

# ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ИММУНОГИСТОХИМИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПАТОМОРФОЛОГИИ ВЗРЫВНОЙ И ОГНЕСТРЕЛЬНОЙ ТРАВМЫ

Д.В. Богомолов<sup>1</sup>, Е.А. Киреева<sup>2,1</sup>, П.Г. Джувалыков<sup>1</sup>, В.А. Путинцев<sup>3,1</sup>, Ю.В. Збруева<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Научно-исследовательский институт морфологии человека имени академика А.П. Авцына ФГБНУ РНЦХ имени академика В.В. Петровского, г. Москва

<sup>2</sup>ФГКУ «111 Главный государственный центр судебно-медицинских и криминалистических экспертиз» МО РФ, г. Москва

<sup>3</sup>ФГКВУ ВО «Военный университет имени князя Александра Невского» Минобороны России, г. Москва

<sup>4</sup>ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет», г. Астрахань

## Резюме

Совершенствования методов профилактики различных видов смертельного и не смертельного травматизма, экзогенных интоксикаций, внезапной и скоропостижной смерти, повышение качества лечебно-диагностической работы находят отражение в результатах судебно-медицинской экспертизы. Судебно-медицинская диагностика огнестрельной и взрывной травмы являются мало изученным аспектом. Статья посвящена перспективам применения методов иммуногистохимии при изучении патоморфологии взрывной и огнестрельной травмы. Результаты краткого анализа литературы и собственных научных разработок позволили авторам наметить перспективы применения методов иммуногистохимии при изучении последствий огнестрельной и взрывной травмы. Авторы предлагают ряд возможностей применения методов иммуногистохимии в изучении патоморфоза и морфогенеза названных видов травмы. Исследование позволяет провести анализ значительного спектра изменений при гнойно-резорбтивной лихорадке, сепсисе, нередко осложняющих течение огнестрельной и взрывной травмы при применении современного летального оружия. Изложенные материалы подчеркивают актуальность исследования огнестрельной и взрывной травмы методами иммуногистохимии. Применение методов иммуногистохимии способно обогатить патологию взрывной и огнестрельной травмы новыми знаниями, которые были бы небезинтересны для практики военно-полевой хирургии при таких поражениях.

**Ключевые слова:** взрывная и огнестрельные травмы, иммуногистохимический метод, военно-полевая хирургия, гнойно-резорбтивная лихорадка и сепсис.

DOI: 10.58953/15621790\_2023\_14\_3-4\_74

# PROSPECTS FOR THE USE OF IMMUNOHISTOCHEMISTRY METHODS IN THE STUDY OF THE PATHOMORPHOLOGY OF EXPLOSIVE AND GUNSHOT TRAUMA

D.V. Bogomolov<sup>1</sup>, E.A. Kireeva<sup>2,1</sup>, P.G. Dzhuvalyakov<sup>1</sup>, V.A. Putintsev<sup>3,1</sup>, Yu.V. Zbrueva<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Scientific Research Institute of Human Morphology named after Academician A.P. Avtsyn of the Federal State Budgetary Institution of the Russian Academy of Sciences named after Academician B.V. Petrovsky, Moscow, Russia

<sup>2</sup>FGKU "111 Main State Center for Forensic and Forensic Examinations" of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Moscow, Russia

<sup>3</sup>FGKVOU VO "Prince Alexander Nevsky Military University" of the Ministry of Defense of Russia, Moscow, Russia

<sup>4</sup>FGBOU VO "Astrakhan State Medical University", Astrakhan, Russia, Astrakhan

## Summary

Improving the methods of prevention of various types of fatal and non-fatal injuries, exogenous intoxication, sudden death, improving the quality of medical and diagnostic work are reflected in the results of forensic medical examination. Forensic diagnostics of gunshot and explosive injuries are a little-studied aspect. The article is devoted to the prospects of using immunohistochemistry methods in the study of the pathomorphology of explosive and gunshot trauma. The results of a brief analysis of the literature and their own scientific developments allowed the authors to outline the prospects for the use of immunohistochemistry methods in the study of the consequences of gunshot and explosive trauma. The authors propose a number of possibilities for using immunohistochemistry methods in the study of pathomorphosis and morphogenesis of these types of trauma. The study allows us to analyze a significant range of changes in purulent-resorptive fever, sepsis, which often complicate the course of gunshot and explosive trauma when using modern lethal weapons. The presented materials emphasize the relevance of the study of gunshot and explosive trauma by methods of immunohistochemistry. The use of immunohistochemistry methods can enrich the pathology of explosive and gunshot injuries with new knowledge that would be of interest to the practice of military field surgery for such lesions.

**Keywords:** explosive and gunshot injuries, immunohistochemical method, military field surgery, purulent-resorptive fever and sepsis.

Судебно-медицинская диагностика огнестрельной и взрывной травмы являются мало изученным аспектом. В известных руководствах по патогистологии данный вопрос недостаточно изложен [16].

В настоящее время в условиях локальных конфликтов применяется более смертоносное оружие. Морфология поражений огнестрельной и взрывной травмы в таких условиях мало изучена. В процессе лечения огнестрельной и взрывной травмы применяются классические методы первичной хирургической обработки (далее ПХО) ран, а также реабилитации. Изучение названного вопроса на основе новых данных является актуальным.

В вооруженных конфликтах и в современных локальных войнах боевая патология существенно изменилась: по численности взрывная травма и огнестрельные ранения по-прежнему преобладают, но наибольший удельный вес в структуре санитарных потерь занимают раненые в результате воздействия взрывных устройств [4,6-8,11,13-15].

Значительную роль в современной морфологии играют методы иммуногистохимии (далее ИГХ), основанные на реакции антиген-антитело [4,5]. Исследование является поэтапным, позволяет определить местоположение антигенов (в основном белков) в клетках и межклеточном веществе тканей. В статье предложены некоторые перспективы применения методов ИГХ в изучении патоморфоза и морфогенеза взрывной травмы. Изложенные материалы подчеркивают актуальность исследования огнестрельной и взрывной травмы методами ИГХ.

Совершенствования методов профилактики различных видов смертельного и не смертельного травматизма, экзогенных интоксикаций, внезапной и скоропостижной смерти, повышение качества лечебно-диагностической работы находят отражение в результатах судебно-медицинской экспертизы причин неблагоприятных исходов медицинской помощи.

Результаты краткого анализа литературы и собственных научных разработок позволили авторам наметить перспективы применения методов ИГХ при анализе огнестрельной и взрывной травмы.

В научной практике имеются отдельные методические пособия по рассматриваемым видам травмы. В таких пособиях достаточно широко освещена макроскопическая диагностика огнестрельной и взрывной травмы [6,7]. Большое значение имеет фундаментальное руководство по проблеме взрывной травмы, где она освещена с хирургических позиций [11]. В научной литературе практически не освещены биологические аспекты огнестрельной и взрывной травмы.

В работах авторов отмечено, что в результате огне-

стрельной травмы выявлены изменения цитоскелета стромальных клеток мягких тканей зоны сотрясения раневого канала. При морфометрическом исследовании установлено замедление лейкоцитарной реакции в ответ на повреждение в сравнении с таковой при колото-резаных ранах [1,5]. Такие исследования отсутствуют при взрывной травме и очень важны для определения рациональной тактики первичной хирургической обработки ран.

Авторами также продемонстрированы особенности рубцевания при различных патологических состояниях. Большой интерес представляет изучение динамики коллагенов при рубцевании ран от взрывной травмы [12]. Данный вопрос позволил объяснить особенности регенерации таких ран [11].

Значительный интерес представляет изучение морфологических особенностей хорошо известных поражений сосудистой стенки в зоне реактивных изменений при взрывной и огнестрельной травме [4,8]. В культуре конечностей при ампутациях описана перестройка сосудистого русла, но морфологический эквивалент на клеточном и субклеточном уровне не известен. Специфическим изменениям подвергаются нервные окончания при взрывной травме.

Изучение названного вопроса методами ИГХ является актуальным [6,7,8]. Исследование позволяет провести анализ значительного спектра изменений при гнойно-резорбтивной лихорадке, сепсисе, а также нередко осложняющих течение огнестрельной и взрывной травмы при применении современного летального оружия [6,10]. Например, было бы полезно оценить реактивность нервной и иммунной системы при развитии этих осложнений с помощью стандартной панели антител к CD-маркерам и нервным структурам (GFAP, NSE, BPM и др.). Значительный интерес представляет морфология фазы перехода гнойно-резорбтивной лихорадки в травматическое истощение, которое, как правило, уже мало обратимо [3]. В результате этого можно предполагать значительную перестройку нейроглиальных комплексов регуляторных зон головного мозга, которые отвечают за нейроэндокринную регуляцию метаболизма.

Отдельно стоит проблема танатогенеза взрывной травмы. Недавно были получены новые результаты оценки темпа и типа умирания при различных видах смерти [2]. Их экстраполяция на взрывные травмы была бы интересна, поскольку в этих случаях в процессе секционного и последующего гистологического исследования, а также с использованием иммуногистохимического метода по выявленным морфологическим признакам устанавливаются темп наступления смерти: молниеносный темп (при ко-

тором временной интервал развития критических и терминальных состояний не превышал 15–30 мин), быстрый темп (при котором временной интервал составлял  $>30 \text{ мин} \leq 2 \text{ ч}$ ), средний темп (временной интервал составлял  $> 2 \text{ ч} \leq 6 \text{ ч}$ ), медленный темп (временной интервал составлял  $> 6 \text{ ч} \leq 12 \text{ ч}$ ) и длительный темп, при котором временной интервал занимал более 12 ч. Для каждого из пяти вариантов темпа наступления смерти разработаны критерии оценки дифференциальной диагностики в виде таблиц с описанием морфологических признаков и указанием их диагностической значимости (пять морфологических комплексов): в первом комплексе — 12 признаков, во втором — 6, в третьем — 6, в четвертом — 5 и в пятом — 5. Таблицы представляют собой справочный материал и являются базой для оценки по суммарной диагностической значимости выявленных признаков, где для каждого морфологического комплекса установлен диагностический предел суммарной значимости, а его величина указана в баллах. FN — показатель признака, ID — индекс диагностической значимости признака представлен в баллах, указанных цифрами 1 или 2.

Данный вопрос сохраняет свою значимость и необходимо изучить морфологические изменения в тканях при ранениях неогнестрельным оружием типа арбалетов, дротиков и пневматического, а также оружия специального назначения с применением методов ИГХ-исследования [9].

Таким образом, применение методов ИГХ способно обогатить патологию взрывной и огнестрельной травмы новыми знаниями, которые были бы небезинтересны для практики военно-полевой хирургии (ПХО) при данных поражениях.

## Список литературы

1. Богомолов Д.В., Збруева Ю.В., Джувалыков П.Г. и соавт. Специфические изменения цитоскелета миоцитов меди сосудов как маркер огнестрельного характера повреждений мягких тканей // Декабрьские чтения по судебной медицине в РУДН: актуальные вопросы судебной медицины и медицинской криминалистики: VI-М.: РУДН, 2023. — С. 44–45.
2. Богомолов Д.В., Путинцев В.А., Сундуков Д.В. Морфологическая диагностика продолжительности умирания и темпа наступления смерти в судебной медицине монография / Москва: РУДН, 2021. — 100 с.
3. Давыдовский И.В. «Опыт советской медицины в ВОВ/М.-Медгиз, 1952. — С. 250–400.
4. Дмитриев Е.Г., Путинцев В.А. Актуальные вопросы экспертного сопровождения расследования гибели военнослужащих в боевых условиях от взрывной

травмы // Вестник военного права. — 2023. — № 1. — С. 35–41.

5. Збруева Ю.В., Семёнов Г.Г., Путинцев В.А. и соавт. Применение комплексного метода анализа в судебно-гистологической диагностике давности и прижизненности повреждений мягких тканей при огнестрельной травме // Современные проблемы науки и образования. — 2022. — № 6.

6. Исаков В.Д., Лаврентюк Г.П., Назаров Ю.В. К судебно-медицинской экспертизе взрывной травмы // Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «бюро судебно-медицинской экспертизы» Санкт-Петербурга, 2022 г. — 83с.

7. Исаков В.Д., Назаров Ю.В. Формирование выводов при судебно-медицинской экспертизе огнестрельных повреждений / Учебно-методическое пособие. — Санкт-Петербург, 2022 г. Издательство СЗГМУ им. И.И. Мечникова. — 70с.

8. Исламова Р.Р. Молекулярная цитология // «Гэотар-Медиа»-2022. — 197 с.

9. Колкутин В.В., Макаров И.Ю., Толмачёв И.А. Экспертная оценка огнестрельных повреждений, причиненных из оружия специального назначения // СПб. 2009-ВМедА. — 287с.

10. Коржевский Д.Э. Теоретические основы и практическое применение методов иммуногистохимии // С.-Пб.: Спецлит». — 2012. — 111с.

11. Нечаев Э.А., Грицианов А.И., Фомин Н.В., Миннуллин И. П. Минно-взрывная травма // С-Пб.: Альд, 1994. — 488с.

12. Путинцев В.А., Богомолов Д.В. Информационная значимость рубцов кожи в судебной медицине // Вестник военного права Военный университет. — 2022. — № 3. — С. 26–33.

13. Путинцев В.А., Гедьгушев Н.П. К вопросу о расследовании преступлений в случаях ненадлежащего оказания медицинской помощи в ВС РФ на военное время // Вестник военного права. — 2022. — № 4. — С. 69–76.

14. Путинцев В.А., Логинов Ю.Е., Гизатулин Ш.Х. и соавт. Судебно-медицинская экспертиза военнослужащих с посткоммоционным синдромом в результате боевой травмы // Медицинский вестник ГВКГ им. Н.Н.Бурденко. — 2023. — № 2 —С. 32–37.

15. Самохвалова И.М. Военно-полевая хирургия / Под ред. И.М.Самохвалова. Санкт-Петербург ВМедА; 2021. — 496 с.

16. Dettmeyer Reinhard B. Forensic histopathology. fundamentals and perspectives / Second Edition. — SpringerVerlag. — 2019. — 570p.