

# Хирургическое лечение пострадавших с сочетанной черепно-мозговой и позвоночно-спинномозговой травмой

## Контакты:

Евгений Викторович  
Чечухин  
[chchukhin@gmail.com](mailto:chchukhin@gmail.com)

Е. В. Чечухин<sup>1,2</sup>, А. А. Гринь<sup>3,4</sup>, А. Э. Талыпов<sup>3,4</sup>, А. Ю. Кордонский<sup>4</sup>, В. В. Белопасов<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>ГБУЗ АО «Городская клиническая больница №3 им. С.М. Кирова»; Россия, 414038 Астрахань, ул. Хибинская, 2;

<sup>2</sup>кафедра неврологии и нейрохирургии с курсом последипломного образования ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России; Россия, 414000 Астрахань, ул. Бакинская, 121;

<sup>3</sup>кафедра фундаментальной нейрохирургии ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России; Россия, 117513 Москва, ул. Островитянова, 1;

<sup>4</sup>ГБУЗ г. Москвы «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения г. Москвы»; Россия, 129090 Москва, Большая Сухаревская пл., 3

**Введение.** Сочетанная черепно-мозговая и позвоночно-спинномозговая травма (ЧМТ/ПСМТ) представляет одну из наиболее сложных форм неотложной нейрохирургической патологии. Тяжесть состояния, высокая частота внечерепных повреждений, угнетение сознания и необходимость этапного лечения затрудняют своевременную диагностику и ухудшают результаты хирургического лечения.

**Цель исследования** – оценить особенности клинической картины, диагностики и результаты хирургического лечения пострадавших с ЧМТ/ПСМТ.

**Материалы и методы.** Проведен ретроспективный анализ результатов лечения 1772 пострадавших с черепно-мозговой травмой (ЧМТ), позвоночно-спинномозговой травмой (ПСМТ) и их сочетанием (ЧМТ/ПСМТ), госпитализированных и оперированных в 2016–2022 гг. в НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского (Москва), Александрo-Мариинской областной клинической больнице и Городской клинической больнице №3 им. С.М. Кирова (Астрахань). Основную группу составили 63 пациента с сочетанной ЧМТ/ПСМТ, группы сравнения – 1519 пациентов с изолированной ЧМТ и 190 пациентов с изолированной ПСМТ. Оценивали механизм травмы, сроки госпитализации и диагностики, тяжесть состояния по ISS (Injury Severity Score, система оценки тяжести повреждений), уровень сознания по шкале комы Глазго, неврологический дефицит по шкале ASIA (American Spinal Injury Association, Американская ассоциация повреждений спинного мозга), сроки и объем хирургических вмешательств, а также исходы лечения. Статистический анализ включал непараметрические методы, критерии  $\chi^2$  и Фишера, корреляционный анализ Спирмена.

**Результаты.** Сочетанная ЧМТ/ПСМТ выявлена у 3,6 % пострадавших и характеризовалась наибольшей тяжестью состояния: медиана ISS составила 34,0 [25; 40,5]. Для данной группы были характерны высокоэнергетические механизмы травмы – дорожно-транспортные происшествия (46,0 %) и кататравма (44,4 %); высокая частота множественных сочетанных повреждений (42,9 %), преобладание переломов шейного отдела позвоночника (33,3 %) и многоуровневых повреждений (30,2 %). Угнетение сознания при поступлении отмечено у 69,8 % пациентов, тяжелый неврологический дефицит по шкале ASIA A–B – у 19,0 %. Задержка верификации спинальной травмы более 6 ч наблюдалась у 42,9 % пациентов. Медиана времени от поступления до операции составила 72 [7; 312] ч, что превышало сроки хирургического лечения при изолированной ЧМТ и ПСМТ. Ранняя спинальная операция ( $\leq 24$  ч) ассоциировалась с большей частотой улучшения по шкале ASIA по сравнению с вмешательствами, выполненными позднее 72 ч (21,4 % против 6,5 %).

**Заключение.** Сочетанная ЧМТ/ПСМТ является самостоятельной клинической формой тяжелой сочетанной травмы, ассоциированной с высокой частотой шейных и многоуровневых повреждений позвоночника, угнетением сознания и диагностическими задержками. Для улучшения результатов лечения необходимы ранняя тотальная оценка позвоночника с помощью компьютерной томографии у пациентов со сниженным уровнем сознания, мультидисциплинарный подход и максимально раннее выполнение спинальной декомпрессии и стабилизации после устранения витальных угроз.

**Ключевые слова:** сочетанная травма, сочетанная черепно-мозговая травма, изолированная позвоночно-спинномозговая травма, изолированная черепно-мозговая травма, хирургическое лечение

**Для цитирования:** Чечухин Е.В., Гринь А.А., Талыпов А.Э. и др. Хирургическое лечение пострадавших с сочетанной черепно-мозговой и позвоночно-спинномозговой травмой. *Нейрохирургия* 2026;28(2):14–25.

DOI: <https://doi.org/10.63769/1683-3295-2026-28-2-14-25>

## Surgical management of patients with combined traumatic brain and spinal cord injury

E.V. Chechukhin<sup>1,2</sup>, A.A. Grin<sup>3,4</sup>, A.E. Talypov<sup>3,4</sup>, A.Yu. Kordonskiy<sup>4</sup>, V.V. Belopasov<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>City Clinical Hospital №3 named after S.M. Kirov; 2 Khibinskaya St., Astrakhan 414038, Russia;

<sup>2</sup>Department of Neurology and Neurosurgery with a Postgraduate Education Course, Astrakhan State Medical University, Ministry of Health of Russia; 121 Bakinskaya St., Astrakhan 414000, Russia;

<sup>3</sup>Department of Fundamental Neurosurgery, N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Ministry of Health of Russia; 1 Ostrovityanova St., Moscow 117513, Russia;

<sup>4</sup>Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, Moscow Healthcare Department; 3 Bolshaya Sukharevskaya Sq., Moscow 129090, Russia

**Contacts:** Evgeniy Viktorovich Chechukhin [chechukhin@gmail.com](mailto:chechukhin@gmail.com)

**Background.** Combined traumatic brain injury and spinal cord injury (TBI/SCI) is one of the most challenging cases in emergency neurosurgery. The severity of systemic injury, frequent extracranial lesions, impaired consciousness, and the necessity of stepwise treatment complicate timely diagnosis and worsen surgical outcomes.

**Aim.** To assess clinical features, diagnostic aspects, and surgical treatment outcomes in patients with combined TBI/SCI.

**Materials and methods.** A retrospective analysis of 1,772 patients with traumatic brain injury (TBI), spinal cord injury (SCI), and their combination (TBI/SCI) who were admitted and surgically treated between 2016 and 2022 at the Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, City Clinical Hospital No. 3 named after S.M. Kirov, and Alexander-Mariinsky Regional Clinical Hospital was performed. The study group included 63 patients with combined TBI/SCI, while the comparison groups were comprised of 1,519 patients with isolated TBI and 190 patients with isolated SCI. The mechanism of injury, time to admission and diagnosis, Injury Severity Score (ISS), Glasgow Coma Scale score, neurological deficit according to the American Spinal Injury Association (ASIA) scale, timing and extent of surgery, and treatment outcomes were evaluated. Statistical analysis included non-parametric tests,  $\chi^2$  and Fisher's exact tests, and Spearman correlation analysis.

**Results.** Combined TBI/SCI was diagnosed in 3.6 % of patients and was associated with the highest injury severity, with median ISS of 34.0 [25; 40.5]. High-energy trauma mechanisms predominated, including road traffic accidents (46.0 %) and falls from height (44.4 %). This group was characterized by a high rate of multiple associated injuries (42.9 %), predominance of cervical spine fractures (33.3 %) and multilevel injuries (30.2 %), and impaired consciousness on admission in 69.8 % of cases. Severe spinal cord injury (ASIA A–B) was observed in 19.0 % of patients. Delayed verification of spinal injury for more than 6 hours occurred in 42.9 % of cases. The median time from admission to surgery was 72 [7; 312] hours, exceeding that in isolated TBI and isolated SCI. Early spinal surgery ( $\leq 24$  h) was associated with a higher rate of neurological improvement on the ASIA scale than delayed surgery performed after 72 hours (21.4 % vs 6.5 %).

**Conclusion.** Combined TBI/SCI should be considered a distinct severe trauma type associated with high frequency of cervical and multilevel spinal injuries, impaired consciousness, and diagnostic delays. Improved outcomes require early whole-spine CT assessment in patients with decreased consciousness, multidisciplinary treatment strategy, and the earliest possible spinal decompression and stabilization once life-threatening conditions are under control.

**Keywords:** combined trauma, combined traumatic brain injury, isolated spinal trauma, isolated traumatic brain injury, surgical treatment

**For citation:** Chechukhin E.V., Grin A.A., Talypov A.E. et al. Surgical management of patients with combined traumatic brain and spinal cord injury. *Neyrokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery* 2026;28(2):14–25.

DOI: <https://doi.org/10.63769/1683-3295-2026-28-2-14-25>

### ВВЕДЕНИЕ

Сочетанные повреждения центральной нервной системы являются одной из наиболее актуальных проблем в неотложной нейрохирургии. Это объясняется большим количеством осложнений в до- и после-

операционном периодах, приводящих к инвалидизации, снижению качества жизни лиц трудоспособного возраста. Значительные трудности в диагностике и лечении возникают в связи с повреждением головного мозга, позвоночника, различных органов и систем,

наличием острой кровопотери, развитием шокового состояния, нарушением уровня бодрствования [1].

Тяжелая черепно-мозговая (ЧМТ) и позвоночно-спинномозговая травма (ПСМТ) в диагностическом и лечебном плане относятся к числу самых сложных нозологических форм. Диагностика ПСМТ бывает затруднена у пациентов с политравмой и/или нарушенным сознанием. Это приводит к поздней диагностике сочетанных повреждений. Из-за нарушений сознания пострадавшие не могут сообщить о боли, нарушениях чувствительности и движений в конечностях и т. п. Кроме того, тщательное неврологическое обследование может быть затруднено вследствие политравмы, шока, алкогольного опьянения [2].

В России хирургическое лечение больных с данной формой патологии преимущественно (более 93 %) осуществляется в региональных учреждениях – областных и городских стационарах [3].

Для оказания квалифицированной помощи таким пострадавшим необходимы участие широкого круга специалистов, современное техническое оснащение и внедрение в клиническую практику современных методов визуализации структур головного и спинного мозга.

**Цель исследования** – оценка особенностей клинической картины, диагностики и результатов хирургического лечения пострадавших с сочетанными ЧМТ и ПСМТ.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведен ретроспективный анализ результатов лечения 1772 пострадавших с ЧМТ, ПСМТ и их сочетанием (ЧМТ/ПСМТ), госпитализированных и оперированных в НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского (Москва), Александрo-Мариинской областной клинической больнице и Городской клинической больнице № 3 им. С.М. Кирова (Астрахань) в период с 01.01.2016 по 31.12.2022.

Большинство пациентов ( $n = 1523$ ; 86 %) были доставлены в стационары бригадами скорой медицинской помощи, остальные 249 (14 %) поступили переводом из районных лечебных учреждений.

Основную группу составили пострадавшие с сочетанной ЧМТ/ПСМТ ( $n = 63$ ). В контрольные группы вошли 1519 пациентов с изолированной ЧМТ и 190 больных с изолированной ПСМТ.

Диагностический алгоритм включал компьютерную томографию (КТ) головного мозга для всех пострадавших с ЧМТ и сочетанной травмой, а также КТ позвоночника для больных с ПСМТ и ЧМТ/ПСМТ.

Магнитно-резонансная томография (МРТ) позвоночника проведена 38 (60 %) из 63 пострадавших группы сочетанной ЧМТ/ПСМТ.

Степень нарушения сознания оценивали по шкале комы Глазго (ШКГ). Неврологические нарушения

у пациентов с ПСМТ и сочетанной травмой определяли по шкале ASIA (American Spinal Injury Association, Американская ассоциация повреждений спинного мозга).

У пациентов со спинальной травмой исход лечения оценивали следующим образом:

- хороший – полное либо частичное восстановление двигательной функции;
- отсутствие динамики – сохранение исходного уровня нарушений;
- неудовлетворительный – летальный исход либо утяжеление неврологического дефицита в послеоперационном периоде.

Исходы хирургического лечения пострадавших с ЧМТ оценивали по шкале исходов Глазго.

Анализ полученных данных проводили с использованием статистических прикладных программ Statistica v. 10.0 (StatSoft@Inc., США) и StatTech v.3.1.6 (ООО «Статтех», Россия). Сравнение количественных переменных в 2 независимых группах осуществляли с помощью критерия Манна–Уитни, в 3 группах – критерия Краскела–Уоллиса, при попарном сравнении – критерия Данна. При множественных сравнениях качественных и количественных переменных применяли поправку Холма–Бонферрони, при установлении взаимосвязи между количественными переменными прибегали к оценке коэффициента корреляции Спирмена. Для качественных переменных рассчитывали абсолютные ( $n$ ) и относительные (%) частоты с помощью  $\chi^2$ -критерия и критерия Фишера (при значениях ожидаемых частот  $< 5$ ). Уровень ошибки был принят равным 0,05, нулевые гипотезы отвергали при  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В течение 1-х суток после травмы в нейрохирургические отделения поступили 1210 (68 %) пострадавших, позднее 24 ч – 562 (32 %). Выявлены межгрупповые различия по срокам госпитализации ( $H = 1020$ ;  $p < 0,001$ , метод Краскела–Уоллиса). У больных с изолированной ЧМТ медиана времени от травмы до госпитализации составила 1,3 ч (диапазон 1–76 ч); при изолированной ПСМТ – 11 [4; 24] ч (диапазон 1–420 ч); при сочетанной ЧМТ/ПСМТ – 6 [2; 24] ч (диапазон 1–420 ч). В группе пациентов с изолированной ЧМТ доля мужчин составила 84 %, тогда как в группах изолированной ПСМТ и сочетанной ЧМТ/ПСМТ доля женщин была значительно выше – 40,5 и 31,7 % соответственно. Средний возраст пострадавших во всех группах составил от 40 до 42 лет.

Основным механизмом при изолированной ПСМТ являлись дорожно-транспортные происшествия (72,1 %), тогда как падения (включая кататравму и падения с высоты собственного роста) имели место в 19,5 % наблюдений, а насильственная травма –

в 8,4 %. При изолированной ЧМТ основным механизмом получения травмы было падение с высоты собственного роста (25,3 %), при сочетанной ЧМТ/ПСМТ – дорожно-транспортные происшествия (46,0 %) и кататравма (44,4 %) (табл. 1).

Статистически значимые различия были в структуре вневертебральных сочетанных повреждений. У пострадавших с изолированной ПСМТ наиболее часто имели место повреждения грудной клетки (10,5 %), опорно-двигательного аппарата (6,8 %), реже – множественные повреждения (7,9 %) и травмы лицевого скелета (0,5 %). В группе сочетанной ЧМТ/ПСМТ преобладали множественные повреждения (42,9 %) нередко в сочетании с травмой грудной клетки (7,9 %) и повреждением опорно-двигательного аппарата (3,2 %) (рис. 1).

Имелись статистически значимые межгрупповые различия в локализации переломов позвоночника ( $\chi^2 = 1763,2$ ;  $p < 0,001$ ). При изолированной ПСМТ преобладали повреждения поясничного отдела (62,1 %), тогда как переломы шейного сегмента встречались лишь в 1,6 % случаев. Наряду с этим, у 20,5 % пациентов диагностировались переломы грудного отдела, а у 15,8 % – множественные повреждения на разных уровнях (рис. 2).

В группе сочетанной ЧМТ/ПСМТ переломы шейного отдела были у 21 (33,3 %) больного, многоуровневые поражения – у 19 (30,2 %), наименее часто выявлялись повреждения грудного отдела (у 9 (14,3 %) пациентов), тогда как травма поясничного отдела была у 14 (22,2 %) пострадавших (см. рис. 2).

Вероятность переломов шейного отдела у пострадавших с сочетанной ЧМТ/ПСМТ была значительно выше, чем у больных с изолированной ПСМТ (отношение шансов (ОШ) 31,2; 95 % доверительный

интервал (ДИ) 8,9–109,3;  $p < 0,001$ ), риск многоуровневых повреждений оказался в 2,3 раза выше (ОШ 2,30; 95 % ДИ 1,18–4,48;  $p = 0,01$ ). В то же время частота переломов грудного отдела позвоночника достоверно не различалась (ОШ 0,65; 95 % ДИ 0,29–1,42;  $p > 0,05$ ), а риск переломов на поясничном уровне был значительно ниже при сочетанной травме (ОШ 0,17; 95 % ДИ 0,09–0,34;  $p < 0,001$ ).

Особого внимания заслуживает структура переломов шейных позвонков у пациентов с сочетанной ЧМТ/ПСМТ. Значительная часть приходилась на верхнешейный сегмент (С1–С2, включая зубовидный отросток) (14 (22,2 %) из 63 больных). Среди субаксиальных переломов преобладали травмы нижнешейных позвонков: С6 – у 13 (23 %) пациентов и С7 – у 12 (21 %), тогда как переломы уровня С3 встречались значительно реже – у 4 (7 %) больных.

Для сравнения: в группе пациентов с изолированной ПСМТ переломы шейного отдела позвоночника встречались редко – 1,6 % (3 из 190), причем перелом позвонка С2 был у 1 (0,5 %) пациента.

Среди внутрочерепных повреждений в группе сочетанной ЧМТ/ПСМТ преобладали травматические субарахноидальные кровоизлияния (28,6 %) и очаговые ушибы головного мозга (25,4 %); доля острых субдуральных гематом составила 20,6 %, эпидуральных гематом – 7,9 %, вдавленных переломов – 4,8 %. При изолированной ЧМТ преобладали острые субдуральные гематомы – 39,6 %, вдавленные переломы черепа были у 21,3 % пациентов, внутримозговые гематомы – у 16,9 %, множественные очаги ушиба – у 18,0 %, эпидуральные гематомы – у 1,0 % (рис. 3).

Повреждения спинного мозга типа ASIA A выявлены у 15,9 % (10 из 63) пациентов с сочетанной ЧМТ/ПСМТ, повреждения типа ASIA B – у 3,2 % (2 из 63).

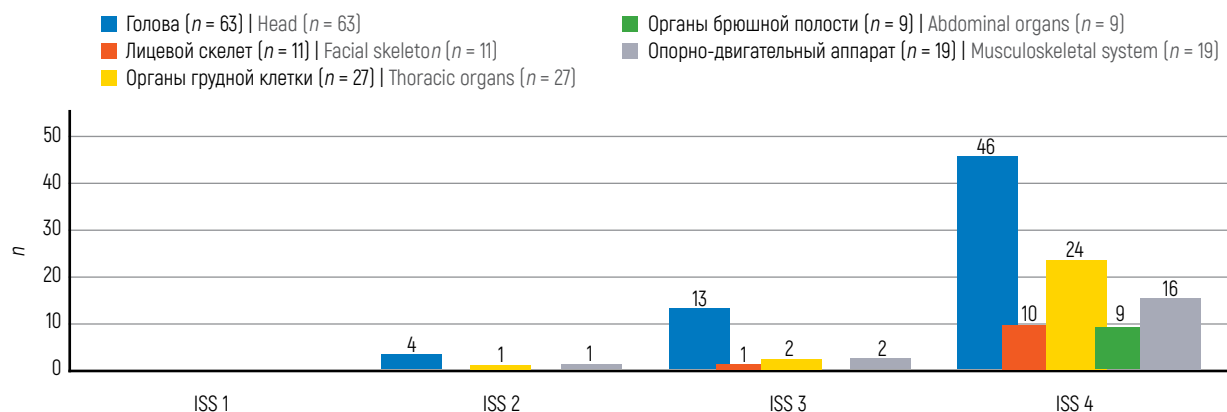


Рис. 1 | Fig. 1

Локализация и тяжесть повреждений в группе сочетанной черепно-мозговой и позвоночно-спинномозговой травмы ( $n = 63$ ). ISS 1 (<9 баллов) – незначительные повреждения; ISS 2 (9–15 баллов) – умеренные повреждения; ISS 3 (16–25 баллов) – тяжелые повреждения; ISS 4 (>25 баллов) – крайне тяжелые повреждения [4]

Location and severity of injuries in the combined traumatic brain injury and spinal cord injury group ( $n = 63$ ). ISS 1 (score <9) – minor injuries; ISS 2 (score 9–15) – moderate injuries; ISS 3 (score 16–25) – major injury; ISS 4 (score >25) – critical injury [4]

Таблица 1 | Table 1

Общая характеристика пациентов (n = 1772)  
General characteristics of the patients (n = 1772)

Характеристика Characteristic	Общая группа (n = 1772; 100 %) Total group (n = 1772; 100 %)	ПСМТ (n = 190; 10,7 %) SCI (n = 190; 10,7 %)	ЧМТ (n = 1519; 85,7 %) TBI (n = 1519; 85,7 %)	Сочетанная ЧМТ и ПСМТ (n = 63; 3,6 %) Combined TBI and SCI (n = 63; 3,6 %)	p
Возраст, Ме [LQ; UQ], min-max, лет Age, Me [LQ; UQ], min-max, years	40 [30; 53] 18-93	42 [30; 56] 18-82	40 [30; 53] 18-93	41 [33; 53] 18-82	0,753 <sup>1</sup>
Пол, n (%): Sex, n (%): женский female мужской male	328 (18,5) 1444 (81,5)	77 (40,5) 113 (59,5)	231 (15,2) 1288 (84,8)	20 (31,7) 43 (68,3)	<0,001 <sup>2</sup>
Причина травмы, n (%): Cause of the injury, n (%): дорожно-транспортное происшествие road traffic accident падение fall прочее other	673 (38,0) 449 (25,3) 650 (36,7)	137 (72,1) 37 (19,5) 16 (8,4)	507 (33,4) 384 (25,3) 628 (41,3)	29 (46) 28 (44,4) 6 (9,5)	0,002 <sup>3</sup>
ISS при поступлении, Ме [LQ; UQ], min-max, баллы ISS at admission, Me [LQ; UQ], min-max, score	16 [9; 25] 4-86	8 [4; 13] 4-50	16 [9; 25] 4-86	34 [25; 40,5] 13-61	<0,001 <sup>1</sup>
Баллы по шкале комы Глазго при поступлении, Ме [LQ; UQ], min-max Glasgow Coma Scale score at admission, Me [LQ; UQ], min-max	11 [6; 15] 3-15	15 [15; 15] 8-15	10 [6; 14] 3-15	12 [10; 15] 4-15	<0,001 <sup>1</sup>
Срок от травмы до поступления, Ме [LQ; UQ], min-max, ч Time from injury to admission, Me [LQ; UQ], min-max, h	5,3 [2; 24] 1-420	11 [4; 24] 1-420	1 [1; 1] 1-76	6 [2; 24] 1-420	<0,001 <sup>1</sup>
Срок от травмы до проведения компьютерной томографии, Ме [LQ; UQ], min-max, ч Time from injury to computed tomography, Me [LQ; UQ], min-max, h	5,6 [2; 24] 1-420	12 [4; 24] 1-420	2 [2; 2] 2-76	15 [2; 48] 1-420	<0,001 <sup>1</sup>
Время от поступления до операции, Ме [LQ; UQ], min-max, ч Time from admission to surgery, Me [LQ; UQ], min-max, h	27,5 [10; 120] 1-8760	24 [10,25; 120] 1-8760	2 [2; 3] 1-89	72 [7; 312] 3-1056	<0,001 <sup>1</sup>
Количество выполненных операций, n (%) Number of performed surgeries, n (%)	1856 (100)	232 (12,5)	1519 (82)	105 (5,5)	-

<sup>1</sup>Критерий Краскела-Уоллиса.

<sup>2</sup> $\chi^2$ -критерий Пирсона.

<sup>3</sup>Точный критерий Фишера.

Примечание. ЧМТ – черепно-мозговая травма; ПСМТ – позвоночно-спинномозговая травма; Ме – медиана; [LQ; UQ] – интерквартильный размах; ISS (Injury Severity Score) – система оценки тяжести повреждений.

<sup>1</sup>Kruskal-Wallis test.

<sup>2</sup>Pearson's  $\chi^2$  test.

<sup>3</sup>Fisher's exact test.

Note. TBI – traumatic brain injury; SCI – spinal cord injury; Me – median; [LQ; UQ] – interquartile range; ISS – Injury Severity Score.

Таким образом, доля пациентов с тяжелыми спинальными повреждениями (ASIA A–B) составила 19,0 % (см. рис. 2).

Неполные повреждения спинного мозга (ASIA C–D) отмечены у 20,6 % (13 из 63) пострадавших. У 60,3 %

(38 из 63) пациентов клинически значимого неврологического дефицита при поступлении не выявлено, что соответствует категории ASIA E (см. рис. 2).

В группе изолированной ПСМТ тяжелые повреждения спинного мозга (ASIA A–B) выявлены у 12,6 %

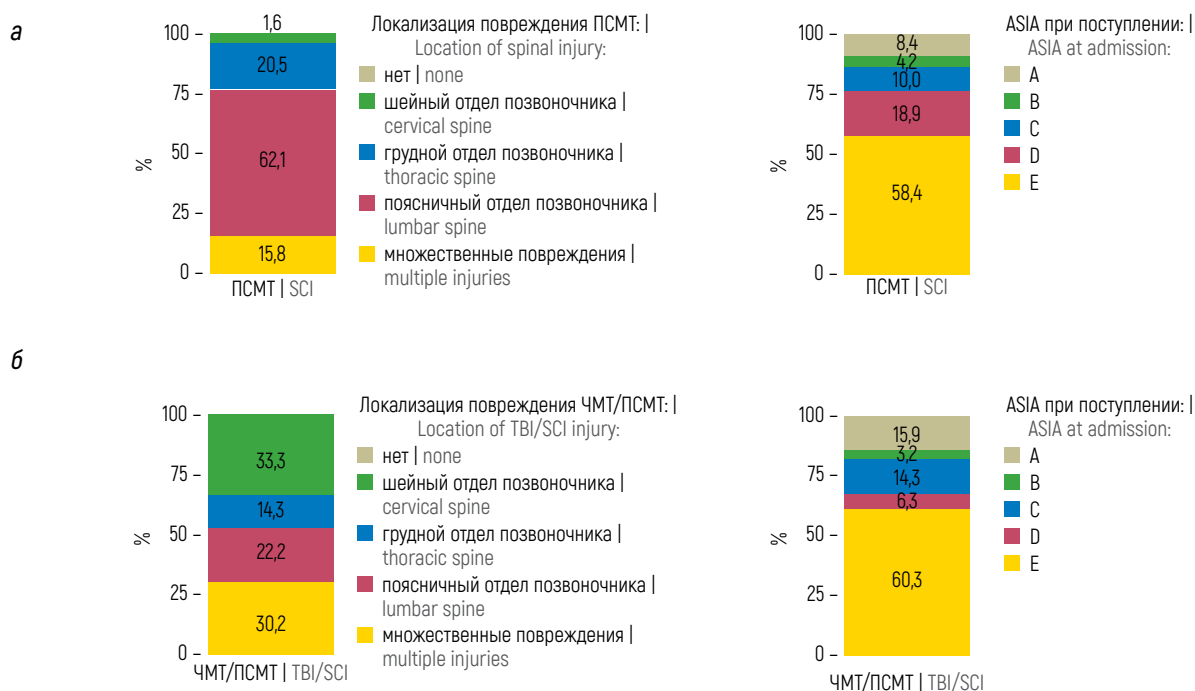


Рис. 2 | Fig. 2

Локализация переломов и выраженность неврологических расстройств в группах изолированной позвоночно-спинномозговой травмы (ПСМТ) ( $n = 190$ ) (а) и сочетанной черепно-мозговой и позвоночно-спинномозговой травмы (ЧМТ/ПСМТ) ( $n = 63$ ) (б)

Locations of fractures and severity of neurological disorders in the isolated spinal injury (SCI) group ( $n = 190$ ) (a) and combined traumatic brain and spinal cord injury (TBI/SCI) group ( $n = 63$ ) (b)

- Субдуральная гематома | Subdural hematoma
- Эпидуральная гематома | Epidural hematoma
- Субарахноидальное кровоизлияние | Subarachnoid hemorrhage
- Внутримозговая гематома | Intracranial hematoma
- Множественные гематомы вещества головного мозга | Multiple hematomas of the brain contusions
- Мелкоочаговые повреждения вещества головного мозга | Multifocal injuries of the brain contusions
- Вдавленный перелом | Depressed fracture
- Перелом черепа | Skull fracture

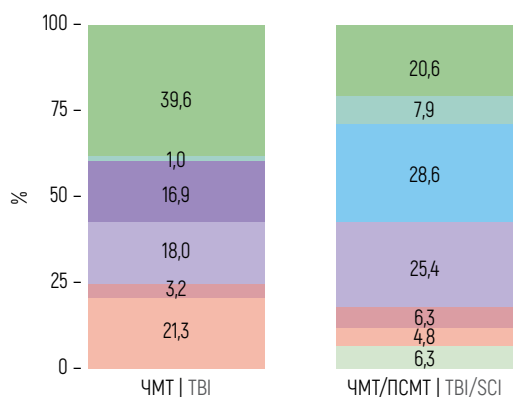


Рис. 3 | Fig. 3

Виды внутричерепных повреждений в группах изолированной черепно-мозговой травмы (ЧМТ) и сочетанной черепно-мозговой и позвоночно-спинномозговой травмы (ЧМТ/ПСМТ)

Types of intracranial injuries in the isolated traumatic brain injury (TBI) group and combined traumatic brain and spinal cord injury (TBI/SCI) group

(24 из 190) пациентов: ASIA A — у 8,4 % (16 из 190) и ASIA B — у 4,2 % (8 из 190) (см. рис. 2).

Неполные повреждения спинного мозга представлены преимущественно типами ASIA C (10,0 % (19 из 190)) и ASIA D (18,9 % (36 из 190)). У большинства пострадавших (58,4 % (111 из 190)) клинически значимого неврологического дефицита при поступлении не выявлено, что соответствует категории ASIA E (см. рис. 2).

У пациентов, пострадавших в результате дорожно-транспортных происшествий либо кататравмы, вероятность развития тяжелой спинальной травмы (ASIA A–B) была выше по сравнению с таковой при падении с высоты собственного роста (ОШ 4,06; 95 % ДИ 0,42–39,26), однако различия не достигли статистической значимости.

Переломы шейных позвонков у пострадавших с угнетением сознания ( $\leq 9$  баллов по ШКГ) встречались чаще в 2,2 раза по сравнению с пациентами с сохраненным сознанием (13–15 баллов по ШКГ), однако различия не достигли статистической значимости (ОШ 2,20; 95 % ДИ 0,74–6,55).

Среди пострадавших с сочетанной травмой ( $> 16$  баллов по ISS (Injury Severity Score, система оценки тяжести повреждений)) достоверно чаще встречались тяжелые спинальные повреждения. Так, в группе сочетанной ЧМТ/ПСМТ доля пациентов с повреждениями ASIA A составила 15,9 % (10 из 63), ASIA B — 3,2 % (2 из 63).

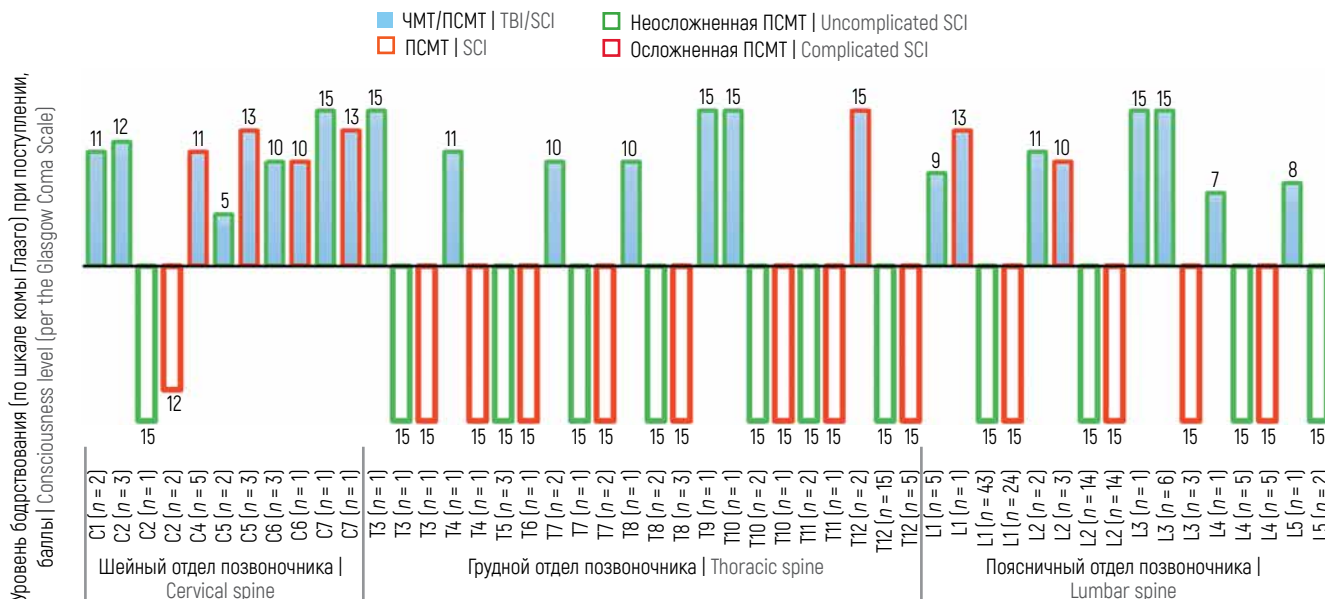


Рис. 4 | Fig. 4

Уровень угнетения сознания в группах изолированной позвоночно-спинномозговой травмы (ПСМТ) ( $n = 190$ ) и сочетанной черепно-мозговой и позвоночно-спинномозговой травмы (ЧМТ/ПСМТ) ( $n = 63$ )

Consciousness level in the isolated spinal cord injury (SCI) group ( $n = 190$ ) and combined traumatic brain and spinal cord injury (TBI/SCI) group ( $n = 63$ )

Наличие сочетанных переломов опорно-двигательного аппарата ассоциировалось с тенденцией к повышению риска развития осложненной ПСМТ в 3,17 раза (ОШ 3,167; 95 % ДИ 0,907–11,054), что сопровождалось более высокой частотой тяжелых неврологических расстройств по шкале ASIA A–B – 39,7 % против 34,7 % при изолированной ПСМТ.

При изолированной ПСМТ сознание было нарушено лишь у 4 (2,1 %) из 190 больных. В группе сочетанной ЧМТ/ПСМТ снижение уровня сознания отмечено у 44 (69,8 %) из 63 пациентов.

Выявлена корреляция между степенью нарушения сознания и уровнем повреждения позвоночника в группе пациентов с сочетанной ЧМТ/ПСМТ. Сознание было угнетено у 12 (85,7 %) из 14 пострадавших с переломами поясничного и у 15 (71,4 %) из 21 с переломами шейного отдела позвоночника, несколько реже – при многоуровневых поражениях (13 (68,4 %) из 19) и наиболее редко – при повреждениях грудного отдела (4 (44,4 %) из 9). В группе пострадавших в сопоре и коме ( $\leq 9$  баллов по ШКГ) переломы поясничного отдела позвоночника были у 6 (42,9 %) из 14, шейного – у 5 (23,8 %) из 21, грудного – у 1 (11,1 %) из 9, многоуровневые – у 2 (10,5 %) из 19 пациентов (рис. 4, 5).

В группе пострадавших с сочетанной ЧМТ/ПСМТ сознание было нарушено у 44 больных, из них до сопора и комы – у 14 (22,2 %); очаговая полушарная симптоматика была у 34 (54,0 %), дислокационная стволовая симптоматика – у 9,5 % пациентов.

Особенностью клинической картины у пострадавших с сочетанной ЧМТ/ПСМТ являлось одновременное

наличие нарушений сознания, полушарной и дислокационной церебральной симптоматики и спинальных неврологических повреждений («двойная симптоматика») – у 11 (17,5 %) из 63 пациентов. У 2 (18,2 %) пациентов сознание было угнетено до комы ( $\leq 8$  баллов по ШКГ), у 9 (81,8 %) – до глубокого оглушения или сопора (9–12 баллов по ШКГ). При этом у 7 (63,6 %) больных были выявлены очаговые ушибы головного мозга в сочетании с осложненными переломами шейного отдела позвоночника (ASIA A–B). У 4 (36,4 %) пострадавших с осложненными многоуровневыми повреждениями позвоночника (ASIA B–C) были выявлены очаги ушибов мозга в сочетании с гематомами ( $n = 2$ ; 18,2 %) и травматическим субарахноидальным кровоизлиянием (у 6 (54,5 %) из 11). В 4 (36,4 %) наблюдениях ушибы головного мозга сочетались с вдавленными переломами костей свода, в 1 (9,1 %) – с переломом основания черепа.

Сочетание тяжелой ЧМТ и ПСМТ существенно затрудняло интерпретацию выявляемых симптомов и являлось одной из основных причин поздней клинической диагностики осложненной ПСМТ. Верификация спинальной симптоматики с задержкой более чем на 6 ч была у 27 (42,9 %) из 63 пациентов с сочетанной ЧМТ/ПСМТ. У этой подгруппы медиана интервала от момента травмы до окончательной верификации диагноза составляла 15 [2; 48] ч, что достоверно превышало сроки обследования при изолированной ПСМТ ( $p < 0,05$ , критерий Манна–Уитни). В результате вероятность диагностической задержки в группе сочетанной ЧМТ/ПСМТ была в 2,8 раза выше,

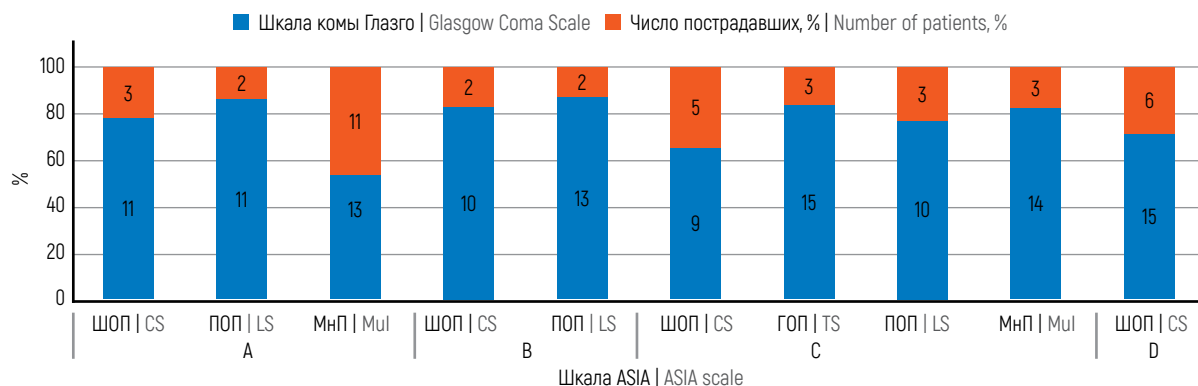


Рис. 5 | Fig. 5

Степень угнетения сознания в группе изолированной позвоночно-спинномозговой травмы ( $n = 190$ ). ШОП – шейный отдел позвоночника; ПОП – поясничный отдел позвоночника; ГОП – грудной отдел позвоночника; МНП – множественные повреждения  
Consciousness level in the isolated spinal cord injury (SCI) group ( $n = 190$ ). CS – cervical spine; LS – lumbar spine; TS – thoracic spine; Mul – multiple injuries

чем при изолированной ПСМТ (ОШ 2,81; 95 % ДИ 1,09–7,24).

Медиана времени от поступления до проведения КТ у пациентов с сочетанной ЧМТ/ПСМТ составила 15 [2; 48] ч, что было достоверно выше по сравнению с группой изолированной ЧМТ (2,0 [2,0; 2,0] ч;  $U = 70\,447,5$ ;  $p < 0,001$ ). В то же время различия с группой изолированной ПСМТ (12,0 [4,0; 24,0] ч) не достигли статистической значимости ( $U = 3979,5$ ;  $p = 0,63$ ). В группе сочетанной ЧМТ/ПСМТ в экстренном порядке, как правило, выполняли КТ головного мозга, тогда как КТ/мультиспиральную КТ позвоночника у части больных проводили после стабилизации витальных функций, что дополнительно удлиняло сроки инструментальной диагностики осложненной ПСМТ.

У пациентов группы сочетанной ЧМТ/ПСМТ с наиболее тяжелой спинальной травмой (ASIA A–B) КТ выполнялась заметно позже, чем в группе в целом. Медиана времени от поступления до проведения КТ составила 31,5 ч (в подгруппе ASIA A – 31,5 [4,5; 48,0] ч; в подгруппе ASIA B – 31,5 [16,25; 46,75] ч); различий между подгруппами ASIA A и B нет ( $U = 10,5$ ;  $p = 1,0$ ). Для сравнения: по всей группе ЧМТ/ПСМТ медиана составила 15 [2; 48] ч. Это согласуется с клинической картиной: тяжесть состояния и необходимость стабилизации витальных функций удлиняют диагностический этап.

Медиана времени от поступления до хирургического вмешательства по поводу ведущего повреждения при изолированной ЧМТ составила 2 [2; 3] ч, при изолированной ПСМТ – 24 [10,25; 120] ч, а при сочетанной ЧМТ/ПСМТ – 72 [7; 312] ч, что отражало этапность лечения с приоритетом стабилизации церебральных нарушений и отсроченным выполнением спинальной операции. В группе сочетанной ЧМТ/ПСМТ операции в 1-е сутки выполнялись у 28 (44 %) пациентов, на 2–3-и сутки – у 4 (6 %), позднее 72 ч – у 31 (49 %).

Исходы хирургического лечения достоверно различались в зависимости от типа травмы и определя-

лись выраженностью исходного неврологического дефицита, уровнем угнетения сознания при поступлении и сроками выполнения оперативных вмешательств.

В группе изолированной ПСМТ исходы лечения оценивали по динамике неврологического статуса в соответствии со шкалой ASIA. Более благоприятные результаты отмечались у пациентов с неполными повреждениями спинного мозга (ASIA C–D), а также при отсутствии клинически значимого неврологического дефицита (ASIA E). При тяжелых повреждениях спинного мозга (ASIA A–B) восстановление двигательных функций было ограниченным. Сроки выполнения спинальных операций в данной группе (медиана 24 [10,25; 120] ч) в ряде случаев позволяли добиться положительной неврологической динамики при условии своевременной декомпрессии и стабилизации позвоночника.

Наиболее неблагоприятные исходы отмечены у пациентов с сочетанной ЧМТ/ПСМТ. В этой группе прогноз определялся совокупным влиянием тяжести церебрального и спинального повреждения, частотой угнетения сознания при поступлении и диагностическими задержками. Улучшение неврологического статуса по шкале ASIA было зарегистрировано у 14 % пациентов, преимущественно при исходных неполных повреждениях спинного мозга (ASIA C–D).

Существенное влияние на исход оказывали сроки выполнения спинального хирургического вмешательства. У пострадавших, прооперированных в ранние сроки ( $\leq 24$  ч от момента поступления), положительная динамика по шкале ASIA отмечалась в 21,4 % случаев, тогда как при отсроченных вмешательствах (более чем через 72 ч) – лишь в 6,5 %. При тяжелых спинальных повреждениях (ASIA A–B) восстановление двигательных функций наблюдалось крайне редко.

Высокая частота неудовлетворительных исходов и летальности в группе сочетанной ЧМТ/ПСМТ была

обусловлена не только выраженностью неврологического дефицита, но и системными факторами, включая необходимость этапного лечения с приоритетной стабилизацией витальных функций, тяжесть внечерепных сочетанных повреждений и отсроченное выполнение спинальных операций. В этих условиях временной фактор приобретает решающее значение, а сроки спинальной декомпрессии и стабилизации позвоночника являлись ключевым управляемым параметром, определяющим неврологический исход у пострадавших данной категории.

### ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящей работе мы попытались рассмотреть сочетанную ЧМТ/ПСМТ как единый синдром, возникающий вследствие синергетического воздействия биомеханических, сосудистых и нейровоспалительных факторов на структуры головного и спинного мозга [1, 2, 5]. Такой взгляд отражает современные представления, в которых ось «головной мозг – спинной мозг – системная регуляция» может рассматриваться как единый интегративный синдром при сочетанной травме [5, 6]. В отличие от исследований, которые ориентируются на доминирующий очаг поражения, наша работа демонстрирует, что сочетанная травма формирует особый профиль риска, характеризующийся более высокой тяжестью системных нарушений, иной структурой внутричерепных и спинальных повреждений, а также значимыми диагностическими задержками.

Частота сочетанной ЧМТ/ПСМТ в нашем исследовании, проведенном в 2 центрах, составляет 3,6 %, что обусловлено критериями клинической и инструментальной диагностики и сплошным временным анализом отбора пациентов. В международных исследованиях, которые используют расширенные диагностические подходы с учетом посттравматической амнезии, динамики по ШКГ и данных нейровизуализации, в отдельных группах доля конкурирующей ЧМТ при ПСМТ составляет 47–60 %, тогда как среди больных с тяжелой ЧМТ частота клинически значимой спинальной травмы колеблется в пределах 5–10 % [1, 2]. Такие различия подчеркивают решающую роль методологии диагностики и указывают на необходимость унификации критериев при проведении многоцентровых и метааналитических исследований.

Сопоставление наших данных с результатами популяционных и проспективных исследований позволяет заключить, что основными детерминантами сочетанной черепно-спинальной травмы остаются высокоэнергетический механизм (дорожно-транспортные происшествия, кататравма), повреждения шейного отдела позвоночника и наличие системных факторов риска, включая тяжесть сочетанных повреждений (ISS) [1, 2, 7].

Преобладание повреждений сегментов С1–С2 и С6–С7 среди пострадавших с сочетанной травмой указывает на значимую роль краниовертебрального перехода как зоны концентрации и трансформации механической энергии. Экспериментальные и компьютерные модели травмы показывают, что при переднезаднем и вертикальном направлении травмирующей силы происходит наложение компрессионных, сгибательно-разгибательных и ротационных векторов, что приводит к одновременному перераспределению нагрузки на структуры основания черепа и шейного отдела позвоночника [4, 8, 9]. Такая кинематика может способствовать высокой частоте нестабильных переломов верхнешейного сегмента, а также диффузных внутричерепных повреждений, обусловленных одновременным воздействием ускорения и ротации [10, 11].

Еще одним биомеханическим фактором является роль грудной клетки и плечевого пояса при высокоэнергетических травмах, когда часть кинетической энергии трансформируется в осевые и сдвиговые нагрузки на нижнешейные сегменты (С6–С7) [8, 9]. Это может объяснять сочетание повреждений краниовертебрального перехода и субаксиального отдела шейного отдела позвоночника у пациентов с сочетанной травмой.

Травма верхнешейных сегментов способна нарушать сегментарную регуляцию диафрагмы и вспомогательной дыхательной мускулатуры, клинически связана с нарушением дыхания, артериальной гипотензией и риском вторичных инсультов [7, 12]. Параллельно поражение симпатических проводящих путей и развитие нейрогенного шока способствуют системной гипотензии и снижению спинальной перфузии, формируя порочный круг вторичного повреждения как церебральных, так и спинальных структур [5, 12].

Нейровоспалительный ответ после ПСМТ может системно потенцировать вторичное повреждение головного мозга через высвобождение провоспалительных цитокинов, активацию микроглии и нарушение гематоэнцефалического барьера. Экспериментальные данные указывают на двунаправленное взаимодействие между очагами повреждения, при котором системное воспаление и иммунная дисрегуляция после спинальной травмы усиливают нейрональную уязвимость в головном мозге, а выраженное церебральное повреждение в свою очередь усугубляет спинальную ишемию и отек [5, 11].

Взаимосвязь между нарушениями сознания и переломами шейного отдела позвоночника, выявленная в настоящем исследовании, подтверждает концепцию уровня сознания как интегрального индикатора системной тяжести травмы. У пострадавших с выраженными нарушениями были наиболее высокий риск нераспознанных переломов шейного отдела и наибольшая

диагностическая задержка, что имеет критическое значение для профилактики вторичных спинальных повреждений [7, 13, 14].

С клинической точки зрения нарушение сознания у пациентов с высокоэнергетической травмой или неизвестным ее механизмом следует рассматривать как показание для проведения тотальной КТ-визуализации всего позвоночника, мониторинга дыхательной функции и ранней стабилизации шейного отдела позвоночника. Такой подход позволяет минимизировать риск ятрогенной дислокации нестабильных сегментов при транспортировке и проведении интенсивной терапии [14, 15].

Преобладание травматических субарахноидальных кровоизлияний и очаговых ушибов в группе сочетанной ЧМТ/ПСМТ согласуется с моделями ускорительно-ротационной травмы, при которых диффузное сосудистое и аксональное повреждение доминирует над локализованными формами, такими как острые субдуральные гематомы и вдавленные переломы [10, 11]. Это указывает на системный характер травмирующего воздействия.

Полученные нами данные подтверждают необходимость внедрения протоколов тотальной КТ с обязательной оценкой всего позвоночника у пациентов с сочетанной травмой и сниженным уровнем сознания [13, 14]. Использование стандартизированных классификаций ЧМТ, основанных на ШКГ или других шкалах и результатах нейровизуализации, повышает сопоставимость данных и точность построения прогностических моделей [1, 16]. Перспективным направлением может быть применение автоматизированных инструментов анализа изображений, что может способствовать раннему выявлению скрытых повреждений позвоночника и оптимизации маршрутизации пациентов.

Сочетанная ЧМТ/ПСМТ в нашем исследовании была связана с более высоким индексом тяжести повреждений, большей частотой множественных внеverteбральных травм и тенденцией к худшим неврологическим исходам. Некоторые авторы указывают на то, что наличие даже умеренной ЧМТ у пациентов с ПСМТ увеличивает длительность пребывания в отделении интенсивной терапии, потребность в инвазивной вентиляции и снижает вероятность функциональной независимости при выписке [2, 17, 18].

В практическом аспекте пациенты с сочетанной травмой должны рассматриваться как отдельная группа высокого риска, требующая раннего лечения с участием мультидисциплинарной команды, включающей нейрохирургов, специалистов по интенсивной терапии, травматологов и нейропсихологов, а также раннего планирования реабилитационного этапа.

Научная новизна работы заключается в детальном сопоставлении уровня сознания (по ШКГ), локализации переломов позвоночника и сроков диагностики

в клинической когорте, включающей пациентов с изолированной и сочетанной травмой. Полученные результаты позволяют рассматривать угнетение сознания не только как маркер тяжести первичного повреждения головного мозга, но и как независимый предиктор скрытых и клинически недооцененных шейных и многоуровневых поражений позвоночника, что важно для определения тактики лечения и реабилитации пострадавших [7, 13, 14].

Основными ограничениями нашего исследования являются ретроспективный дизайн, межцентровая вариабельность диагностических протоколов и небольшое число пациентов в группе сочетанной ЧМТ/ПСМТ, что ограничивает глубину анализа нейропсихологических исходов и сопоставимость с международными регистрами [1, 2].

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Сочетанная ЧМТ/ПСМТ характеризуется наибольшей тяжестью состояния по ISS (медиана 34,0 [25; 40,5]), высокой частотой множественных повреждений (42,9 %) и преобладанием переломов шейного отдела (33,3 %) и многоуровневых сегментов (30,2 %), а также высокой частотой угнетения сознания при поступлении (69,8 %).
- Наличие угнетения сознания и «двойная симптоматика» (у 17,5 % пациентов) существенно затрудняют клиническую диагностику осложненной ПСМТ и ассоциируются с высокой частотой диагностических задержек. В группе сочетанной ЧМТ/ПСМТ задержка верификации спинальной травмы более 6 ч отмечалась у 42,9 % пациентов, а при угнетении сознания — у 61,4 %.
- Высокоэнергетические механизмы травмы (дорожно-транспортные происшествия и кататравма), низкий уровень сознания ( $\leq 9$  баллов по ШКГ) и высокий показатель ISS ассоциируются с повышенным риском тяжелых и осложненных повреждений позвоночника, преимущественно на шейном и многоуровневом сегментах.
- Более высокий показатель ISS ассоциировался с риском тяжелой ПСМТ: у больных с  $ISS \geq 34$  баллов вероятность осложненных повреждений была выше в 3,2 раза (ОШ 3,18; 95 % ДИ 0,64–15,9), чем у пострадавших с  $ISS \leq 16$  баллов. При переломах опорно-двигательного аппарата риск шейных и многоуровневых повреждений также возрастал (ОШ 3,167; 95 % ДИ 0,907–11,054).
- Сроки операции и неврологический исход. Внутри группы ЧМТ/ПСМТ ранняя спинальная операция ( $\leq 24$  ч) сопровождалась большей частотой улучшения по шкале ASIA (21,4 %) по сравнению с отсроченными вмешательствами ( $> 72$  ч) (6,5 %). Более высокая нескорректированная летальность в подгруппе ранних операций отражает отбор наиболее

тяжелых пациентов и не исключает пользы ранней декомпрессии для восстановления у выживших.

- Практическая значимость полученных результатов заключается в необходимости оптимизации маршрутизации пострадавших, сокращения времени до

нейровизуализации (КТ/МРТ), расширения доступности МРТ в остром периоде и применения мультидисциплинарного подхода для своевременной диагностики и раннего хирургического лечения пациентов с сочетанной ЧМТ/ПСМТ.

## Литература | References

1. Macciocchi S., Seel R.T., Thompson N. et al. Spinal cord injury and co-occurring traumatic brain injury: assessment and incidence. *Arch Phys Med Rehabil* 2008;89(7):1350–7. DOI: 10.1016/j.apmr.2007.11.055
2. Hagen E.M., Eide G.E., Rekan T. et al. Traumatic spinal cord injury and concomitant brain injury: a cohort study. *Acta Neurol Scand* 2010;122(Suppl 190):51–7. DOI: 10.1111/j.1600-0404.2010.01376.x
3. Richards J.S., Brown L., Hagglund K.J. et al. Spinal cord injury and concomitant traumatic brain injury. *Arch Phys Med Rehabil* 1988;69(3):213–6. DOI: 10.1097/00002060-198810000-00005
4. Panjabi M.M., White A.A. *Biomechanics of the spine*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2001.
5. Schwab J.M., Zhang Y., Kopp M.A. et al. The paradox of chronic neuroinflammation and systemic immune suppression after spinal cord injury. *Exp Neurol* 2014;258:121–9. DOI: 10.1016/j.expneurol.2014.04.023
6. Diringer M.N., Zazulia A.R. Autoregulation and ischemia after traumatic brain injury. *Neurosurg Clin N Am* 2016;27(4):473–80. DOI: 10.1016/j.expneurol.2014.04.023
7. Tian H.L., Guo Y., Hu J. et al. Clinical characterization of comatose patients with cervical spine injury and traumatic brain injury. *J Trauma* 2009;67(6):1305–10. DOI: 10.1097/TA.0b013e31819db57c
8. Yoganandan N., Pintar F.A. *Biomechanics of cervical spine trauma*. Clin Biomech (Bristol, Avon) 2001;16(1):1–12. DOI: 10.1016/s0268-0033(00)00074-7
9. Nightingale R.W., Myers B.S. The biomechanics of cervical spine injury. *Accid Anal Prev* 2001;33(6):831–9.
10. Gennarelli T.A., Thibault L.E. Biomechanics of acute subdural hematoma. *J Trauma* 1982;22(8):680–6. DOI: 10.1097/00005373-198208000-00005
11. Povlishock J.T., Katz D.I. Update of neuropathology and neurological recovery after traumatic brain injury. *J Head Trauma Rehabil* 2005;20(1):76–94. DOI: 10.1097/00001199-200501000-00008
12. Chesnut R.M., Marshall L.F., Klauber M.R. et al. The role of secondary brain injury in determining outcome from severe head injury. *J Trauma* 1993;34(2):216–22. DOI: 10.1097/00005373-199302000-00006
13. Huber-Wagner S., Lefering R., Qvick L.M. et al. Effect of whole-body CT during trauma resuscitation on survival: a retrospective, multicentre study. *Lancet* 2009;373(9673):1455–61. DOI: 10.1016/S0140-6736(09)60232-4
14. American College of Surgeons Committee on Trauma. *Advanced Trauma Life Support (ATLS®): Student Course Manual*. 10<sup>th</sup> ed. Chicago: ACS, 2018.
15. Ahn H., Singh J., Nathens A. et al. Pre-hospital care management of a potential spinal cord injured patient: a systematic review. *J Neurotrauma* 2011;28(8):1341–60. DOI: 10.1089/neu.2009.1168
16. Williams D.H., Levin H.S., Eisenberg H.M. Mild head injury classification. *Neurosurgery* 1990;27(3):422–8. DOI: 10.1097/00006123-199009000-00014
17. Bombardier C.H., Fann J.R., Temkin N.R. et al. Rates of major depressive disorder and clinical outcomes following traumatic brain injury. *JAMA* 2010;303(19):1938–45. DOI: 10.1001/jama.2010.599
18. Van Middendorp J.J., Hosman A.J.F., Pouw M.H. et al. ASIA impairment scale conversion in traumatic spinal cord injury: is it related with the ability to walk? *Spine* 2009;34(17):E618–23. DOI: 10.1038/sc.2008.162

### Вклад авторов | Authors' contributions

Е.В. Чечухин: разработка дизайна исследования, получение данных для анализа, анализ полученных данных, написание текста рукописи;  
А.А. Гринь: разработка дизайна исследования, анализ полученных данных, редактирование текста рукописи;  
А.Э. Талыпов: анализ полученных данных, статистическая обработка, редактирование текста рукописи;  
А.Ю. Кордонский: получение данных для анализа, обзор публикаций по теме статьи, анализ полученных данных;  
В.В. Белопасов: обзор публикаций по теме статьи, научное редактирование рукописи.  
E.V. Chechukhin: developing the research design, obtaining data for analysis, analysis of the obtained data, article writing;  
A.A. Grin: developing the research design, analysis of the obtained data, article editing;  
A.E. Talypov: analysis of the obtained data, statistical processing, article editing;  
A.Yu. Kordonskiy: obtaining data for analysis, reviewing of publications of the article's theme, analysis of the obtained data;  
V.V. Belopasov: reviewing of publications of the article's theme, article scientific editing.

### ORCID авторов | ORCID of authors

Е.В. Чечухин / E.V. Chechukhin: <https://orcid.org/0000-0003-4171-2795>  
А.А. Гринь / A.A. Grin: <https://orcid.org/0000-0003-3515-8329>  
А.Э. Талыпов / A.E. Talypov: <https://orcid.org/0000-0002-6789-8164>  
А.Ю. Кордонский / A.Yu. Kordonskiy: <https://orcid.org/0000-0001-5344-3970>  
В.В. Белопасов / V.V. Belopasov: <https://orcid.org/0000-0003-0458-0703>

Конфликт интересов | [Conflict of interest](#)

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
The authors declare no conflict of interest.

Финансирование | [Funding](#)

Исследование проведено без спонсорской поддержки.  
The study was performed without external funding.

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики | [Compliance with patient rights and principles of bioethics](#)

Протокол исследования одобрен комитетом по биомедицинской этике ГБУЗ г. Москвы «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения г. Москвы» и ГБУЗ АО «Городская клиническая больница № 3 им. С.М. Кирова».  
The study protocol was approved by the biomedical ethics committee of Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, Moscow Healthcare Department and City Clinical Hospital № 3 named after S.M. Kirov.

Статья поступила | [Article submitted](#): 21.03.2024.  
Рецензия | [Peer reviewed](#): 15.04.2024.  
Принята к публикации | [Accepted for publication](#): 02.04.2026.  
Опубликована онлайн | [Published online](#): 11.06.2026.