычайной ситуации в качестве дополнительного метода применяли логистическую регрессию Фирта. В модели анализировалась связь сортировочного потока и результата ФУЗИ по протоколу eFAST с конечной точкой «перевод в отделение реанимации и интенсивной терапии».

При сравнительном анализе времени до принятия тактического решения между когортами пациентов, у которых применялись базовый и усовершенствованный алгоритмы сортировки, использовали U-критерий Манна-Уитни. Различия и выявленные статистические связи считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

2.8 Методика организационно-экономической оценки усовершенствованного алгоритма медицинской сортировки

Для организационно-экономической оценки внедрения усовершенствованного алгоритма медицинской сортировки был выполнен анализ прямых материальных затрат, связанных с применением ФУЗИ и АИЭКГ, а также проведено сценарное моделирование потенциального изменения пропускной способности койко-места СтОСМП.

Расчет прямых материальных затрат осуществлялся на основании анализа технологических карт (паспортов) медицинских услуг А05.10.006 «Регистрация электрокардиограммы», А05.10.004 «Расшифровка, описание и интерпретация электрокардиографических данных», А01.05.03.365 «Ультразвуковое исследование с применением портативного аппарата VScan». В качестве источников стоимостных показателей использовались данные локальных нормативных документов ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России, включая приказ № 995 «Об утверждении Прейскуранта на платные медицинские услуги».

В структуре прямых материальных затрат учитывались амортизационные отчисления, связанные с эксплуатацией используемого оборудования, а также стоимость расходных материалов в перечне на один законченный случай медицинской сортировки.

Для оценки потенциального эффекта усовершенствованного алгоритма выполнялось сценарное моделирование пропускной способности одного койко-места СтОСМП на основании среднего времени до принятия тактического решения, полученного при использовании базового и усовершенствованного алгоритма медицинской сортировки.

Расчет выполнялся при условии непрерывного функционирования койки в течение календарного года и его 100% загрузки. Расчетная годовая пропускная способность определялась по формуле:

$$N = \frac{365 \times 24 \times 60}{T} \quad (1)$$

где **N** — расчетное количество законченных случаев на одно койко-место в год, а **T** — среднее время до принятия тактического решения в минутах.

Потенциальный валовый объем оплаты рассчитывался как:

$$V = N \times C \quad (2)$$

где **V** — потенциальный валовой объём оплаты, а **C** — использованная в сценарном расчёте стоимость законченного случая.

ГЛАВА 3. ТРЕХПОТОКОВАЯ МЕДИЦИНСКАЯ СОРТИРОВКА В СТАЦИОНАРЕ В УСЛОВИЯХ ПОВСЕДНЕВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

3.1 Результаты применения шкалы медицинской сортировки с тремя категориями ургентности и оценка ее дискриминационной способности

В исследуемую когорту вошли 930 пациентов, поступивших в стационарное отделение скорой медицинской помощи в 2023 году. Основные медико-статистические характеристики представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Медико-статистические характеристики пациентов, поступивших в стационарное отделение скорой медицинской помощи в 2023 году.

Признак	Значение
Средний возраст	56 ± 1.6
Пол	
Мужчины	439 (47,2%)
Женщины	491 (52,8%)
Канал поступления	
Самостоятельное обращение	281 (30,2%)
Бригада скорой медицинской помощи	649 (69,8%)
Профиль поступления	
Хирургический	585 (62,9%)
Терапевтический	251 (27,0%)
Акушерско-гинекологический	26 (2,8%)
Урологический	33 (3,5%)
Неврологический	15 (1,6%)
Травматологический	8 (0,9%)
Иные профили (оториноларингология, офтальмология, челюстно-лицевая хирургия)	12 (1,3%)

Средний возраст пациентов составил 56 ± 1.6 . Мужчины составили 42,7% исследуемой когорты, женщины 52,8%. Большинство пациентов были доставлены бригадами скорой медицинской помощи – 649 (69,8%), самостоятельно обратились в СтОСМП 281 (30,2%) пациент.

Наибольшую долю составляли пациенты хирургического профиля – 585 (62,9%), далее пациенты терапевтического профиля – 251 (27,0%). Остальные клинические профили были представлены меньшим числом наблюдений.

Распределение по сортировочным потокам и последующий исход оказания медицинской помощи представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Распределение пациентов по сортировочным потокам и исходу оказания медицинской помощи

Сортировочный поток	Выписаны	Госпитализированы	Всего	%
Зеленый поток	152	105	257	27,6
Желтый поток	221	317	538	57,8
Красный поток	51	84	135	14,5
Всего	424	506	930	100,0

Из 930 пациентов 257 (27,6%) были отнесены к зеленому сортировочному потоку, 538 (57,8%) – к желтому и 135 (14,5%) – к красному. В общей исследуемой когорте 424 пациента были выписаны из СтОСМП, 506 пациентов госпитализированы на профильные койки стационара.

Для оценки статистических различий во времени до принятия тактического решения использовался критерий Краскела-Уоллиса для независимых выборок, объединенных количественным фактором (рисунок 6).

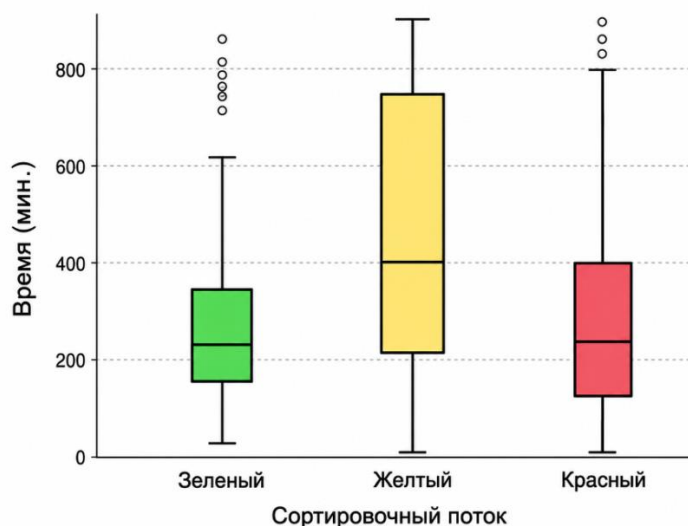


Рисунок 6 – Критерий Краскела-Уоллиса для потоков ургентности от времени

Анализ времени пребывания в СтОСМП до принятия тактического решения показал различия между сортировочными потоками. В зеленом сортировочном потоке медиана времени составила 229 минут (IQR 149-344 мин), в желтом – 398,5 мин (IQR 219-745 мин), в красном – 233 мин (IQR 121-397 мин). Критерий Краскала–Уоллиса выявил статистически значимые различия распределения времени между тремя группами ($H=96,84$; $p < 0,001$). Увеличение времени пребывания пациентов в желтом сортировочном потоке объясняется в первую очередь необходимостью выполнения дополнительных методов исследования (лабораторные данные, инструментальные исследования), консультаций специалистов, а также проведение динамического наблюдения. Пациенты зеленого потока, как правило, не требовали углубленного обследования и выписывались быстрее.

Для определения дискриминационной способности медицинской сортировки в отношении последующей госпитализации были сопоставлены две модели. Базовая модель включала только присвоенную пациенту категорию ургентности, расширенная – категорию ургентности, результат ФУЗИ и результат АИЭКГ. Классификационные характеристики моделей представлены в таблицах 8 и 9.

Таблица 8 – Классификационные характеристики базовой логистической модели, основанной на исходном сортировочном потоке при пороге классификации 0,5

Наблюденные		Предсказанные		
		Госпитализация		Процент правильных
		Выписан	Госпитализирован	
Госпитализация	Выписан	152	272	35,8
	Госпитализирован	105	401	79,2
Общая процентная доля				59,5

Чувствительность базовой модели в отношении последующей госпитализации составила 79,2%, специфичность – 35,8%, общая доля правильно классифицированных наблюдений – 59,5%.

Таблица 9 – Классификационные характеристики усовершенствованной логистической модели, основанной на сортировочном потоке, АИЭКГ и ФУЗИ при пороге классификации 0,5

Наблюдаемые		Предсказанные		
		Госпитализация		Процент правильных
		Выписан	Госпитализирован	
Госпитализация	Выписан	301	123	70,9
	Госпитализирован	101	405	80,0
Общая процентная доля				75,9

После включения результатов АИЭКГ и ФУЗИ чувствительность модели составила 80,0%, специфичность – 70,9%, общая доля правильно классифицированных наблюдений – 75,9%.

Далее был проведен ROC-анализ кривых на основании предсказанной вероятности моделей (рисунок 7, таблица 10).

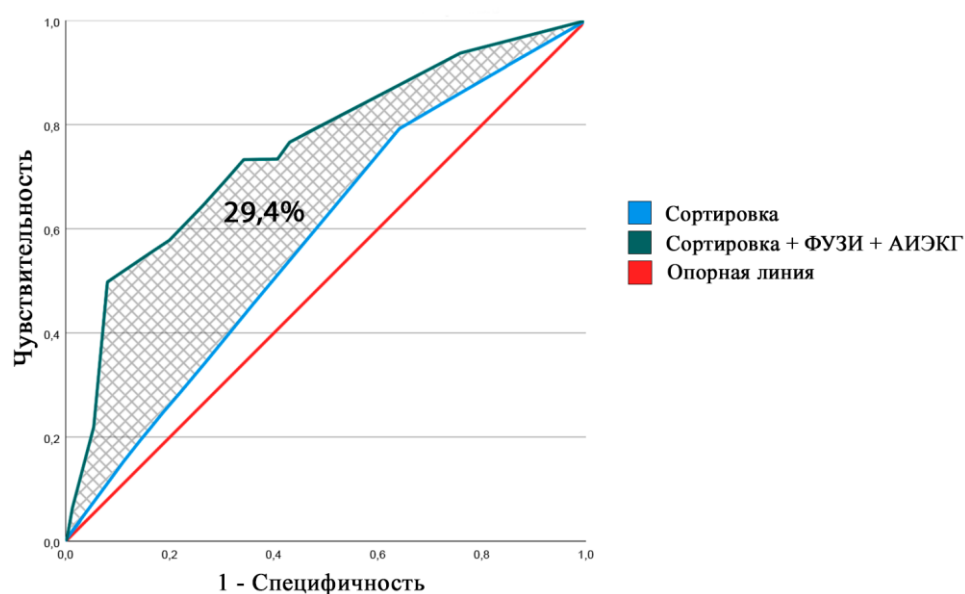


Рисунок 7 – Сравнительный анализ ROC-кривых двух методов медицинской сортировки

Таблица 10 – Сравнительная оценка дискриминационной способности базовой и расширенной прогностической моделей

Переменные результата проверки	Область	Стандартная ошибка	Асимптотическая значимость
Только Сортировка	0,581	0,019	<0,005
Сортировка + ФУЗИ + АИЭКГ	0,752	0,017	<0,005

ROC-анализ показал увеличение дискриминационной способности модели после включения результатов ФУЗИ и АИЭКГ в структуру медицинской сортировки. Площадь под кривой базовой модели, включавшей только сортировочный поток составила $0,581 \pm 0,019$, что свидетельствует об ограниченной способности данной модели, основанной на одной лишь категории ургентности прогнозировать последующую госпитализацию. Для метода трехпоточковой сортировки с внедрением ФУЗИ и АИЭКГ площадь под ROC-кривой (AUC) = $0,752 \pm 0,017$ (95% ДИ 0,719–0,785), $p < 0,005$, достигнуто относительное увеличение AUC 29,4%, $p < 0,005$. Абсолютный прирост составил $\Delta AUC = 0,171$ (95% ДИ для ΔAUC : 0,136–0,206, DeLong $p < 0,001$). Таким образом, включение результатов ФУЗИ и АИЭКГ обеспечивало статистически значимый дополнительный вклад в дискриминационную способность модели в отношении последующей госпитализации по сравнению с использованием только категории ургентности.

3.2 Связь результатов автоматической интерпретации электрокардиограммы и фокусированного ультразвукового исследования с последующей госпитализацией пациентов

Для определения вклада отдельных инструментальных методов в дискриминационную способность усовершенствованного алгоритма медицинской сортировки была проанализирована связь результатов АИЭКГ и ФУЗИ с последующим исходом оказания медицинской помощи.

Распределение пациентов в зависимости от результата автоматической интерпретации электрокардиограммы и последующего исхода представлено в таблице 11.

Таблица 11 – Распределение пациентов в зависимости от наличия изменений при АИЭКГ и последующего исхода оказания медицинской помощи

	Без изменений при АИЭКГ	С изменениями при АИЭКГ	Всего
Выписан	322 (76,2%)	102 (23,8%)	424
Госпитализирован	274 (54,2%)	232 (45,8%)	506
Всего	596	334	930

Из 424 выписанных пациентов изменения при АИЭКГ были зарегистрированы у 102 (23,8%), тогда как среди 506 госпитализированных пациентов изменения при АИЭКГ определялись у 232 (45,8%)

Таблица 12 – Статистический анализ связи изменений при АИЭКГ с последующей госпитализацией

Переменные	Значения	Асимптотическая значимость (2 – сторонняя)
Хи-квадрат Пирсона	47,605	<0.001
Отношение правдоподобия	48,591	<0.001

Выявлена статистически значимая связь между наличием изменений при АИЭКГ и последующей госпитализацией пациента ($\chi^2=47,605$; $p<0,001$; отношение правдоподобия=48,591; $p<0,001$). Риск госпитализации при наличии изменений на АИЭКГ был в 1,51 раза выше, чем при их отсутствии ($RR=1,51$; 95% ДИ 1,35–1,69). Нескорректированное отношение шансов госпитализации составило 2,67 (95% ДИ 2,01–3,55).

Распределение результатов АИЭКГ между сортировочными потоками представлено на рисунке 8.

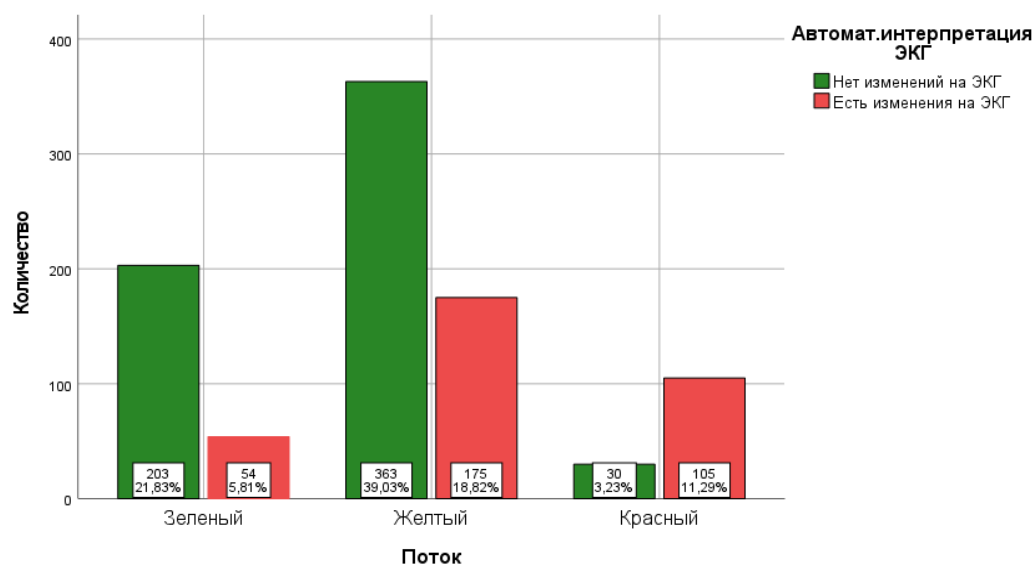


Рисунок 8 – График распределения пациентов по сортировочным потокам с выполненной автоматической интерпретацией электрокардиограммы

В таблице 13 представлен статистический анализ зависимости между сортировочным потоком и наличием изменений при выполнении АИЭКГ.

Таблица 13 – Связь между сортировочным потоком и наличием изменений при АИЭКГ

Переменные	Значения	Асимптотическая значимость (2 – сторонняя)
Хи-квадрат Пирсона	130,276	<0.001
Отношение правдоподобия	128,436	<0.001

Наличие изменений при АИЭКГ статистически значимо различалось между сортировочными потоками ($\chi^2=130,276$; $p < 0,001$).

Дополнительно была проанализирована связь результатов фокусированного ультразвукового исследования с последующей госпитализацией пациента. В анализ включались результаты исследования по протоколу RUSH либо фокусированного исследования клинически значимой зоны интереса. Распределение пациентов в зависимости от результата ФУЗИ указаны в таблице 14 и таблице 15.

Таблица 14 – Распределение пациентов в зависимости от результата ФУЗИ и последующего исхода оказания медицинской помощи

	Отрицательное ФУЗИ	Положительное ФУЗИ	Всего
Выписан	310 (73,1%)	114 (26,9%)	424
Госпитализирован	222 (43,9%)	284 (56,1%)	506
Всего	532	398	930

Положительные результаты ФУЗИ были зарегистрированы у 114 из 424 выписанных пациентов (26,9%) и у 284 из 506 госпитализированных пациентов (56,1%).

Таблица 15 – Статистический анализ ассоциации результата ФУЗИ с последующей госпитализацией

Переменные	Значения	Асимптотическая значимость (2 – сторонняя)
Хи-квадрат Пирсона	80,566	<0.001
Отношение правдоподобия	79,376	<0.001

Выявлена статистически значимая ассоциация между положительным результатом ФУЗИ и последующей госпитализацией ($\chi^2=80,566$; $p<0,001$). Риск госпитализации при наличии положительных находок при ФУЗИ был в 1,71 раза выше по сравнению с отрицательным результатом ($RR=1,71$; 95% ДИ 1,52–1,92); отношение шансов составило 3,48 (95% ДИ 2,64–4,59). Полученные данные свидетельствуют о статистически значимой связи результата ФУЗИ с последующей госпитализацией.

Полученные данные свидетельствуют о независимом дополнительном вкладе результатов ФУЗИ и АИЭКГ в определение вероятности последующей госпитализации пациента с учетом исходной категории ургентности.

3.3 Дополнительная стратификация пациентов низкой категории ургентности по результатам фокусированного ультразвукового исследования и автоматической интерпретации электрокардиограммы

Отдельный анализ был выполнен для пациентов, отнесенных по результатам медицинской сортировки к зеленому сортировочному потоку. Выбор данной подгруппы обусловлен тем, что клинически наиболее значимым эффектом применения дополнительных инструментальных методов на этапе сортировки является возможность выявления пациентов, у которых первоначально установленная низкая категория ургентности может не соответствовать объему и срочности последующей медицинской помощи.

Для оценки способности инструментальных методов были проанализированы сочетания результатов ФУЗИ и АИЭКГ. Распределения пациентов представлено в таблице 16.

Таблица 16 – Распределение пациентов низкой категории ургентности в зависимости от результатов ФУЗИ и АИЭКГ, и последующей госпитализации

Результат ФУЗИ	Результат АИЭКГ	Всего, n (%)	Госпитализированы, n (%)	Выписаны, n (%)
Отрицательный	Отрицательный	135 (52,5)	32 (23,7)	103 (76,3)
Положительный	Отрицательный	68 (26,5)	39 (57,4)	29 (42,6)
Отрицательный	Положительный	27 (10,5)	17 (63,0)	10 (37,0)
Положительный	Положительный	27 (10,5)	17 (63,0)	10 (37,0)
Всего		257	105	152

В зарегистрированном в 2023 году зеленом сортировочном потоке проанализированы 257 наблюдений. У 135 пациентов (52,5%) результаты обоих инструментальных исследований были отрицательными. Изолированно положительное ФУЗИ зарегистрировано у 68 пациентов (26,5%), изолированно положительная ЭКГ у 27 (10,5%), положительные результаты обоих исследований зафиксированы у 27 пациентов (10,5%). Таким образом, положительный результат

хотя бы одного исследования имелся у 122 пациентов (47,5%), что вело к повышению категории ургентности. Распределение пациентов между низкой категорией ургентности и моделируемой повышенной категории ургентности представлено в таблице 17.

Таблица 17 – Распределение пациентов между низкой и повышенной категорией ургентности пациентов зеленого сортировочного потока и последующей госпитализации

Исход	Сохранение низкой категории ургентности, n	Повышенный уровень ургентности, n	Всего
Выписаны	103 (76,3%)	49 (40,2%)	152
Госпитализированы	32 (23,7%)	73 (59,8%)	105
Всего	135 (100%)	122 (100%)	257

По результатам анализа 135 наблюдений сохраняли низкую категорию ургентности, а 122 отнесены к группе повышенной ургентности. В последней группе госпитализированы 73 пациента (59,8%), тогда как при отрицательных результатах обоих исследований – 32 пациента (23,7%). Абсолютная разница частот составила 36,1%, а относительный риск госпитализации при наличии положительного результата хотя бы одного дополнительного инструментального исследования составил 2,52 (95% ДИ 1,80-3,53; $p < 0,001$). Таким образом, пациенты зеленого сортировочного потока, у которых при выявлялись изменения при выполнении ФУЗИ и/или АИЭКГ, в 2,52 раза чаще госпитализировались по сравнению с пациентами с отрицательными результатами обоих исследований.

Для определения самостоятельного вклада каждого из двух методов был выполнен дополнительный анализ. Вклад ФУЗИ и АИЭКГ в выделение когорты повышенной ургентности пациентов зеленого сортировочного потока и связь с последующей госпитализацией представлена в таблице 18.

Таблица 18 – Вклад ФУЗИ и АИЭКГ в выделение когорты повышенной ургентности пациентов внутри зеленого сортировочного потока и последующую госпитализацию

Критерий	Выделено пациентов n (% от зеленого потока)	Госпитализированы n (% госпитализаций зеленого потока)
Положительное ФУЗИ	95 (37,0%)	56 (53,3%)
Положительная АИЭКГ	54 (21,0%)	34 (32,4%)
Положительные ФУЗИ и АИЭКГ	27 (10,5%)	17 (16,2 %)
Положительное ФУЗИ и/или АИЭКГ	122 (47,5%)	73 (69,5%)

Положительный результат ФУЗИ был у 95 пациентов зеленого потока, из которых 56 пациентов были госпитализированы. Положительный результат АИЭКГ был зарегистрирован у 54 пациентов, из которых были госпитализированы 34. Результаты методов частично перекрывались, поскольку у 27 пациентов одновременно выявлялись изменения по данным обоих исследований.

С позиции организации медицинской сортировки эти данные обосновывают необходимость динамического характера сортировочного процесса. Результаты ФУЗИ и АИЭКГ, полученные после первоначальной оценки пациента, способны предоставить новую информацию о состоянии и должны являться основанием для повторной оценки категории ургентности.

3.4 Влияние дополнительных методов исследования пациента в процессе медицинской сортировки на время пребывания пациента в стационарном отделении скорой медицинской помощи

Для анализа влияния усовершенствованного алгоритма медицинской сортировки на время до принятия тактического решения проанализированы

результаты двух независимых когорт пациентов, поступивших в СтОСМП в 2017 и 2024 году.

Таблица 19 – Распределение пациентов по сортировочным потокам и исходам оказания медицинской помощи в когортах 2017 и 2024 годов

Поток	2017 год (n=100)	2024 год (n=100)
Зеленый	60 (60%)	35 (35%)
Желтый	32 (32%)	46 (46%)
Красный	8 (8%)	19 (19%)
Переведенные на профильную койку	62 (62%)	52 (52%)
Выписанные	38 (38%)	48 (48%)

В когорте 2017 года к зеленому сортировочному потоку были отнесены 60% пациентов, к желтому – 32%, к красному – 8%. В когорте 2024 года соответствующие значения составили 35%, 46% и 19%. На профильную койку стационара были госпитализированы 62 пациента в когорте 2017 года и 52 пациента в когорте 2024 года, выписаны из СтОСМП соответственно 38 и 48 пациентов. Время до принятия тактического решения в зависимости от сортировочного потока представлено в таблице 17.

Таблица 20 – Время до принятия тактического решения в когортах 2017 и 2024 годов

Сортировочный поток	2017 год (мин)	2024 год (мин)	Абсолютная разница	% улучшения
Зеленый поток	346,25±30,68	200,14±18,72	-146,11	42,2%
Желтый поток	552,28±76,32	332,00± 27,18	-220,28	39,9%
Красный поток	354,13±40,23	163,89±29,01	-190,24	53,7%
Среднее время	412,81±53,81	256,62±16,53	-156,19	37,8%

Среднее время до принятия тактического решения в общей когорте 2017 года составило $412,81 \pm 53,81$ минуты, а в когорте 2024 года составило $256,62 \pm 16,53$ минуты. Абсолютная разница составила 156,19 минут, что соответствует

сокращению на 37,8%, при этом сокращение времени отмечалось во всех трех сортировочных потоках.

Графическое распределение времени пребывания пациентов в когортах 2017 и 2024 годов отображено на рисунке 9.

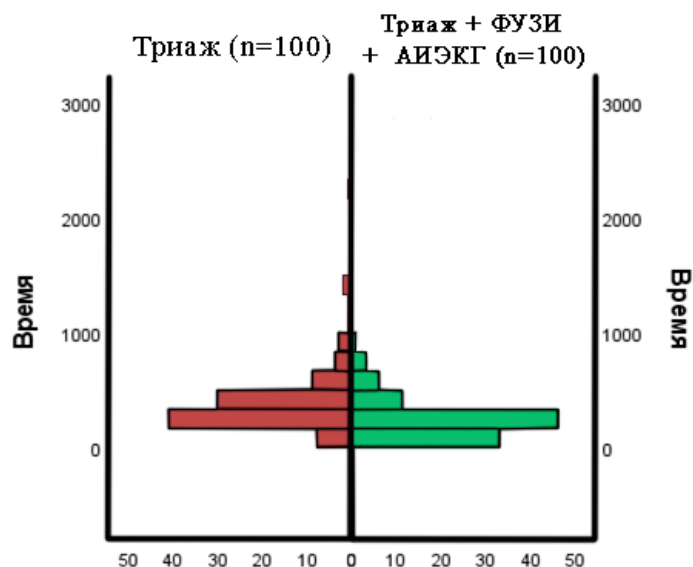


Рисунок 9 – Распределение времени пребывания пациентов между двумя методами медицинской сортировки.

Представленный график является графическим обоснованием критерия U Манна-Уитни, где ось X представляет собой временной интервал до принятия тактического решения, ось Y – частоту, выраженной в количестве пациентов. Критерий U Манна-Уитни показал статистически значимое различие в распределении времени пребывания между двумя группами ($U = 3030,5$, $z = -4,812$, $p < 0,001$). Таким образом, применение усовершенствованного алгоритма медицинской сортировки, включавшего ФУЗИ и АИЭКГ, было ассоциировано со статистически значимым сокращением времени до принятия тактического решения по сравнению с базовым алгоритмом.

3.5 Организационно-экономическая оценка усовершенствованного алгоритма медицинской сортировки

Расчет прямых материальных затрат усовершенствованного алгоритма медицинской сортировки представлен в таблице 21.

Таблица 21 – Расчет стоимости материально-технического обеспечения процедуры медицинской сортировки.

Наименование оборудования	Балансовая стоимость (руб.)	Стоимость на одну услугу (руб.)
Компьютер ПК с монитором	45677,00	1,80
Кушетка	64839,18	2,56
Стол	5304, 42	0,21
Стул	3822,42	0,15
12-канальный беспроводной электрокардиограф с программой автоматической интерпретации и поддержкой интернет-телеметрии ЭКГ КФС – 01.001 «Кардиометр-МТ» производства АО «Микард-ЛАНА»	177900,00	7,02
Гель для ЭКГ «Унигель» флакон 250 г	950,00	76,00
Дезинфицирующее средство для рук АХД 2000	800,00	4,04
Маска хирургическая на резинках	3,42	1,20
Мешки для отходов класса В	2,00	2,00
Перчатки смотровые нестерильные	4,15	4,15
Станок бритвенный одноразовый	15,50	15,50
Система ультразвуковая диагностическая Vscan	600000,00	2,93
Гель для УЗИ «Медигель»	1340,00	3,78
Полотенце одноразовое	0,59	0,59
Всего на услугу		121,93

Прямые материальные затраты на выполнение дополнительного инструментального компонента медицинской сортировки составили 121,93 рубля на один законченный случай. В исследовании установлено, что применение

трехпотоковой медицинской сортировки с включением ФУЗИ и АИЭКГ было ассоциировано с сокращением среднего времени пребывания пациента в СтОСМП с $412,81 \pm 53,81$ мин до $256,62 \pm 16,53$ мин. При условии непрерывной работы койки, ее стопроцентной загрузки, расчетная пропускная способность при использовании базового алгоритма составила 1273 случая в год. При применении усовершенствованного алгоритма расчетная пропускная способность составила 2048 случаев в год. Потенциальный прирост достиг 775 случаев, или 60,9%.

Для ориентировочной оценки возможного финансового результата использован размер оплаты случая по КСГ st36.048 «Досуточная госпитализация в диагностических целях», составлявший в Санкт-Петербурге в 2025 году 5987,9 рубля.

При полной реализации расчетной пропускной способности потенциальный валовой объем оплаты мог составить 7,62 млн рублей в год при использовании базового алгоритма и 12,26 млн рублей при применении усовершенствованного алгоритма. Расчетный прирост валового объема оплаты составил 4,64 млн рублей на одно койку.

Таким образом, применение ФУЗИ и АИЭКГ в составе трехпотоковой медицинской сортировки характеризуется относительно небольшими прямыми материальными затратами и может создавать организационные предпосылки для увеличения пропускной способности СтОСМП.

ГЛАВА 4. ТРЕХПОТОКОВАЯ МЕДИЦИНСКАЯ СОРТИРОВКА В СТАЦИОНАРЕ УСЛОВИЯХ РЕЖИМА ПОВЫШЕННОЙ ГОТОВНОСТИ И ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ БИОЛОГО-СОЦИАЛЬНОГО ХАРАКТЕРА

4.1 Результаты применения трехпотоковой медицинской сортировки в условиях режима повышенной готовности при пандемии COVID-19

В исследуемую когорту вошли 356 пациентов, поступивших в Центр по лечению новой коронавирусной инфекции COVID-19 в период 2020-2022 годов. Основные медико-статистические характеристики пациентов представлены в таблице 22.

Таблица 22 – Медико-статистические характеристики пациентов с подозрением на COVID-19, поступившие в приемное отделение Центра в период с 2020 по 2022 год.

Признак	Значение
Средний возраст	62,0 ± 2,1 года
Пол	
Мужчины	166 (46,6%)
Женщины	190 (53,4%)
Канал поступления	
Самостоятельное обращение	51 (14,3%)
Бригада скорой медицинской помощи	305 (85,7%)
Всего единиц наблюдений: 356	

Средний возраст составил 62,0 ± 2,1 года. Мужчины составили 46,6% исследованной совокупности, женщины – 53,4%. Преобладающее количество были доставлены бригадами скорой медицинской помощи (85,7%), 51 человек обратился самостоятельно (14,3%).

Распределение по сортировочным потокам и исходам представлено в таблице 23.

Таблица 23 – Распределение пациентов с подозрением на COVID-19 по сортировочным потокам и исходам оказания медицинской помощи

Сортировочный поток	Выписан	Госпитализирован	Всего
Зеленый поток	108 (30,3%)	49 (13,8%)	157 (44,1%)
Желтый поток	1 (0,3%)	191 (53,7%)	192 (53,9%)
Красный поток	1 (0,3%)	6 (1,7%)	7 (2,0%)
Всего	110 (30,9%)	246 (69,1%)	356 (100%)

Была составлена таблица сопряженности зависимости между распределением пациентов по потокам ургентности и дальнейшей госпитализации на койку Центра (рисунок 10).

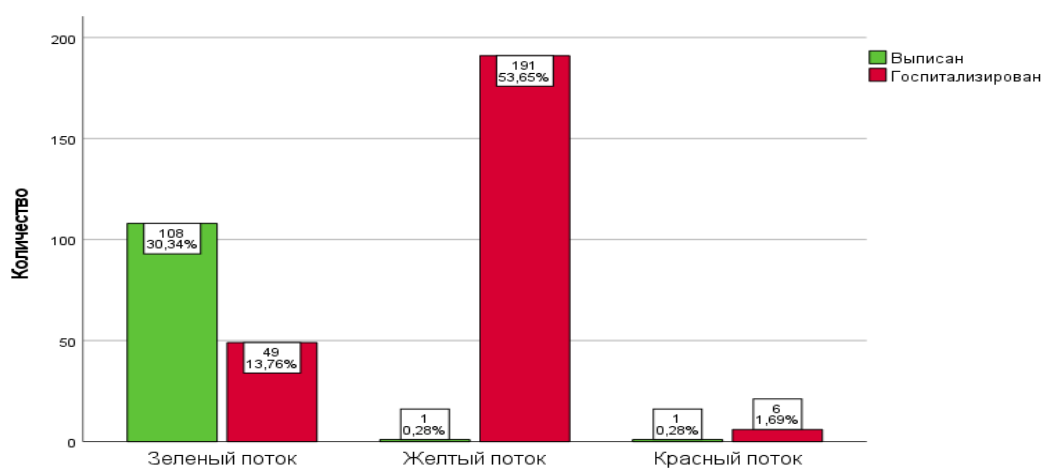


Рисунок 10 – Графическое представление таблицы сопряженности между сортировочными потоками и исходом «госпитализация»

В зеленом сортировочном потоке доля госпитализированных составила 31,2 %, в желтом – 99,5%, в красном - 85,7%. При статистическом анализе определено наличие значимой связи между распределением по сортировочным потокам и госпитализацией ($\chi^2 = 189,459$, $p < 0,001$, отношение правдоподобия = 227,048, $p < 0,001$).

Впоследствии была оценена валидность алгоритма сортировки по отношению к конечной точке «необходимость госпитализации» (рисунок 11).

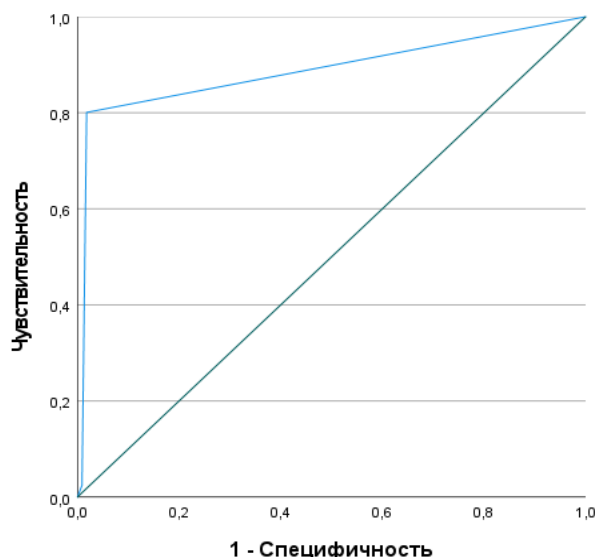


Рисунок 11 – ROC-кривая трехпоточковой системы сортировки в отношении конечной точки «госпитализация»

Площадь под ROC-кривой составила $0,888 \pm 0,013$ (95% ДИ 0,863–0,913; $p < 0,005$), что свидетельствует о выраженной дискриминационной способности исходной категории медицинской сортировки в отношении последующей госпитализации пациентов исследованной когорты. Высокая дискриминационная способность модели может быть, в частности, связана с меньшей клинической гетерогенностью исследованной когорты, сформированной пациентами с одной основной патологией.

Следующим этапом оценивалась связь установленной категории ургентности с необходимостью последующего лечения в отделении реанимации и интенсивной терапии (рисунок 12).

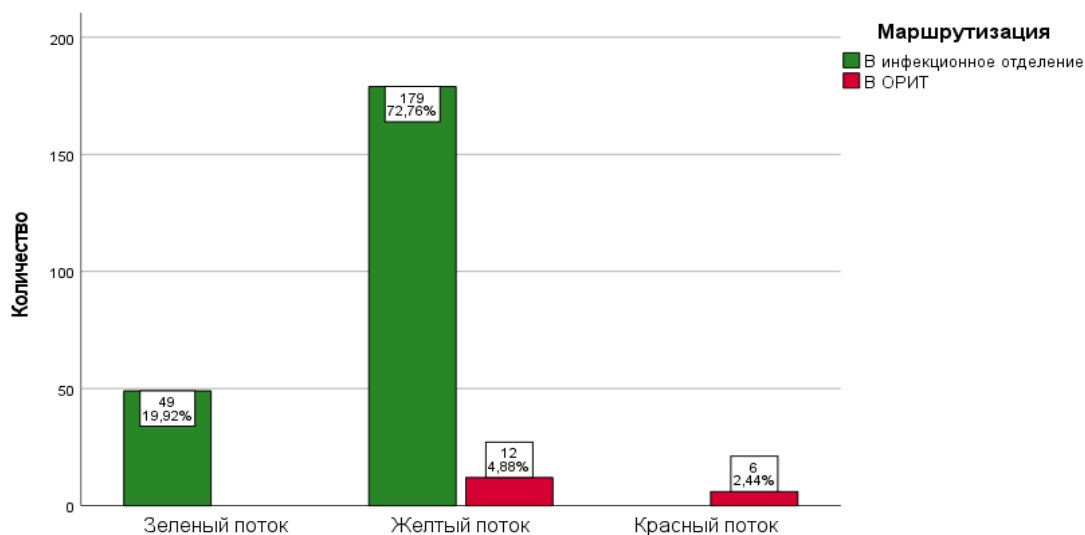


Рисунок 12 – Графическое представление зависимости между сортировочным потоком и последующим переводом пациента в ОРИТ

При статистическом анализе определено наличие значимой связи между распределением пациентов по сортировочным потокам и последующей необходимостью перевода пациента в отделение реанимации и интенсивной терапии ($\chi^2 = 80,170$, $p < 0,001$, отношение правдоподобия 39,142, $p < 0,001$)

Для оценки дискриминационной способности исходной категории медицинской сортировки в отношении конечной точки «перевод в ОРИТ» проведен ROC-анализ в полной когорте из 356 пациентов (рисунок 13).

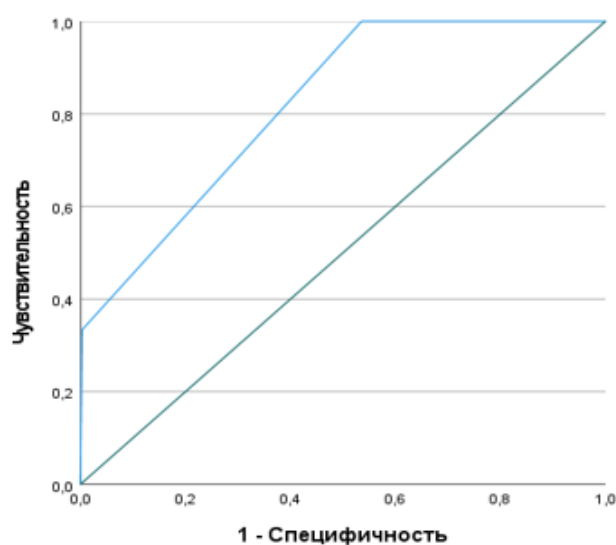


Рисунок 13 – ROC-кривая трехпотоковой системы медицинской сортировки в отношении конечной точки «перевод в отделение реанимации и интенсивной терапии»

В полной исследованной когорте площадь по ROC-кривой составила $0,820 \pm 0,021$ (95% ДИ 0,779–0,861; $p < 0,001$). Таким образом, исходная категория медицинской сортировки обладала дискриминационной способностью не только в отношении последующей госпитализации, но и в отношении необходимости дальнейшего лечения пациента в условиях ОРИТ.

Отдельно проанализирована группа пациентов, первоначально отнесенных к категории низкого уровня ургентности. Данный анализ оценивал дополнительную стратификацию риска посредством выполнения ФУЗИ по BLUE-протоколу. Распределение результатов BLUE-протокола в зависимости от последующей госпитализации представлено в таблице 24.

Таблица 24 – Связь результата фокусированного ультразвукового исследования легких по BLUE-протоколу с последующей госпитализацией пациентов низкого уровня ургентности

Результат	Отрицательный результат	Положительный результат	Всего
Выписан	100 (94,3%)	6 (5,7%)	106
Госпитализирован	17 (33,3%)	34 (66,7%)	51
Всего	117 (74,5%)	40 (25,5%)	157

Выявлена статистически значимая связь между результатами BLUE-протокола и последующей госпитализацией ($\chi^2 = 64,321$, при $p < 0,001$). Риск госпитализации при положительном результате был в 5,85 раз выше, чем при отрицательном результате (RR = 5,85; 95% ДИ 3,70-9,25). Отношение шансов госпитализации составило 33,33 (95% ДИ 12,16-91,41).

Для дополнительной оценки дискриминационной способности результата BLUE-протокола в отношении последующей госпитализации выполнен ROC-анализ (рисунок 14).

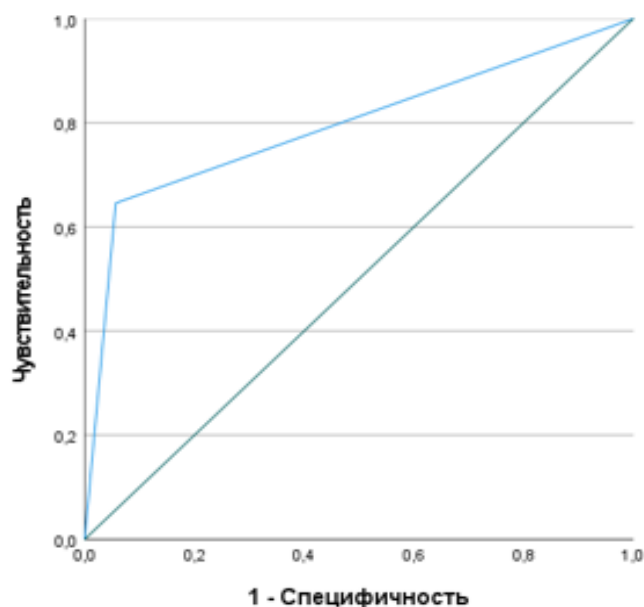


Рисунок 14 – ROC-кривая результата BLUE-протокола в отношении конечной точки «госпитализация» среди пациентов низкого уровня ургентности

Площадь под ROC-кривой составила $0,795 \pm 0,021$ (95% ДИ 0,754-0,836; $p < 0,001$), что свидетельствует о дополнительной дискриминационной способности результата ФУЗИ в группе пациентов, первоначально отнесенных к низкой категории ургентности.

Таким образом, в условиях режима повышенной готовности при пандемии COVID-19 трехпоточная медицинская сортировка продемонстрировала значимую дискриминационную способность в отношении двух конечных точек – последующей госпитализации и необходимости лечения в ОРИТ. В группе пациентов низкого уровня ургентности результат BLUE-протокола позволил дополнительно выделить пациентов, требующих последующей госпитализации.

4.2 Результаты применения трехпоточной медицинской сортировки при массовом поступлении в результате чрезвычайной ситуации биолого-социального характера

В анализ включены 14 пострадавших в результате террористического акта в Санкт-Петербургском метрополитене 3 апреля 2017 года, поступивших в СПб

ГБУЗ «Мариинская больница». Основные медико-статистические характеристики исследованной группы представлены в таблице 25.

Таблица 25 – Медико-статистические характеристики пострадавших в результате террористического акта в Санкт-Петербургском метрополитене 3 апреля 2017 года, доставленных в СПб ГБУЗ «Мариинская больница»

Признак	Значение
Средний возраст	42,1±15,3 года
Пол	
Мужчины	9 (64,3%)
Женщины	5 (35,7%)
Канал поступления	
Самостоятельное обращение	3 (21,4%)
Бригада скорой медицинской помощи	11 (78,6%)

Средний возраст пострадавших составил $42,1 \pm 15,3$ года. Мужчины составляли 64,3% выборки, женщины – 35,7%. Бригадами скорой медицинской помощи были доставлены 11 пострадавших (78,6%), самостоятельно обратились 3 пациента (21,4%). Характер повреждений представлен в таблице 26.

Таблица 26 – Характер повреждений пострадавших пострадавших в результате террористического акта в Санкт-Петербургском метрополитене 3 апреля 2017 года, доставленных в СПб ГБУЗ «Мариинская больница»

Вид повреждения	Значение
Минно-взрывная травма	100% (14/14)
ЗЧМТ (сотрясение/ушиб головного мозга)	85,7% (12/14)
Ожоги	42,9% (6/14)
Переломы/ранения конечностей	35,7% (5/14)
Повреждения органов грудной клетки/живота	21,4% (3/14)

На основании медицинской сортировки пациенты были распределены на сортировочные потоки: красный сортировочный поток 14,3 % желтый сортировочный поток 57,1 % зеленый сортировочный поток 28,6 %. Среднее

время пребывания пациента в приемном отделении составило $148,6 \pm 62,4$ минуты.

Дискриминационную способность исходной категории медицинской сортировки оценивали в отношении конечной точки «необходимость госпитализации в отделение реанимации и интенсивной терапии» (рисунок 15).

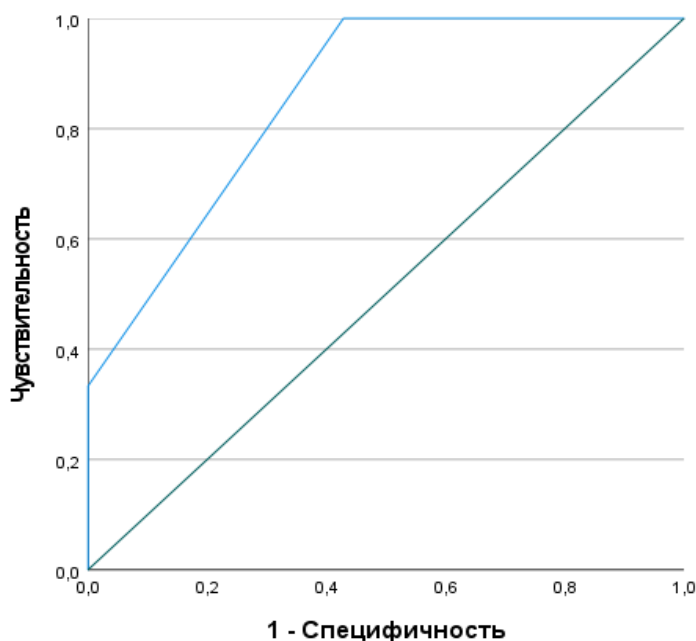


Рисунок 15 – ROC-анализ сортировочного алгоритма по отношению к конечной точке «необходимость госпитализации в отделение реанимации и интенсивной терапии»

Площадь под ROC-кривой составила $0,820 \pm 0,099$ (95% ДИ 0,626–1,000; $p < 0,005$). Полученное значение AUC указывает на наличие дискриминационной способности сортировочного алгоритма в отношении необходимости последующего лечения в ОРИТ. Однако, следует отметить, что в этом исследовании имеются ограничения в виду малой выборки.

Для дополнительной оценки связи категории медицинской сортировки и результата ФУЗИ по протоколу eFAST с последующим лечением в ОРИТ применена логистическая регрессия Фирта. Результаты представлены в таблице 27.

Таблица 27 – Уточненные коэффициенты регрессия Фирта для редких событий для предиктивных переменных «сортировочный поток» и «ФУЗИ»

Предиктор	Коэффициент (B)	Стандартная ошибка	p-Value	Exp(B)
Сортировочный поток	1.842	0.876	0.036	6.31
ФУЗИ (eFAST)	0.891	0.453	0.049	2.44

В модели регрессии Фирта определена статистически значимая связь между конечной точкой и результатами сортировочного потока и выполненного ФУЗИ. Полученные результаты показывают, что определение категории ургентности в процессе медицинской сортировки и применение протокола eFAST ассоциировано с последующей необходимостью интенсивной терапии в условиях ОРИТ.

Безусловно, в данном исследовании существуют такие ограничения как малый объем выборки. При таких ограничениях, результаты, полученные в результате анализа применения трехпотоковой сортировочной шкалы, следует считать предварительными, которые в будущем потребуют валидации на больших массивах данных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Медицинская сортировка (триаж) представляет собой инструмент распределения больных или пострадавших на группы по принципу нуждаемости в оказании медицинской помощи, который призван решить проблему перегруженности отделений, ответственных за прием пациентов. В Российской Федерации стационарные отделения скорой медицинской помощи как структурное подразделение многопрофильного стационара рассматриваются как основное звено, обеспечивающее прием и сортировку пострадавших при чрезвычайных ситуациях.

Расширение компетенций врача скорой медицинской помощи, а именно с точки зрения владения базовыми методиками ультразвукового исследования и интерпретации инструментальных данных, активное внедрение стандартизированных протоколов фокусированного ультразвукового исследования является перспективным направлением в экстренной медицине. Модернизация процессов медицинской сортировки, первичного осмотра пациентов при помощи портативных ультразвуковых датчиков в руках врача скорой медицинской помощи является эффективным в режиме повседневной деятельности, повышенной готовности и чрезвычайной ситуации.

Применение устройств с функцией автоматической интерпретации электрокардиограммы в процессе медицинской сортировки позволяет быстро и точно выявлять критические состояния, автоматизация процесса интерпретации электрокардиограммы снижает вероятность диагностических ошибок. Эти преимущества следует активно использовать в сортировочном процессе стационарного отделения скорой медицинской помощи.

На сегодняшний день достаточно остро стоит проблема валидности сортировочных систем. Во всем мире достаточно остро стоит проблема валидности сортировочных систем. Исследование валидности шкалы является достаточно сложным вопросом, поскольку в мировом сообществе отсутствует консенсус относительно того, как определять таковую, и какие результаты

использовать. В Российской Федерации данная проблема практически не изучалась. Это создаёт необходимость проведения отечественных исследований для определения предсказательной способности существующих шкал при работе с различными группами пациентов.

Целью данного исследования являлось научное обоснование совершенствования медицинской сортировки с тремя категориями ургентности в стационарном отделении скорой медицинской помощи в условиях повседневной деятельности, режима повышенной готовности и чрезвычайных ситуаций путем интеграции дополнительных инструментальных методов оценки состояния пациента на основе анализа их связи с клиническими исходами, временными и организационно-экономическими показателями. Для достижения поставленной цели последовательно оценивали дискриминационную способность исходной и усовершенствованной сортировочных моделей в условиях повседневной деятельности, влияние АИЭКГ и ФУЗИ на время до принятия тактического решения, а также возможности медицинской сортировки и ФУЗИ в условиях режима повышенной готовности и массового поступления пострадавших.

Работа представляет собой ретроспективно-проспективное исследование, направленное на изучение валидности и совершенствование медицинской сортировки в СтОСМП в условиях повседневной деятельности, режима повышенной готовности и чрезвычайной ситуации.

Исходя из полученных данных можно сказать, что трехпотоковая система сортировки в условиях повседневной деятельности, основанная только на оценке витальных параметров обладает адекватной чувствительностью (79,2%), ограниченной специфичностью (35,8%), ограниченной валидностью $AUC = 0,581 \pm 0,019$ (95% ДИ 0,544-0,618), $p < 0,005$. Таким образом, витальные параметры служат достаточно эффективным первичным скрининговым инструментом для оценки тяжести состояния пациента, однако недостаточным для прогнозирования клинических исходов. Поэтому данная система, на текущий момент требует дополнения инструментальными методами диагностики.

В условиях повседневной деятельности наличие изменений при АИЭКГ было статистически значимо связано с последующей госпитализацией: риск госпитализации при наличии изменений был в 1,51 раза выше по сравнению с их отсутствием ($RR=1,51$; 95% ДИ 1,35-1,69), отношение шансов составило 2,67 (95% ДИ 2,01-3,55). Положительный результат ФУЗИ также был ассоциирован с последующей госпитализацией ($RR=1,71$; 95% ДИ 1,52-1,92; $OR=3,48$; 95% ДИ 2,64-4,59). Включение результатов обоих инструментальных методов в модель медицинской сортировки повышало её дискриминационную способность в отношении последующей госпитализации: AUC увеличивалась с 0,581 до 0,752, абсолютный прирост AUC составил 0,171 (DeLong $p<0,001$). Применение усовершенствованного алгоритма было ассоциировано со снижением времени до принятия тактического решения с $412,81 \pm 53,81$ до $256,62 \pm 16,53$ минуты, то есть на 156,19 минуты (37,8%; $p<0,001$)

Отдельное значение имел анализ пациентов зеленого сортировочного потока, как группы, для которой наиболее существенным риском является возможная недооценка категории ургентности.

По результатам анализа 135 наблюдений сохраняли низкую категорию ургентности, а 122 отнесены к группе повышенной ургентности. В последней группе госпитализированы 73 пациента (59,8%), тогда как при отрицательных результатах обоих исследований – 32 пациента (23,7%). Абсолютная разница частот составила 36,1%, а относительный риск госпитализации при наличии положительного результата хотя бы одного дополнительного инструментального исследования составил 2,52 (95% ДИ 1,80-3,53; $p < 0,001$). Таким образом, пациенты зеленого сортировочного потока, у которых при выявлялись изменения при выполнении ФУЗИ и/или АИЭКГ, в 2,52 раза чаще госпитализировались по сравнению с пациентами с отрицательными результатами обоих исследований.

Сравнивая полученные результаты с общемировыми системами сортировки, достигнуты соизмеримые результаты. [169]

Таблица 28 – Сравнительная таблица валидности сортировочных шкал.

Система	Чувствительность	Специфичность	AUC
Трёхуровневая сортировка + АИЭКГ + ФУЗИ (Россия)	80%	70,9%	0,752
ESI (США) (25)	58–88%	64–98%	0,785
СТАС (Канада) (25)	71–93%	64–96%	0,83
MTS (Великобритания) (25)	58–88%	64–96%	0,768

Помимо прочего, проведенная организационно-экономическая оценка показала, что включение в алгоритм трехпоточковой медицинской сортировки ФУЗИ и АИЭКГ характеризуется прямыми материальными затратами в размере 121,93 рубля на один законченный случай. По результатам сценарного моделирования это может обеспечить увеличение расчетной пропускной способности одной койки и создать предпосылки для увеличения потенциального валового объема оплаты медицинской помощи. Полученные данные отражают потенциальный ресурсный эффект внедрения усовершенствованного алгоритма, однако фактическая прибыль медицинской организации будет зависеть от реальной загрузки отделения, кадрового обеспечения и структуры полных затрат на законченный случай оказания медицинской помощи.

В условиях режима повышенной готовности при пандемии COVID-19, медицинская сортировка с тремя категориями ургентности продемонстрировала дискриминационную способность в отношении последующей госпитализации ($AUC=0,888$; 95% ДИ 0,863-0,913) и необходимости лечения в ОРИТ ($AUC=0,820$; 95% ДИ 0,779-0,861). Дополнительный анализ пациентов низкой категории ургентности показал статистически значимую связь положительного результата ФУЗИ легких по BLUE-протоколу с последующей госпитализацией $RR=5,85$ (95% ДИ 3,70-9,25), а дискриминационная способность в отношении данной конечной точки составила $AUC=0,795$ (95% ДИ 0,754–0,836). Таким образом, применение BLUE-протокола позволяло дополнительно стратифицировать пациентов, первоначально отнесенных к низкой категории ургентности.

При массовом поступлении пострадавших в условиях чрезвычайной ситуации исходная категория ургентности обладала дискриминационной способностью в отношении необходимости последующего лечения в ОРИТ ($AUC=0,820$; 95% ДИ 0,626-1,000). В регрессионной модели установлена статистически значимая связь с данной конечной точкой для сортировочной категории ($Exp(B)=6,31$; $p=0,036$) и результата ФУЗИ ($Exp(B)=2,44$; $p=0,049$).

Таким образом, проведенное исследование показало, что медицинская сортировка с тремя категориями ургентности может быть проанализирована методами количественной оценки в отношении клинически значимых исходов и адаптирована к различным режимам функционирования СтОСМП. Полученные результаты обосновывают рассмотрение медицинской сортировки как динамического процесса, предусматривающего возможность повторной оценки категории ургентности после получения новой клинически значимой информации.

ВЫВОДЫ

1. Интеграция АИЭКГ и ФУЗИ в модель медицинской сортировки с тремя категориями ургентности в условиях повседневной деятельности статистически значительно повышает ее дискриминационную способность в отношении последующей госпитализации пациентов ($\Delta AUC=0,171$; DeLong $p<0,001$). У пациентов, первоначально отнесенных к низкой категории ургентности, положительный результат хотя бы одного из дополнительных инструментальных исследований был ассоциирован с увеличением риска последующей госпитализации в 2,52 раза (95% ДИ 1,80-3,53; $p<0,001$).

2. Применение усовершенствованного алгоритма медицинской сортировки, включающего АИЭКГ и ФУЗИ было ассоциировано со статистически значимым сокращением времени от поступления пациента в СтОСМП до принятия тактического решения с $412,81 \pm 53,81$ до $256,62 \pm 16,53$ минуты (на 37,8%; $p<0,001$).

3. Сценарное моделирование организационно-экономического эффекта внедрения усовершенствованного алгоритма медицинской сортировки показало потенциальное увеличение расчетной пропускной способности одной койки с 1273 до 2048 законченных случаев в год, вследствие сокращения времени до принятия тактического решения, что соответствует возможному увеличению валового объема оплаты медицинской помощи с 7,62 до 12,26 млн. рублей на одну койку при прямых материальных затратах на инструментальное сопровождение сортировки в размере 121,93 рубля на одного пациента.

4. В условиях режима повышенной готовности при пандемии COVID-19 шкала медицинской сортировки с тремя категориями ургентности продемонстрировала дискриминационную способность в отношении последующей госпитализации ($AUC=0,888$; 95% ДИ 0,863-0,913) и необходимости лечения в ОРИТ ($AUC=0,820$; 95% ДИ 0,779-0,861). У пациентов низкой категории ургентности положительный результат ФУЗИ легких по BLUE-

протоколу был ассоциирован с увеличением риска последующей госпитализации в 5,85 раза (95% ДИ 3,70-9,25; $p < 0,001$) и обладал дополнительной дискриминационной способностью в отношении данной конечной точки ($AUC=0,795$; 95% ДИ 0,754-0,836).

5. При массовом поступлении пострадавших в условиях чрезвычайной ситуации биолого-социального характера исходная категория медицинской сортировки обладала дискриминационной способностью в отношении необходимости последующего лечения в ОРИТ ($AUC = 0,820$; 95% ДИ 0,626-1,000). В регрессионной модели результат eFAST дополнительно был статистически значимо связан с необходимостью лечения в ОРИТ ($\text{Exp}(B)=2,44$; $p=0,049$).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Министерству здравоохранения Российской Федерации:

1. Рассмотреть возможность разработки методических рекомендаций по организации медицинской сортировки в стационарных отделениях скорой медицинской помощи, предусматривающих применение трехпотоковой медицинской сортировки с интеграцией методов автоматической интерпретации электрокардиограммы и фокусированного ультразвукового исследования в условиях повседневной деятельности, режима повышенной готовности и чрезвычайных ситуаций;
2. При совершенствовании нормативного регулирования деятельности стационарных отделений скорой медицинской помощи целесообразно предусмотреть организацию системы внутреннего контроля качества медицинской сортировки, включающей анализ ошибок сортировки и разработку корректирующих мероприятий.

Руководителям медицинских организаций:

1. Рассмотреть возможность внедрения усовершенствованного алгоритма медицинской сортировки, основанного на использовании шкалы с тремя категориями ургентности и интеграцией методов автоматической интерпретации электрокардиограммы и фокусированного ультразвукового исследования;
2. Предусмотреть организацию регулярного обучения врачей и среднего медицинского персонала методологии медицинской сортировки, включая применение базовых протоколов фокусированного ультразвукового исследования и использование систем автоматической интерпретации электрокардиограммы

Врачам стационарных отделений скорой медицинской помощи:

1. Рекомендовано использовать автоматическую интерпретацию электрокардиограммы и результаты фокусированного ультразвукового исследования в качестве дополнительных инструментальных методов оценки состояния пациентов в составе алгоритма медицинской сортировки при работе в

условиях повседневной деятельности, режима повышенной готовности и чрезвычайных ситуаций;

2. Целесообразно совершенствовать практические навыки выполнения базовых протоколов ультразвуковой диагностики (RUSH, BLUE, eFAST и других) с целью повышения точности стратификации пациентов по категориям ургентности и своевременного определения оптимальной лечебно-диагностической тактики.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Развитие парадигмы стационарных отделений скорой медицинской помощи в российском здравоохранении неизбежно приведет к всестороннему развитию медицинской сортировки. Приоритетным направлением является разработка отечественной стандартизированной сортировочной системы, адаптированной к организационно-экономическим реалиям системы здравоохранения Российской Федерации. Важным направлением исследований остается процесс определения валидности сортировочных алгоритмов через введение новых отдаленных клинических конечных точек, таких как досуточная летальность, 30-дневная смертность после госпитализации и частота повторных обращений, что позволит оценить долгосрочную эффективность сортировки. Отдельный фокус должен быть направлен на экономико-статистический анализ, включая расчет затрат на внедрение инструментальных методов и их рентабельность в условиях ограниченного финансирования. Перспективным также представляется изучение роли искусственного интеллекта в прогнозировании исходов на основе данных сортировки, а также внедрение телемедицинских платформ для дистанционной экспертной поддержки в регионах с дефицитом специалистов.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АД	Артериальное давление
АИЭКГ	Автоматическая интерпретация электрокардиограммы
ВАШ	Визуально-аналоговая шкала
ДИ	Доверительный интервал
ИВЛ	Искусственная вентиляция легких
КСГ	Клинико-статистическая группа
КТ	Компьютерная томография
МИС	Медицинская информационная система
НИВЛ	Неинвазивная вентиляция легких
ОГК	Органы грудной клетки
ОРДС	Острый респираторный дистресс-синдром
ОРИТ	Отделение реанимации и интенсивной терапии
ПЦР	Полимеразная цепная реакция
САД	Систолическое артериальное давление
СТОСМП	Стационарное отделение скорой медицинской помощи
ФУЗИ	Фокусированное ультразвуковое исследование
ЧДД	Частота дыхательных движений
ЧСС	Частота сердечных сокращений
АСЕР	American college of emergency physicians — американский колледж врачей скорой помощи
ASAV	Алгоритм первичной сортировки амберга–швандорфа
ATS	Australian triage scale — австралийская шкала медицинской сортировки
AUC	Area under the curve — площадь под roc-кривой
BLUE	Bedside lung ultrasound in emergency — протокол ультразвукового исследования лёгких при неотложных

	состояниях
COVID-19	Coronavirus disease 2019
CTAS	Canadian triage and acuity scale — канадская шкала сортировки и оценки срочности
CURB-65	Прогностическая шкала curb-65
EMUS	Emergency ultrasound — экстренное ультразвуковое исследование
ED	Emergency department — отделение экстренной медицинской помощи
EFAST	Extended focused assessment with sonography for trauma — расширенное фокусированное ультразвуковое исследование при травме
ESI	Emergency severity index — индекс тяжести состояния при экстренной медицинской сортировке
FiO ₂	Фракция кислорода во вдыхаемой газовой смеси
FRENCH	French emergency nurses classification at hospital — французская система классификации пациентов медицинскими сёстрами отделения экстренной помощи
IVC	Inferior vena cava — нижняя полая вена
JUMPSTART	Педиатрическая модификация алгоритма start
LR+	Положительное отношение правдоподобия
LR–	Отрицательное отношение правдоподобия
MEWS	Модифицированная шкала раннего предупреждения
MPTT	Modified physiological triage tool — модифицированный физиологический сортировочный инструмент
MTS	Manchester triage system — манчестерская система медицинской сортировки
NEWS 2	National early warning score 2 — национальная шкала раннего предупреждения, версия 2

PITA	Pandemic influenza triage algorithm — алгоритм медицинской сортировки при пандемическом гриппе
PLAPS	Posterolateral alveolar and pleural syndrome point — заднелатеральная альвеолярно-плевральная точка blue-протокола
POCUS	Point-of-care ultrasound — ультразвуковое исследование у места оказания медицинской помощи
PSLA	Parasternal long-axis view — парастеральная позиция по длинной оси
PSSA	Parasternal short-axis view — парастеральная позиция по короткой оси
OR	Odds ratio — отношение шансов
RETTS	Rapid emergency triage and treatment system — система быстрой медицинской сортировки и лечения
ROC	Receiver operating characteristic — характеристическая кривая диагностического теста
RR	Relative risk — относительный риск
RUSH	Rapid ultrasound in shock and hypotension — протокол фокусированного ультразвукового исследования при шоке и гипотензии
SALT	Sort, assess, lifesaving interventions, treatment/transport — сортировка, оценка, жизнеспасаяющие вмешательства, лечение/транспортировка
SAVE	Secondary assessment of victim endpoint — алгоритм вторичной оценки пострадавшего
SIEVE	Сортировочный алгоритм sieve («решето»)
SOFA	Шкала оценки полиорганной недостаточности
START	Simple triage and rapid treatment — простая сортировка и быстрое лечение

SpO ₂	Насыщение периферической крови кислородом по данным пульсоксиметрии
STM	Sacco triage method — метод медицинской сортировки сакко
SWAT	Senior workup assessment and treatment team — командная модель оценки и лечения пациентов
TRISS	Trauma and injury severity score — метод оценки тяжести травмы и прогноза исхода

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агаджанян В. В. К вопросу об организации и лечении при массовом поступлении пострадавших / В. В. Агаджанян [и др.] // Политравма. – 2021. – № 2. – С. 19–26.

2. Алимов Р. Р. Научное обоснование совершенствования оказания скорой медицинской помощи в условиях многопрофильного стационара : специальность 14.02.03 «Общественное здоровье и здравоохранение» : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук / Алимов Руслан Ряшидович ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации. – Санкт-Петербург, 2018. – 49 с.

3. Астахов А. А. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023618508 Российская Федерация. Сестринское наблюдение. Стационар / А. А. Астахов, В. Л. Демьянов, И. Л. Зыкина. – 2023. – № 2023618508. – 1 с.

4. Багненко С. Ф. Опыт работы ПСПбГМУ им. И. П. Павлова по оказанию помощи больным с новой коронавирусной инфекцией: первые итоги и уроки / С. Ф. Багненко [и др.] // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2021. – Т. 18, № 2. – С. 7–16.

5. Багненко С. Ф. Организация трехуровневой системы оказания скорой, в том числе специализированной, медицинской помощи в субъектах Российской Федерации / С. Ф. Багненко [и др.] // Общественное здоровье. – 2023. – Т. 3, № 1. – С. 33–41.

6. Багненко С. Ф. Начало эпидемии COVID-19 / С. Ф. Багненко, Н. А. Беляков, В. В. Рассохин [и др.]. – Санкт-Петербург : Балтийский медицинский образовательный центр, 2020. – 360 с.

7. Багненко С. Ф. Опыт применения портативного ультразвукового сканера в работе стационарного отделения скорой медицинской помощи / С. Ф. Багненко [и др.] // Скорая медицинская помощь. – 2017. – Т. 18, № 2. – С. 69–72.

8. Багненко С. Ф. Организация работы стационарного отделения скорой медицинской помощи: методические рекомендации / С. Ф. Багненко, Ю. С. Полушин, А. Г. Мирошниченко. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 101 с.

9. Баркман Э. М. Организация приёма больных и лечебно-охранительный режим в больницах / Э. М. Баркман. – Москва, 1961. – 22 с.

10. Боев М. В. Организация проведения медицинской сортировки пациентов с подозрением на COVID-19 в Оренбургской области / М. В. Боев, В. Б. Иванов, В. Б. Кочкин // Медицина катастроф. – 2020. – № 3. – С. 38–41

11. Бояринцев В. В. Определение лечебной тактики у раненых с тяжелыми сочетанными ранениями и травмами на основе объективной оценки тяжести состояния : специальность 14.00.27 «Хирургия» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Бояринцев Валерий Владимирович ; Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации. – Санкт-Петербург, 1995. – 28 с.

12. Брюсов П. Г. Медицинская сортировка – важнейший организационный элемент оптимизации медицинской помощи при чрезвычайных ситуациях / П. Г. Брюсов, В. Н. Жижин, С. И. Коноваленко [и др.] // Военно-медицинский журнал. – 1992. – № 1. – С. 31–35.

13. Гончаров С. Ф. Основы организации оказания медицинской помощи пострадавшим при чрезвычайных ситуациях : учебное пособие для врачей / С. Ф. Гончаров, М. В. Быстров, Б. В. Бобий. – Москва : ФГБУ ВЦМК «Защита», 2017. – 98 с.

14. Гуменюк С. А. Функционирование скоропомощных стационарных комплексов в мегаполисе в условиях проведения динамической медицинской

эвакуации пострадавших в чрезвычайных ситуациях / С. А. Гуменюк [и др.] // Медицина катастроф. – 2025. – № 3. – С. 52–58.

15. Диодимова В. Н. Эффективность неотложной ультразвуковой диагностики при оказании скорой медицинской помощи при травмах / В. Н. Диодимова [и др.] // Acta medica Eurasica. – 2020. – № 2. – С. 8–14..

16. Заболотских И. Б. Гиповолемический шок у взрослых. Клинические рекомендации Общероссийской общественной организации «Федерация анестезиологов и реаниматологов» / И. Б. Заболотских [и др.] // Вестник интенсивной терапии имени А. И. Салтанова. – 2024. – № 4. – С. 7–39.

17. Казначеев М. В. Совершенствование медицинской сортировки раненых на передовых этапах медицинской эвакуации : специальность 14.01.17 «Хирургия» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Казначеев Михаил Викторович ; Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации. – Санкт-Петербург, 2017. – 23 с.

18. Леонардов Б. К. Организация медицинской помощи в поле. Тактика военно-санитарной службы / Б. К. Леонардов. – Москва : Государственное военное издательство, 1931. – 184 с.

19. Ликстанов М. И. Опыт организации помощи пациентам с коронавирусной инфекцией в условиях перепрофилированного инфекционного госпиталя / М. И. Ликстанов [и др.] // Медицина в Кузбассе. – 2021. – Т. 20, № 1. – С. 55–58.

20. Лобанов Г. П. Развитие и совершенствование медицинской сортировки в период Великой Отечественной Войны / Г. П. Лобанов // Военно-медицинский журнал. – 1983. – № 5. – С. 15–20.

21. Логвинов Ю. И. Интеграция ультразвукового протокола ургентной оценки пациентов в программу обучения на базе Медицинского симуляционного центра Боткинской больницы / Ю. И. Логвинов, В. Н. Лыхин, Р. Э. Филявин // Виртуальные технологии в медицине. – 2018. – № 1. – С. 16–19.

22. Мануковский В. А. Медицинская сортировка – важнейший организационный элемент современной системы лечебно-эвакуационных мероприятий в чрезвычайных ситуациях / В. А. Мануковский, Ш. Л. Меараго, С. В. Кобышев [и др.]. – Санкт-Петербург : СПб НИИ СП им. И. И. Джанелидзе, 2022. – 104 с.

23. Масляков В. В. Массовое одновременное поступление пострадавших в чрезвычайных ситуациях в лечебные медицинские организации: организационные проблемы и возможные пути их решения / В. В. Масляков, С. А. Сидельников, Ю. Е. Барачевский // Медицина катастроф. – 2023. – № 2. – С. 51–55.

24. Мирошниченко А. Г. Выбор и обоснование применения прогностических критериев оценки тяжести состояния пострадавших с сочетанной травмой груди и живота при дорожно-транспортных происшествиях в острый период травматической болезни / А. Г. Мирошниченко [и др.] // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. – 2023. – № 4. – С. 49–55.

25. Мыльникова Л. А. Лечебно-тактические аспекты организации оказания медицинской помощи пострадавшим при дорожно-транспортных происшествиях на догоспитальном этапе / Л. А. Мыльникова // Скорая помощь. – 2001. – № 2. – С. 7–10.

26. Нечаев Л. А. Очерки по истории Обуховской больницы / Л. А. Нечаев. : ВММА, 1952. – 240 с.

27. Нечаев Э. А. Квалифицированная и специализированная хирургическая помощь в современной системе лечебно-эвакуационного обеспечения раненых / Э. А. Нечаев, П. Г. Брюсов, И. А. Ерюхин // Военно-медицинский журнал. – 1993. – № 1. – С. 16–19.

28. Омельчук А. А. О методике и результатах статистических исследований, касающихся госпитализированных больных / А. А. Омельчук, В. О. Долейши // Советское здравоохранение. – 1965. – № 2. – С. 72–79.

29. Павлов Ю. В. Медико-организационные основы совершенствования работы больниц интенсивного лечения в условиях реформирования стационарной

помощи : специальность 14.02.03 «Общественное здоровье и здравоохранение» : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук / Павлов Юрий Викторович ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова». – Санкт-Петербург, 2002. – 47 с.

30. Панасюк И. М. Организация медицинской сортировки пострадавших при землетрясениях и железнодорожных катастрофах в округе / И. М. Панасюк, Р. А. Абдуллаев // Сборник научных работ : материалы XVII научно-практической конференции врачей. – Чита, 1993. – С. 12–14.

31. Парфенов В. Е. Развитие и внедрение концепции новой организационной технологии в стационарном отделении скорой медицинской помощи в Санкт-Петербургском Научно-исследовательском Институте скорой помощи им. И. И. Джанелидзе / В. Е. Парфенов [и др.] // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. – 2016. – № 2. – С. 54–60.

32. Переходов С. Н. Опыт развертывания и работы инфекционного стационара для больных с SARS-CoV-2 в экстремальных условиях / С. Н. Переходов, Н. А. Карпун, Д. А. Зеленин // Московский хирургический журнал. – 2021. – Т. 77, № 3. – С. 89–96.

33. Пирогов Н. И. Начала общей военно-полевой хирургии, взятые из наблюдений военно-госпитальной практики и воспоминаний о Крымской войне и Кавказской экспедиции. Ч. 1 / Н. И. Пирогов ; под общ. ред. Н. Н. Бурденко. – Москва ; Ленинград : Медгиз, 1941. – LV, 338 с.

34. Пирогов Н. И. Собрание сочинений : в 8 т. / Н. И. Пирогов. – Москва : Медгиз, 1957–1962. – 8 т.

35. Рахманов Р. М. Оптимизация оказания скорой медицинской помощи пострадавшим в чрезвычайных ситуациях с сочетанной торакоабдоминальной травмой : специальность 3.2.6 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук

наук / Рахманов Роман Михайлович ; федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова». – Санкт-Петербург, 2025. – 24 с.

36. Рыбалкин В. И. Опыт организации работы приёмного отделения в условиях массового поступления больных COVID-19 / В. И. Рыбалкин, Д. М. Уховский // Новое время – новые исследования : сборник статей Международной научно-практической конференции (Петрозаводск, 30 августа 2023 г.). – Петрозаводск: МЦНП «Новая наука», 2023. – С. 125–131.

37. Рывкин А. Ю. Научное обоснование организации работы приемного отделения крупного многопрофильного стационара при приеме больных, поступающих по экстренным показаниям : специальность 14.00.33 «Социальная гигиена и организация здравоохранения» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Рывкин Анатолий Юрьевич ; Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова Министерства здравоохранения и медицинской промышленности. – Санкт-Петербург, 1996. – 17 с.

38. Самохвалов И. М. Догоспитальная сортировка как первый этап управления лечением пострадавших / И. М. Самохвалов [и др.] // Скорая медицинская помощь. – 2016. – Т. 17, № 2. – С. 13–19.

39. Спичев В. П. К вопросу о системе лечебно-эвакуационных мероприятий в период ликвидации последствий стихийных бедствий и промышленных катастроф / В. П. Спичев // Военно-медицинский журнал. – 1992. – № 11. – С. 4–7.

40. Теплов В. М. Новое в профессиональных компетенциях персонала стационарного отделения скорой медицинской помощи / В. М. Теплов, С. С. Алексанин, Е. А. Цебровская // Медицина катастроф. – 2021. – Т. 114, № 2. – С. 59–64.

41. Теплов В. М. Имитационное моделирование и практика работы стационарного отделения скорой медицинской помощи в условиях пандемии

COVID-19 / В. М. Теплов, С. С. Алексанин, Е. А. Цебровская // Медицина катастроф. – 2021. – № 4. – С. 37–43.

42. Хрипун А. И. Алгоритм проведения медицинской сортировки на госпитальном этапе оказания медицинской помощи в медицинских организациях государственной системы здравоохранения города Москвы, оказывающих специализированную, в том числе высокотехнологичную, медицинскую помощь / А. И. Хрипун, А. С. Токарев, М. Л. Стешенко [и др.]. – Москва : ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ», 2022. – 28 с.

43. Цебровская Е. А. Планирование работы стационарного отделения скорой медицинской помощи в условиях массового поступления / Е. А. Цебровская, В. М. Теплов, В. В. Стожаров // Кремлевская медицина. Клинический вестник. – 2024. – № 1. – С. 65–69.

44. Черкашин М. А. Первичная медицинская сортировка пациентов с COVID-19 на догоспитальном этапе / М. А. Черкашин, Н. С. Березин, Н. А. Березина // Медицина экстремальных ситуаций. – 2022. – Т. 24, № 2. – С. 22–32.

45. Эргашев О. Н. Прогнозирование течения острого периода травматической болезни и транспортабельности у пациентов с политравмой / О. Н. Эргашев, А. И. Махновский, С. И. Кривоносов // Вестник хирургии имени И. И. Грекова. – 2018. – Т. 177, № 1. – С. 45–48.

46. Abagaro A. M. Automated ECG Signals Analysis for Cardiac Abnormality Detection and Classification / A. M. Abagaro [et al.] // Journal of Electrical Engineering & Technology. – 2024. – Vol. 19, no. 5. – P. 3355–3371.

47. Al-Zaiti S. S. Machine learning for ECG diagnosis and risk stratification of occlusion myocardial infarction / S. S. Al-Zaiti [et al.] // Nature Medicine. – 2023. – Vol. 29, no. 7. – P. 1804–1813.

48. Aubrion A. FRENCH versus ESI: comparison between two nurse triage emergency scales with referent scenarios / A. Aubrion [et al.] // BMC Emergency Medicine. – 2022. – Vol. 22, no. 1. – Art. 201.

49. Baciarello M. Is lung ultrasound score a useful tool to monitoring and handling moderate and severe COVID-19 patients in the general ward? An

observational pilot study / M. Baciarello [et al.] // Journal of clinical monitoring and computing. – 2022. – Vol. 36, no. 3. – P. 785–793.

50. Baldrige P. B. The nurse in triage / P. B. Baldrige // Nursing Outlook. – 1966. – Vol. 14, no. 11. – P. 46–48.

51. Bar S. The association of lung ultrasound images with COVID-19 infection in an emergency room cohort / S. Bar [et al.] // Anaesthesia. – 2020. – Vol. 75, no. 12. – P. 1620–1625.

52. Barnikel M. Follow-up lung ultrasound to monitor lung failure in COVID-19 ICU patients / M. Barnikel [et al.] // PLOS ONE. – 2022. – Vol. 17, no. 7. – Art. e0271411.

53. Baxt W. G. Use of an Artificial Neural Network for the Diagnosis of Myocardial Infarction / W. G. Baxt // Annals of Internal Medicine. – 1991. – Vol. 115, no. 11. – P. 843–848.

54. Begaz T. Initiating Diagnostic Studies on Patients With Abdominal Pain in the Waiting Room Decreases Time Spent in an Emergency Department Bed: A Randomized Controlled Trial / T. Begaz [et al.] // Annals of Emergency Medicine. – 2017. – Vol. 69, no. 3. – P. 298–307.

55. Beveridge R. Canadian Emergency Department Triage and Acuity Scale (CTAS) implementation guidelines / R. Beveridge [et al.] // CJEM. – 1999. – Vol. 1, no. 3, Suppl. – P. S2–S28.

56. Bhatt M. Diagnosis of deep vein thrombosis of the lower extremity: a systematic review and meta-analysis of test accuracy / M. Bhatt [et al.] // Blood advances. – 2020. – Vol. 4, no. 7. – P. 1250–1264.

57. Chavez M. A. Lung ultrasound for the diagnosis of pneumonia in adults: a systematic review and meta-analysis / M. A. Chavez [et al.] // Respiratory Research. – 2014. – Vol. 15, no. 1. – Art. 50.

58. Chi C.-H. Comparison of the Emergency Severity Index (ESI) and the Taiwan Triage System in Predicting Resource Utilization / C.-H. Chi, C.-M. Huang // Journal of the Formosan Medical Association. – 2006. – Vol. 105, no. 8. – P. 617–625.

59. Chianca V. Musculoskeletal Ultrasound in the Emergency Department / V. Chianca [et al.] // *Seminars in Musculoskeletal Radiology*. – 2020. – Vol. 24, no. 2. – P. 167–174.
60. Chung C. T. Clinical significance, challenges and limitations in using artificial intelligence for electrocardiography-based diagnosis / C. T. Chung [et al.] // *International Journal of Arrhythmia*. – 2022. – Vol. 23, no. 1. – Art. 24.
61. Ciesielski G. Safety in the emergency department: it's about time / G. Ciesielski, N. Clark // *The Kansas Nurse*. – 2007. – Vol. 82, no. 3. – P. 3–6.
62. Considine J. Triage nurses' decisions using the National Triage Scale for Australian emergency departments / J. Considine, L. Ung, S. Thomas // *Accident and Emergency Nursing*. – 2000. – Vol. 8, no. 4. – P. 201–209.
63. Corkery N. What is the impact of team triage as an intervention on waiting times in an adult emergency department? A systematic review / N. Corkery [et al.] // *International Emergency Nursing*. – 2021. – Vol. 58. – Art. 101043.
64. Coyle N. The use of a self-check-in kiosk for early patient identification and queuing in the emergency department / N. Coyle [et al.] // *CJEM*. – 2019. – Vol. 21, no. 6. – P. 789–792.
65. Cross K. P. Head-to-Head Comparison of Disaster Triage Methods in Pediatric, Adult, and Geriatric Patients / K. P. Cross, M. X. Cicero // *Annals of Emergency Medicine*. – 2013. – Vol. 61, no. 6. – P. 668–676.
66. Davarpanah A. H. Novel Screening and Triage Strategy in Iran During Deadly Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Epidemic: Value of Humanitarian Teleconsultation Service / A. H. Davarpanah [et al.] // *Journal of the American College of Radiology*. – 2020. – Vol. 17, no. 6. – P. 734–738.
67. Davis R. A. Senior work-up assessment and treatment team in an emergency department: a randomised control trial / R. A. Davis [et al.] // *Emergency medicine Australasia : EMA*. – 2014. – Vol. 26, no. 4. – P. 343–349.
68. Dippenaar E. Reliability and validity of three international triage systems within a private health-care group in the Middle East / E. Dippenaar // *International Emergency Nursing*. – 2020. – Vol. 51. – Art. 100870.

69. Dommasch M. Strategie einer universitären Notaufnahme für das COVID-19-Management im Rahmen einer beginnenden Epidemie / M. Dommasch [et al.] // Notfall + Rettungsmedizin. – 2020. – Vol. 23, no. 8. – P. 578–586.

70. Douma M. J. A Pragmatic Randomized Evaluation of a Nurse-Initiated Protocol to Improve Timeliness of Care in an Urban Emergency Department / M. J. Douma [et al.] // Annals of Emergency Medicine. – 2016. – Vol. 68, no. 5. – P. 546–552.

71. Drew B. J. AHA Scientific Statement: Practice Standards for Electrocardiographic Monitoring in Hospital Settings / B. J. Drew [et al.] // The Journal of Cardiovascular Nursing. – 2005. – Vol. 20, no. 2. – P. 76–106.

72. Dutzmann J. «Triage-Empfehlungen» der Fachgesellschaften: Hintergrund, Zusammenfassung und Kommentar / J. Dutzmann, A. Michalsen // Der Chirurg. – 2021. – Vol. 92, no. 2. – P. 128–133.

73. Farzandipour M. The effectiveness of tele-triage during the COVID-19 pandemic: A systematic review and narrative synthesis / M. Farzandipour, E. Nabovati, R. Sharif // Journal of telemedicine and telecare. – 2024. – Vol. 30, no. 9. – P. 1367–1375.

74. Fekonja Z. Factors contributing to patient safety during triage process in the emergency department: A systematic review / Z. Fekonja [et al.] // Journal of Clinical Nursing. – 2023. – Vol. 32, no. 17–18. – P. 5461–5477.

75. Franc J. M. METASTART: A Systematic Review and Meta-Analysis of the Diagnostic Accuracy of the Simple Triage and Rapid Treatment (START) Algorithm for Disaster Triage / J. M. Franc [et al.] // Prehospital and Disaster Medicine. – 2022. – Vol. 37, no. 1. – P. 106–116.

76. Galloway C. D. Development and Validation of a Deep-Learning Model to Screen for Hyperkalemia From the Electrocardiogram / C. D. Galloway [et al.] // JAMA Cardiology. – 2019. – Vol. 4, no. 5. – P. 428–436.

77. Garner A. Comparative analysis of multiple-casualty incident triage algorithms / A. Garner [et al.] // Annals of Emergency Medicine. – 2001. – Vol. 38, no. 5. – P. 541–548.

78. Gebhart M. E. START Triage: Does It Work? / M. E. Gebhart, R. Pence // Disaster Management & Response. – 2007. – Vol. 5, no. 3. – P. 68–73.

79. Gilboy N. Re-evaluating triage in the new millennium: A comprehensive look at the need for standardization and quality / N. Gilboy, D. Travers, R. Wuerz // Journal of Emergency Nursing. – 1999. – Vol. 25, no. 6. – P. 468–473.

80. Gorelic M. H. The effect of in-room registration on emergency department length of stay / M. H. Gorelick, K. Yen, H. J. Yun // Annals of Emergency Medicine. – 2005. – Vol. 45, no. 2. – P. 128–133.

81. Gottlieb M. Ultrasound for the diagnosis of shoulder dislocation and reduction: A systematic review and meta-analysis / M. Gottlieb [et al.] // Academic emergency medicine : official journal of the Society for Academic Emergency Medicine. – 2022. – Vol. 29, no. 8. – P. 999–1007.

82. Gottlieb M. Ultrasound-assisted Lumbar Punctures: A Systematic Review and Meta-Analysis / M. Gottlieb, D. Holladay, G. D. Peksa // Academic Emergency Medicine. – 2019. – Vol. 26, no. 1. – P. 85–96.

83. Grose A. Triage in accident and emergency / A. Grose // Professional Nurse (London, England). – 1988. – Vol. 3, no. 10. – P. 400–402.

84. Gulacti U. Comparison of secure messaging application (WhatsApp) and standard telephone usage for consultations on Length of Stay in the ED. A prospective randomized controlled study / U. Gulacti, U. Lok // Applied clinical informatics. – 2017. – Vol. 8, no. 3. – P. 742–753.

85. Hannun A. Y. Cardiologist-level arrhythmia detection and classification in ambulatory electrocardiograms using a deep neural network / A. Y. Hannun [et al.] // Nature Medicine. – 2019. – Vol. 25, no. 1. – P. 65–69.

86. Hausfater P. Impact of Point-of-care Testing on Length of Stay of Patients in the Emergency Department: A Cluster-randomized Controlled Study / P. Hausfater [et al.] // Academic emergency medicine : official journal of the Society for Academic Emergency Medicine. – 2020. – Vol. 27, no. 10. – P. 974–983.

87. Hirner S. Potential solutions for screening, triage, and severity scoring of suspected COVID-19 positive patients in low-resource settings: a scoping review / S. Hirner [et al.] // *BMJ Open*. – 2021. – Vol. 11, no. 9. – Art. e046130.

88. Holroyd B. R. Impact of a triage liaison physician on emergency department overcrowding and throughput: a randomized controlled trial / B. R. Holroyd [et al.] // *Academic emergency medicine : official journal of the Society for Academic Emergency Medicine*. – 2007. – Vol. 14, no. 8. – P. 702–708.

89. Hoot N. R. Systematic Review of Emergency Department Crowding: Causes, Effects, and Solutions / N. R. Hoot, D. Aronsky // *Annals of Emergency Medicine*. – 2008. – Vol. 52, no. 2. – P. 126–136.

90. Huang S. S. Diagnostic performance of ultrasound in acute cholecystitis: a systematic review and meta-analysis / S. S. Huang [et al.] // *World Journal of Emergency Surgery*. – 2023. – Vol. 18, no. 1. – Art. 54.

91. Ibarra-Estrada M. Lung ultrasound response to awake prone positioning predicts the need for intubation in patients with COVID-19 induced acute hypoxemic respiratory failure: an observational study / M. Ibarra-Estrada [et al.] // *Critical Care*. – 2022. – Vol. 26. – Art. 189.

92. International Liaison Committee on Lung Ultrasound (ILC-LUS) for the International Consensus Conference on Lung Ultrasound (ICC-LUS). International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound / International Liaison Committee on Lung Ultrasound (ILC-LUS) for the International Consensus Conference on Lung Ultrasound (ICC-LUS) [et al.] // *Intensive Care Medicine*. – 2012. – Vol. 38, no. 4. – P. 577–591.

93. Mackway-Jones K. *Emergency Triage : Manchester Triage Group* / K. Mackway-Jones, J. Marsden, J. Windle. – 2nd ed. – Malden, Mass. ; Oxford : Blackwell Publishing, 2006. – XIII, 178 p.

94. Jackson K. Lung ultrasound in the COVID-19 pandemic / K. Jackson, R. Butler, A. Aujayeb // *Postgraduate Medical Journal*. – 2021. – Vol. 97, no. 1143. – P. 34–39.

95. Jain T. N. Comparison of the Sacco Triage Method Versus START Triage Using a Virtual Reality Scenario in Advance Care Paramedic Students / T. N. Jain [et al.] // CJEM. – 2016. – Vol. 18, no. 4. – P. 288–292.

96. Jehle D. Emergency department ultrasound in the evaluation of blunt abdominal trauma / D. Jehle, J. Guarino, H. Karamanoukian // The American Journal of Emergency Medicine. – 1993. – Vol. 11, no. 4. – P. 342–346.

97. Jenkins J. L. Mass-Casualty Triage: Time for an Evidence-Based Approach / J. L. Jenkins [et al.] // Prehospital and Disaster Medicine. – 2008. – Vol. 23, no. 1. – P. 3–8.

98. Jenson A. Reliability and validity of emergency department triage tools in low- and middle-income countries: a systematic review / A. Jenson [et al.] // European journal of emergency medicine : official journal of the European Society for Emergency Medicine. – 2018. – Vol. 25, no. 3. – P. 154–160.

99. Jones N. Randomized Trial Comparing Two Mass Casualty Triage Systems (JumpSTART versus SALT) in a Pediatric Simulated Mass Casualty Event / N. Jones [et al.] // Prehospital Emergency Care. – 2014. – Vol. 18, no. 3. – P. 417–423.

100. Kahn C. A. Does START Triage Work? An Outcomes Assessment After a Disaster / C. A. Kahn [et al.] // Annals of Emergency Medicine. – 2009. – Vol. 54, no. 3. – P. 424–430.

101. Kelen G. D. The Science of Surge / G. D. Kelen, M. L. McCarthy // Academic Emergency Medicine. – 2006. – Vol. 13, no. 11. – P. 1089–1094.

102. Kendall J. Point of care testing: randomised controlled trial of clinical outcome / J. Kendall, B. Reeves, M. Clancy // BMJ. – 1998. – Vol. 316, no. 7137. – P. 1052–1057.

103. Kucewicz-Czech E. Triage during the COVID-19 pandemic / E. Kucewicz-Czech, M. Damps // Anaesthesiology Intensive Therapy. – 2020. – Vol. 52, no. 4. – P. 312–315.

104. Kuriyama A. Five-level emergency triage systems: variation in assessment of validity / A. Kuriyama, S. Urushidani, T. Nakayama // Emergency Medicine Journal. – 2017. – Vol. 34, no. 11. – P. 703–710.

105. Lauks J. Medical Team Evaluation: Effect on Emergency Department Waiting Time and Length of Stay / J. Lauks [et al.] // PLOS ONE. – 2016. – Vol. 11, no. 4. – Art. e0154372.

106. Lerner E. B. Mass Casualty Triage: An Evaluation of the Data and Development of a Proposed National Guideline / E. B. Lerner [et al.] // Disaster Medicine and Public Health Preparedness. – 2008. – Vol. 2, no. 1. – P. 25–34.

107. Lichtenstein D. Lung ultrasound in the critically ill / D. Lichtenstein // Current Opinion in Critical Care. – 2014. – Vol. 20, no. 3. – P. 315–322.

108. Lin C. Artificial Intelligence–Powered Rapid Identification of ST-Elevation Myocardial Infarction via Electrocardiogram (ARISE) – A Pragmatic Randomized Controlled Trial / C. Lin [et al.] // NEJM AI. – 2024. – Vol. 1, no. 7. – Art. AIoa2400190.

109. Loon F. H. J. van. Comparison of ultrasound guidance with palpation and direct visualisation for peripheral vein cannulation in adult patients: a systematic review and meta-analysis / F. H. J. van Loon [et al.] // British Journal of Anaesthesia. – 2018. – Vol. 121, no. 2. – P. 358–366.

110. Ma O. J. Trauma Ultrasound Examination Versus Chest Radiography in the Detection of Hemothorax / O. J. Ma, J. R. Mateer // Annals of Emergency Medicine. – 1997. – Vol. 29, no. 3. – P. 312–316.

111. McDonald L. Triage: a literature review 1985–1993 / L. McDonald, T. Butterworth, D. W. Yates // Accident and Emergency Nursing. – 1995. – Vol. 3, no. 4. – P. 201–207.

112. McHugh M. More patients are triaged using the Emergency Severity Index than any other triage acuity system in the United States / M. McHugh [et al.] // Academic Emergency Medicine: Official Journal of the Society for Academic Emergency Medicine. – 2012. – Vol. 19, no. 1. – P. 106–109.

113. Meroi F. Lung Ultrasound Score in Critically Ill COVID-19 Patients: A Waste of Time or a Time-Saving Tool? / F. Meroi [et al.] // Academic Radiology. – 2021. – Vol. 28, no. 9. – P. 1323–1324.

114. Mills J. Effectiveness of nurse triage in the emergency department of an urban county hospital / J. Mills [et al.] // Journal of the American College of Emergency Physicians. – 1976. – Vol. 5, no. 11. – P. 877–882.

115. Ming T. Can Team Triage Improve Patient Flow in the Emergency Department? A Systematic Review and Meta-Analysis / T. Ming, A. Lai, P. M. Lau // Advanced emergency nursing journal. – 2016. – Vol. 38, no. 3. – P. 233–250.

116. Miró O. Decreased health care quality associated with emergency department overcrowding / O. Miró [et al.] // European journal of emergency medicine : official journal of the European Society for Emergency Medicine. – 1999. – Vol. 6, no. 2. – P. 105–107.

117. Mitchell R. Implementation of a novel three-tier triage tool in Papua New Guinea: A model for resource-limited emergency departments / R. Mitchell [et al.] // The Lancet Regional Health – Western Pacific. – 2020. – Vol. 5. – Art. 100051.

118. Moll H. A. Challenges in the validation of triage systems at emergency departments / H. A. Moll // Journal of Clinical Epidemiology. – 2010. – Vol. 63, no. 4. – P. 384–388.

119. Mongodi S. Lung Ultrasound in Patients with Acute Respiratory Failure Reduces Conventional Imaging and Health Care Provider Exposure to COVID-19 / S. Mongodi [et al.] // Ultrasound in Medicine & Biology. – 2020. – Vol. 46, no. 8. – P. 2090–2093.

120. Morello F. Diagnosis and management of acute aortic syndromes in the emergency department / F. Morello [et al.] // Internal and Emergency Medicine. – 2021. – Vol. 16, no. 1. – P. 171–181.

121. Moskop J. C. Emergency Department Crowding, Part 1–Concept, Causes, and Moral Consequences / J. C. Moskop [et al.] // Annals of Emergency Medicine. – 2009. – Vol. 53, no. 5. – P. 605–611.

122. Murray R. P. Effect of point of care testing on length of stay in an adult emergency department / R. P. Murray [et al.] // The Journal of Emergency Medicine. – 1999. – Vol. 17, no. 5. – P. 811–814.

123. Nocera A. An Australian mass casualty incident triage system for the future based upon triage mistakes of the past: the Homebush Triage Standard / A. Nocera, A. Garner // *The Australian and New Zealand journal of surgery*. – 1999. – Vol. 69, no. 8. – P. 603–608.

124. Osterwalder J. Point-of-Care Ultrasound–History, Current and Evolving Clinical Concepts in Emergency Medicine / J. Osterwalder, E. Polyzogopoulou, B. Hoffmann // *Medicina*. – 2023. – Vol. 59, no. 12. – Art. 2179.

125. Paine S. A report of the findings of a 1-year study of the waiting times among patients attending an Accident and Emergency department / S. Paine // *Accident and Emergency Nursing*. – 1994. – Vol. 2, no. 3. – P. 130–133.

126. Patel M. D. Performance of an algorithm for diagnosing acute cholecystitis using clinical and sonographic parameters / M. D. Patel [et al.] // *Abdominal Radiology*. – 2022. – Vol. 47, no. 2. – P. 576–585.

127. Pipberger H. Digital computer analysis of the normal and abnormal electrocardiogram / H. Pipberger [et al.] // *Progress in Cardiovascular Diseases*. – 1963. – Vol. 5, no. 4. – P. 378–392.

128. Pivetta E. Lung ultrasound integrated with clinical assessment for the diagnosis of acute decompensated heart failure in the emergency department: a randomized controlled trial / E. Pivetta [et al.] // *European journal of heart failure*. – 2019. – Vol. 21, no. 6. – P. 754–766.

129. Prineas R. J. The Minnesota Code Manual of Electrocardiographic Findings: Standards and Procedures for Measurement and Classification / R. J. Prineas, R. S. Crow, H. Blackburn. – Boston, Mass. : John Wright, 1982. – X, 229 p.

130. Rajpurkar P. Cardiologist-level arrhythmia detection with convolutional neural networks / P. Rajpurkar, A. Y. Hannun, M. Haghpanahi, C. Bourn, A. Y. Ng. – 2017. – arXiv:1707.01836. – URL: <https://arxiv.org/abs/1707.01836> (accessed: 28.09.2026).

131. Rehn M. A concept for major incident triage: full-scaled simulation feasibility study / M. Rehn [et al.] // *BMC Emergency Medicine*. – 2010. – Vol. 10, no. 1. – Art. 17.

132. Rock D. Priorities of care for the walking wounded. Triage in accident and emergency / D. Rock, M. Pledge // *Professional Nurse* (London, England). – 1991. – Vol. 6, no. 8. – P. 463–465.

133. Roque Mazoni S. Triage Strategies for COVID-19 Cases: A Scope Review / S. Roque Mazoni [et al.] // *INQUIRY: The Journal of Health Care Organization, Provision, and Financing*. – 2022. – Vol. 59. – Art. 00469580221095824.

134. Rubano E. Systematic Review: Emergency Department Bedside Ultrasonography for Diagnosing Suspected Abdominal Aortic Aneurysm / E. Rubano [et al.] // *Academic Emergency Medicine*. – 2013. – Vol. 20, no. 2. – P. 128–138.

135. Saadatmand V. Emergency medical services preparedness in mass casualty incidents: A systematic review / V. Saadatmand [et al.] // *American journal of disaster medicine*. – 2023. – Vol. 18, no. 1. – P. 79–91.

136. Sacco W. J. A new resource-constrained triage method applied to victims of penetrating injury / W. J. Sacco [et al.] // *The Journal of trauma*. – 2007. – Vol. 63, no. 2. – P. 316–325.

137. Sethi H. S. Ultrasonography: An Uncharted Modality in the Current Pandemic – A Study among Patients Admitted in the COVID-19 Intensive Care Unit / H. S. Sethi [et al.] // *Journal of Medical Ultrasound*. – 2021. – Vol. 29, no. 1. – P. 15–21.

138. Van Singer M. COVID-19 risk stratification algorithms based on sTREM-1 and IL-6 in emergency department / M. Van Singer [et al.] // *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. – 2021. – Vol. 147, no. 1. – P. 99–106.e4.

139. Singh G. Accident & Emergency Department's Response to Patients' Inquiries by Telephone / G. Singh, D. Barton, G. G. Bodiwala // *Journal of the Royal Society of Medicine*. – 1991. – Vol. 84, no. 6. – P. 345–346.

140. Slater R. R. The triage nurse / R. R. Slater // *Hospitals*. – 1970. – Vol. 44, no. 23. – P. 50–52.

141. Smith D. Role of Point-of-Care Testing in Reducing Time to Treatment Decision-Making in Urgency Patients: A Randomized Controlled Trial / D. Smith [et

al.] // The western journal of emergency medicine. – 2020. – Vol. 21, no. 2. – P. 382–390.

142. Stannard T. Next Level Triage: Applications of Point-of-Care Ultrasound in Disaster Response and Recovery / T. Stannard [et al.] // Prehospital and Disaster Medicine. – 2019. – Vol. 34, no. s1. – P. s152–s152.

143. Stocking B. Patient's charter / B. Stocking // BMJ. – 1991. – Vol. 303, no. 6811. – P. 1148–1149.

144. Strittmatter B. Die Wertigkeit der Ultraschalldiagnostik beim stumpfen Bauch- und Thoraxtrauma / B. Strittmatter [et al.] // Langenbecks Archiv für Chirurgie. – 1988. – Vol. 373, no. 4. – P. 202–205.

145. Subash F. Team triage improves emergency department efficiency / F. Subash // Emergency Medicine Journal. – 2004. – Vol. 21, no. 5. – P. 542–544.

146. Szabó G. V. Point-of-care ultrasound improves clinical outcomes in patients with acute onset dyspnea: a systematic review and meta-analysis / G. V. Szabó [et al.] // Internal and emergency medicine. – 2023. – Vol. 18, no. 2. – P. 639–653.

147. Tabner A. Can an ECG performed during emergency department triage and interpreted as normal by computer analysis safely wait for clinician review until the time of patient assessment? A pilot study / A. Tabner [et al.] // Journal of Electrocardiology. – 2021. – Vol. 68. – P. 145–149.

148. Taboulet P. Triage with the French Emergency Nurses Classification in Hospital scale: reliability and validity / P. Taboulet [et al.] // European journal of emergency medicine : official journal of the European Society for Emergency Medicine. – 2009. – Vol. 16, no. 2. – P. 61–67.

149. Tierney D. M. Pulmonary ultrasound scoring system for intubated critically ill patients and its association with clinical metrics and mortality: A prospective cohort study / D. M. Tierney [et al.] // Journal of clinical ultrasound : JCU. – 2018. – Vol. 46, no. 1. – P. 14–22.

150. Totten V. Development of Emergency Medicine in Europe / V. Totten, A. Bellou // Academic Emergency Medicine. – 2013. – Vol. 20, no. 5. – P. 514–521.

151. Travers D. A. Five-level triage system more effective than three-level in tertiary emergency department / D. A. Travers [et al.] // *Journal of Emergency Nursing*. – 2002. – Vol. 28, no. 5. – P. 395–400.

152. Turner C. D. A. Pre-hospital management of mass casualty civilian shootings: a systematic literature review / C. D. A. Turner, D. J. Lockey, M. Rehn // *Critical Care*. – 2016. – Vol. 20, no. 1. – Art. 362.

153. Vassallo J. Major incident triage: Derivation and comparative analysis of the Modified Physiological Triage Tool (MPTT) / J. Vassallo [et al.] // *Injury*. – 2017. – Vol. 48, no. 5. – P. 992–999.

154. Vergano M. Clinical ethics recommendations for the allocation of intensive care treatments in exceptional, resource-limited circumstances: the Italian perspective during the COVID-19 epidemic / M. Vergano [et al.] // *Critical Care*. – 2020. – Vol. 24. – Art. 165.

155. Walker K. Impact of scribes on emergency medicine doctors' productivity and patient throughput: multicentre randomised trial / K. Walker [et al.] // *BMJ*. – 2019. – Vol. 364. – Art. 1121.

156. Wallace D. W. An adapted emergency department triage algorithm for the COVID-19 pandemic / D. W. Wallace [et al.] // *JACEP Open*. – 2020. – Vol. 1, no. 6. – P. 1374–1379.

157. Walsh P. Point-of-care Lung Ultrasound Is Useful to Evaluate Emergency Department Patients for COVID-19 / P. Walsh, A. Hankins, H. Bang // *Western Journal of Emergency Medicine*. – 2020. – Vol. 21, no. 6. – P. 24–31.

158. Wandl B. Diagnostic test accuracy of the Emergency Severity Index: a systematic review and meta-analysis / B. Wandl [et al.] // *European journal of emergency medicine : official journal of the European Society for Emergency Medicine*. – 2025. – Vol. 32, no. 5. – P. 325–334.

159. Wang P.-H. Earlier point-of-care ultrasound, shorter length of stay in patients with acute flank pain / P.-H. Wang [et al.] // *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. – 2022. – Vol. 30, no. 1. – Art. 29.

160. Weinerman E. R. Effects of medical «Triage» in hospital emergency service / E. R. Weinerman, S. R. Rutzen, D. A. Pearson // *Public Health Reports* (Washington, D.C. : 1896). – 1965. – Vol. 80, no. 5. – P. 389–399.

161. Westergren H. First evaluation of the paediatric version of the Swedish rapid emergency triage and treatment system shows good reliability / H. Westergren, M. Ferm, P. Häggström // *Acta paediatrica* (Oslo, Norway : 1992). – 2014. – Vol. 103, no. 3. – P. 305–308.

162. Widgren B. R. Medical Emergency Triage and Treatment System (METTS): A new protocol in primary triage and secondary priority decision in emergency medicine / B. R. Widgren, M. Jourak // *Journal of Emergency Medicine*. – 2011. – Vol. 40, no. 6. – P. 623–628.

163. Wolf P. Evaluation of a novel algorithm for primary mass casualty triage by paramedics in a physician manned EMS system: a dummy based trial / P. Wolf [et al.] // *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. – 2014. – Vol. 22. – Art. 50.

164. Wuerz R. C. Reliability and Validity of a New Five-level Triage Instrument / R. C. Wuerz [et al.] // *Academic Emergency Medicine*. – 2000. – Vol. 7, no. 3. – P. 236–242.

165. Yasukawa K. Point-of-Care Lung Ultrasound for COVID-19: Findings and Prognostic Implications From 105 Consecutive Patients / K. Yasukawa [et al.] // *Journal of Intensive Care Medicine*. – 2021. – Vol. 36, no. 3. – P. 334–342.

166. York S. Ophthalmic triage / S. York, G. Proud // *Nursing Times*. – 1990. – Vol. 86, no. 8. – P. 40–42.

167. Yoshida T. Diagnostic accuracy of point-of-care ultrasound for shock: a systematic review and meta-analysis / T. Yoshida [et al.] // *Critical Care*. – 2023. – Vol. 27. – Art. 200.

168. Yousefi Z. The Impact of Team Triage Method on Emergency Department Performance Indexes: A quasi-interventional study / Z. Yousefi [et al.] // *International journal of applied & basic medical research*. – 2023. – Vol. 13, no. 3. – P. 168–174.

169. Zachariasse J. M. Performance of triage systems in emergency care: a systematic review and meta-analysis / J. M. Zachariasse [et al.] // *BMJ Open*. – 2019. – Vol. 9, no. 5. – Art. e026471.

170. Zhu N. A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China, 2019 / N. Zhu [et al.] // *New England Journal of Medicine*. – 2020. – Vol. 382, no. 8. – P. 727–733.

171. Emergency Nurses Association. Emergency Severity Index Handbook. – 5th ed. – Emergency Nurses Association, 2023. – URL: <https://californiaena.org/wp-content/uploads/2023/05/ESI-Handbook-5th-Edition-3-2023.pdf>

172. Australasian College for Emergency Medicine. Guidelines on the Implementation of the Australasian Triage Scale in Emergency Departments (G24), V6. – Melbourne : Australasian College for Emergency Medicine, 2023.

173. World Health Organization. Clinical management of COVID-19 : interim guidance, 27 May 2020 / World Health Organization. – World Health Organization, 2020. – URL: <https://iris.who.int/handle/10665/332196>

Приложение А

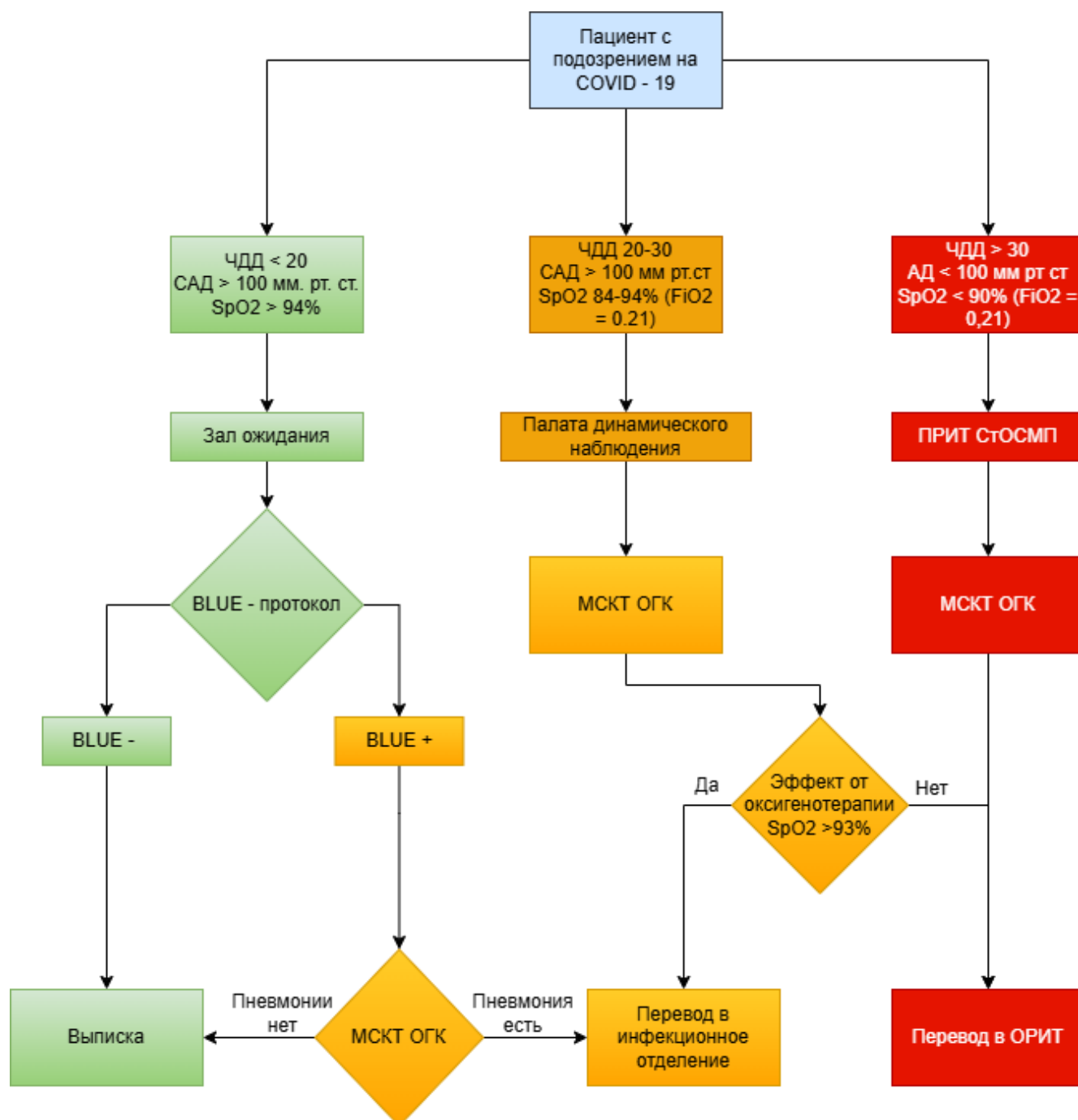
Шкала медицинской сортировки с распределением пациентов на три категории ургентности, применяемая на базе стационарного отделения скорой медицинской помощи ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. академика И.П. Павлова. в условиях повседневной деятельности

Критерий сортировки	Методы оценки показателей	Сортировочный поток (цвет) и значения показателей		
		Реанимационный – «красный»	Средняя степень тяжести – «желтый»	Удовлетворительное состояние – «зеленый»
Дыхательные пути	Осмотр верхних дыхательных путей	Дыхательные пути непроходимы (асфиксия) или не дышит	Дыхательные пути проходимы	Дыхательные пути проходимы
Показатели дыхания	Частота дыхательных движений в минуту	Более 30	От 25 до 30	До 25
	Уровень оксигенации крови (пульсоксиметрия) SpO ₂ %	Менее 90 при ингаляции кислорода	Более 90 с ингаляцией кислорода	Более 95 без ингаляции кислорода
Кровообращение	Частота сердечных сокращений (уд./мин.)	Более 150 или менее 40	Более 120 или менее 50	От 51 до 119
	Систолическое артериальное давление (мм.рт.ст.)	Менее 90	Более 90	Более 90

Сознание	Оценка уровня сознания	Кома, продолжающиеся генерализованные судороги	Оглушение, сопор	Ясное сознание
Температура тела	Измерение температуры тела (°C)	Более 41 или менее 35	От 38,5 до 41	От 35,1 до 38,4
Выраженность болевого синдрома	Оценка интенсивности болевого синдрома (визуально-аналоговая шкала 0 – 10)	Не учитывается	4-10	0-3
Опорная функция организма	Осмотр	Не учитывается	Не может стоять	Может стоять, ходить

Приложение Б

Шкала медицинской сортировки с распределением пациентов на три категории ургентности, применяемая в Приемном отделении Центра по лечению новой коронавирусной инфекции (COVID-19) на базе стационарного отделения скорой медицинской помощи ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. академика И.П. Павлова



Приложение В

Первичная медицинская карточка пострадавшего с сортировочным листом, использованные в процессе оказания медицинской помощи на базе СПб ГБУЗ «Мариинская больница»

Первичная медицинская карточка									
« _____ » _____ 20 _____ час _____ мин									
ФИО _____									
Регистрационный номер _____									
Вид повреждения:									
ДТП	Колото-рез	Раздав	Кататравма	Огнестрел	Утоплен	Переохл	Другое		
Введено:									
Антибиотик	ПСС	Анальгетик	Адреналин	Другое					
ЧМТ: да/нет, перелом костей черепа да/нет, открытая рана да/нет									
Травма груди: да/нет, открытая да/нет Признаки пневмоторакса: да, нет, неизвестно.									
Выполнено: _____									
Травма конечностей: закрытая/открытая, ампутация да/нет, иммобилизация да/нет, повязка: да/нет									
Жгут наложен:									
Зона	Правая в/к		Левая в/к		Правая н/к		Левая н/к		
	Плечо	Предплечье	Плечо	Предплечье	Бедро	Голень	Бедро	Голень	
Время									
Повязка: сухая, промокла, обильно промокла, кровь стекает через повязку									
Травма таза: да/нет, иммобилизация да/нет									
Травма живота: да/нет, ранение да/нет, проникающее да/нет, перитонит да/нет,									
Сознание: кома, сопор, оглушение, ясное									
Интубация: да / нет Лица: да / нет									
А.Д. Систolicкое: 140, 120, 100, 90, 80, 60, 50, 40, 30, не определяется									
А.Д. Диastolicкое: 100, 80, 60, 50, 40, 30, 20, не определяется									
Пульс 140, 120, 100, 80, 70, 60, 50, 30, 20, не определяется. Аритмия: да/нет.									
Шоковый индекс:									

Сортировочный лист	
Состояние:	
Крайне тяжелое	
Тяжелое	
Средней тяжести	
Легкое	
Синдромальный диагноз:	
Острая кровопотеря	
Повреждения вещества ГМ	
Повреждения ОГК	
Повреждения органов БП и забрюшинного пространства	
Переломы костных структур (черепа, лицевых костей, трубчатых костей, позвонков и костей таза)	
Повреждение мягких тканей (головы, груди и конечностей)	
<u>ПРИОРИТЕТЫ:</u>	
*КРАСНЫЙ	*ЖЕЛТЫЙ
Очередность: I II III	
*ЧЕРНЫЙ	*ЗЕЛЕНый (Стац / Амб.)
Дополнительно:	
Нуждается в санобработке	
Нуждается в введении ПСС	
Истекает время наложения жгута	

Приложение Г

Протокол медицинской сортировки в системе электронной медицинской документации системы qMS, в соответствии с сортировочной шкалой, использующейся в СтОСМП ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. академика И.П. Павлова

— Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова" Министерства здравоохранения Российской Федерации

Стационарное отделение скорой медицинской помощи

Пациент: №1 Номер медицинской карты: № 1/С2025

СОРТИРОВОЧНЫЙ ПОТОК

Желтый поток

ДЫХАТЕЛЬНЫЕ ПУТИ (А)

Осмотр верхних дыхательных путей

Дыхательные пути проходимы {3 - зеленый}

ПОКАЗАТЕЛИ ДЫХАНИЯ (В)

ЧДД (в мин.)

до 25 {3 - зеленый}

Уровень оксигенации крови (пульсоксиметрия) SpO2 (%)

более 95% без ингаляции кислорода {3 - зеленый}

КРОВООБРАЩЕНИЕ (С)

ЧСС (уд. в мин.)

от 51 до 119 {3 - зеленый}

АД (мм.рт.ст.)

более 90 {3 - зеленый}

СОЗНАНИЕ (D)

Оценка уровня сознания

ясное сознание {3 - зеленый}

ТЕМПЕРАТУРА ТЕЛА (Е)

Измерение температуры тела (С)

от 35,1 до 38,4 {3 - зеленый}

ВЫРАЖЕННОСТЬ БОЛЕВОГО СИНДРОМА

Оценка интенсивности по шкале боли (VAS 0-10)

4-10 {Ж - желтый}

ОПОРНАЯ ФУНКЦИЯ ОРГАНИЗМА

Осмотр

может стоять, ходить {3 - зеленый}

СОРТИРОВОЧНЫЙ ПОТОК: Желтый поток

Аллергологический анамнез: отрицает

Признаки опьянения: нет

Дата, время: 01.01.2025

Медицинская сестра:

ФИО

...

Г