

^{1,2}Полиданов М.А.,^{3,4}Масляков В.В.,¹Шперлинг Н.В.,⁴Волков К.А.
**ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОСЛОЖНЕНИЙ
ПРИ ОГНЕСТРЕЛЬНЫХ РАНЕНИЯХ МАЛОГО ТАЗА У ЖЕНЩИН,
ПОЛУЧЕННЫХ В УСЛОВИЯХ ВООРУЖЕННОГО КОНФЛИКТА**

¹ЧУОО ВО «Университет «Реавиз», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

²ЧУОО ВО «Медицинский университет «Реавиз», г. Самара, Российская Федерация

³ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России,
г. Саратов, Российская Федерация

⁴ЧУОО ВО «Саратовский медицинский университет «Реавиз»,
г. Саратов, Российская Федерация

Аннотация. Проведенное исследование показывает, огнестрельные ранения малого таза у женщин можно отнести к тяжелым. Это связано с тем, что в области малого таза сконцентрировано достаточно большое количество органов, повреждение которых может привести к развитию перитонита, летальному исходу и инвалидизации. Особенность таких ранений у женщин является наличие детородных органов в этой анатомической области, повреждение которых может привести к утрате функции деторождения, особенно у женщин fertильного возраста. В ходе решения поставленных задач нами были исследованы разные подходы для разработки системы прогнозирования вероятности осложнения перитонита методами искусственного интеллекта.

Ключевые слова: проникающие травмы таза, органы малого таза, огнестрельные ранения, прогнозирование осложнений, машинное обучение, искусственный интеллект.

Polidanov M.A., Maslyakov V.V., Sperling N.V., Volkov K.A.
**FEATURES OF THE COURSE AND PREDICTION OF COMPLICATIONS IN
PELVIC GUNSHOT WOUNDS IN WOMEN IN THE ARMED CONFLICT**

Abstract. The study shows that gunshot wounds of the small pelvis in women can be classified as severe. This is due to the fact that in the pelvic region is concentrated quite a large number of organs, damage to which can lead to the development of peritonitis, death and disability. The peculiarity of such wounds in women is the presence of childbearing organs in this anatomical region, damage to which can lead to the loss of fertility, especially in women of fertile age. In the course of solving the set tasks, we investigated different approaches to develop a system for predicting the probability of complications of peritonitis by artificial intelligence methods.

Keywords: local armed conflict, early detection of complications, penetrating pelvic injuries, pelvic organs, gunshot wounds, prediction of complications, machine learning, artificial intelligence

Актуальность. В последние годы происходит увеличение, как количества, так и тяжести повреждений, полученных в результате огнестрельных ранений. Остроту проблемы предает тот факт, что огнестрельные ранения могут привести к повреждениям различных систем органов. По мере увеличения числа огнестрельных и связанных с огнестрельным оружием травм хирурги всё чаще сталкиваются с проникающими травмами таза, которые требуют особого внимания, отчасти из-за высокой сложности анатомического строения, сочетанности различных

повреждений и многообразия раневых осложнений.

Цель. Определение возможности прогнозирования осложнений при огнестрельных ранениях малого таза у женщин, полученных в условиях вооружённого конфликта, методами искусственного интеллекта.

Материалы и методы исследования. В исследование были включены 606 женщин с осколочными огнестрельными ранениями таза, с повреждением внутренних половых органов. Все пострадавшие были из числа гражданского населения, возраст которых составил от 18 до 45 лет, средний возраст – 34 ± 5 лет ($M \pm m$). Ранения были получены в условиях локального вооруженного конфликта на территории Республика Чечня в период с 1997 по 2005 гг., а также на территории Донецкой и Луганской республик в период с 2022 по 2023 гг. Из исследования исключены пациентки моложе 18 лет и старше 45 лет, имеющие множественные и сочетанные повреждения конечностей, головы, груди, отказавшиеся от участия в исследовании, поступившие в агональном состоянии, с предшествующими операциями на брюшной полости, сопутствующими заболеваниями брюшной полости, требующими оперативного вмешательства. Источником исходных данных служили истории болезни, сопроводительные листы станции (отделения) скорой медицинской помощи. Тяжесть травмы определяли ретроспективно по шкале «ВПХ-П», выделяя четыре степени тяжести. Значения тяжести повреждений составили: 1 для легкой, 2 – средней, 3 – тяжелой и 4 – крайне тяжелой травмы. Оценку тяжести состояния раненых при поступлении в лечебное учреждение по шкале «ВПХ-СП» у пациентов производилось ретроспективно, на основании историй болезней.

Для описания шока использовалась классификация, предложенная М.И. Федосовым и др. (2018). Для описания полученных в работе данных, была использована терминология, которая рекомендована словарем «Понятия и определения медицины катастроф». Данный словарь был разработан Всероссийским центром медицины катастроф «Защита» (1997). С целью проведения математической обработки результатов, которые были получены в ходе проведенного исследования, изначально результаты вносились в электронную базу данных, которая находилась в компьютере. В базу вносились все данные, полученные на каждого обследованного. Данная база представляла собой картотеку в табличном виде формата Excel. Для достижения поставленной цели исследования была решена подзадача нахождения именно тех показателей, которые влияли на возникновение осложнений после огнестрельных ранений таза у женщин. Для исследования важности признаков (данных соматического и хирургического анамнеза, данных о течении и исходах заболевания, показателей гемостатических, биохимических и коагулологических исследований, сведений о проводимой терапии основного заболевания), отобранных согласно клиническим рекомендациям по острому перитониту (код по МКБ 10: K65.0), на возникновение осложнений были использованы методы классической

статистики – попарная корреляция Пирсона и методы машинного обучения – градиентный бустинг на решающих деревьях. Коэффициент корреляции Пирсона позволяет определить наличие или отсутствие линейной связи между двумя количественными показателями – чем ближе значение коэффициента к 1, тем сильнее связь.

Результаты исследования. Проведенный анализ позволил выявить основные проблемы, возникающие при лечении раненных женщин с огнестрельными ранами в области малого таза. Определить виды операций, которые наиболее часто использую при таких ранениях, а также факторы, оказывающие влияние на выбор той или иной операции. Несомненно, остается наиболее важно сохранить детородные органы у женщин, особенно если она является в фертильном возрасте. Были выявлены основные осложнения, возникающие в ближайшем послеоперационном периоде при таких ранениях, намечены пути их снижения. Представлена структура летальных исходов. Кроме того, проведено исследование лабораторных показателей при ранениях в данную анатомическую область, которые включали в себя исследование гормонального фона и иммунного статуса. Это позволило определить влияние этих факторов на течение послеоперационного периода, что следует учитывать при ведении таких пациенток.

Был изучен отдаленный послеоперационный период, выявлены основные проблемы, с которыми могут столкнуться женщины после перенесенной операции на малом тазу, выполненной по поводу огнестрельного ранения. В дальнейшем была решена подзадача нахождения именно тех показателей, которые влияли на возникновение осложнений. С привлечением интерфейса искусственного интеллекта нами были проанализированы основные показатели, влияющие на развитие осложнений. Для рассматриваемой задачи наиболее эффективным алгоритмом оказался KNN, который был настроен с использованием перекрестной проверки и поиска гиперпараметров по сетке. При этом было достаточно выявить только 3 наиболее важных параметра для получения предсказания наличия или отсутствия возможных осложнений. Построенные модели показали хорошую предсказательную способность по предсказанию возникновения или не возникновения осложнений у пациенток с огнестрельными ранениями малого таза после операции на основе данных, собранных при поступлении пациента в приемное отделение.

Заключение. Исследование демонстрирует потенциал использования алгоритмов машинного обучения для улучшения прогнозирования осложнений перитонита, тем самым способствуя повышению качества медицинского обслуживания и лечения пациенток с огнестрельными ранениями малого таза. На настоящий момент уже получены четыре свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ: «Система предсказания вероятности осложнений после проведения операции больным с перитонитом» [1]; «Интернет сервис для предсказания вероятности

наступления послеоперационных осложнений у больных с перитонитом» [2]; «Программа для прогнозирования осложнений при огнестрельных ранениях малого таза у женщин» [3]; «Программа для прогнозирования и предупреждения осложнений и летальных исходов при огнестрельном перитоните в ближайшем послеоперационном периоде» [4], а также свидетельство о государственной регистрации базы данных «База данных клинико-лабораторных исследований при огнестрельных ранениях малого таза у женщин для предсказания ближайшего послеоперационного периода» [5]. В качестве будущей работы необходимо продолжать мониторинг и обновление модели, учитывая изменяющиеся тенденции в данных и медицинской практике.

Литература

1. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2024612173. Система предсказания вероятности наступления осложнений после проведения операции больным с перитонитом : заявлено 25.12.2023 : опубликовано 29.01.2024 / Барулина М.А., Полиданов М.А., Сухой Д.В., Волков К.А., Масляков В.В., Паршин А.В., Высоцкий Л.И.
2. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2024615898. Интернет сервис для предсказания вероятности наступления послеоперационных осложнений у больных с перитонитом : заявлено 03.03.2024 : опубликовано 13.03.2024 / Барулина М.А., Полиданов М.А., Сухой Д.В., Волков К.А., Масляков В.В., Паршин А.В., Высоцкий Л.И.
3. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2025618363. Программа для прогнозирования осложнений при огнестрельных ранениях малого таза у женщин : заявлено 23.03.2025 : опубликовано 03.04.2025 / Полиданов М.А., Барсуков В.Г., Волков К.А., Долесов В.П., Капралов С.В., Кашихин А.А., Масляков В.В., Петрунькин Р.П., Шперлинг Н. В.
4. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2025619198. Программа для прогнозирования и предупреждения осложнений и летальных исходов при огнестрельном перитоните в ближайшем послеоперационном периоде : заявлено 27.03.2025 : опубликовано 14.04.2025 / Масляков В.В., Полиданов М.А., Капралов С.В., Барсуков В.Г., Ересько Д.В., Волков К.А., Кашихин А.А., Петрунькин Р.П.
5. Свидетельство о регистрации базы данных № 2025621829. База данных клинико-лабораторных исследований при огнестрельных ранениях малого таза у женщин для предсказания ближайшего послеоперационного периода : заявлено 08.04.2025 : опубликовано 23.04.2025 / Полиданов М.А., Масляков В.В., Капралов С.А., Волков К.А., Петрунькин Р.П., Кашихин А.А., Цуканова П.Б., Барсуков В.Г.