

ТАКТИКА ЛЕЧЕНИЯ ПОСТРАДАВШИХ С ТРАВМОЙ ГРУДНОГО И ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛОВ ПОЗВОНОЧНИКА ПРИ ПОВРЕЖДЕНИИ ТВЕРДОЙ МОЗГОВОЙ ОБОЛОЧКИ

А.Г. Мартикян^{1,2}, А.А. Гринь^{1,3}, А.Э. Талыпов¹, А.Ю. Кордонский¹, И.С. Львов¹, О.А. Левина¹, А.В. Природов¹

¹ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения г. Москвы»; Россия, 129090 Москва, Большая Сухаревская пл., 3;

²ГБУЗ «Госпиталь для ветеранов войн № 2»; Россия, 109472 Москва, Волгоградский пр-т., 168;

³ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России; Россия, 127473 Москва, ул. Делегатская, 20, стр. 1

Контакты: Аветик Гургенович Мартикян amartikyan@mail.ru

Введение. Повреждение твердой мозговой оболочки – достаточно частое явление у пострадавших с позвоночно-спинномозговой травмой. Одна из актуальных проблем – профилактика послеоперационной ликвореи, а также герметизация шва твердой мозговой оболочки.

Цель работы – определить оптимальную тактику хирургического лечения пострадавших с повреждением твердой мозговой оболочки при переломах грудного и поясничного отделов позвоночника.

Материалы и методы. Использованы и статистически обработаны данные клинического и инструментального (лучевая диагностика) обследования 167 больных, оперированных по поводу переломов грудного и поясничного отделов позвоночника, сопровождающихся травматическим стенозом позвоночного канала. Основная группа: 55 пострадавших с разрывами твердой мозговой оболочки, верифицированными интраоперационно, контрольная – 112 пациентов без повреждения твердой мозговой оболочки. Всем больным проведена ламинэктомия позвоночника на уровне переломов и транспедикулярная фиксация.

Результаты. Разрыв твердой мозговой оболочки выявлен у 32,9 % пациентов с переломами грудного и поясничного отделов позвоночника. У 21,8 % из них отмечено ущемление спинного мозга или его корешков в местах разрыва твердой мозговой оболочки. Этот факт нужно учитывать при выполнении декомпрессии и редукционного маневра для предотвращения дополнительных травм невралгических структур.

Восстановление целостности твердой мозговой оболочки путем прямого ушивания выполняли 33 (60,0 %) пациентам. Средний размер дефекта твердой мозговой оболочки: $13,2 \pm 7,4$ мм². У 13 (23,6 %) больных (средний размер дефекта твердой мозговой оболочки $27,5 \pm 6,3$ мм²) провели пластику дефекта: фрагментом трупной твердой оболочки – у 2 пациентов, имплантатами «Реперен» – у 5, Durepair – у 6 пострадавших. В 9 наблюдениях (16,4 %) восстанавливали герметичность твердой мозговой оболочки без ушивания – методом «сэндвич»-герметизации (средний размер дефекта ТМО – $5,0 \pm 2,6$ мм²). У 21 больного для герметизации использовали биологические клеевые композиции.

Послеоперационная раневая ликворея в основной группе произошла у 5 (9,1 %) из 55 пациентов. Чаще (23,1 % больных) раневая ликворея выявлялась после пластики твердой мозговой оболочки, в группе с прямым ушиванием твердой мозговой оболочки это происходило реже (6,1 %). Послеоперационная ликворея не отмечалась при небольших дефектах твердой мозговой оболочки (≤ 3 мм²) и при ее повреждении в области манжетки корешка. Больным с послеоперационной раневой ликвореей дополнительная герметизация шва твердой мозговой оболочки клеевыми композициями не проводилась.

Нагноение послеоперационной раны выявлено в основной группе у 4 (7,3 %), в контрольной группе – у 6 (5,4 %) пациентов.

Заключение. Применение клеевых композиций для герметизации швов твердой мозговой оболочки – эффективный метод профилактики послеоперационной ликвореи. Герметизация шва твердой мозговой оболочки коллагеновой губкой не предотвращает развитие раневой ликвореи.

Ключевые слова: позвоночно-спинномозговая травма, твердая мозговая оболочка, ликворея, позвоночно-двигательный сегмент

Для цитирования: Мартикян А.Г., Гринь А.А., Талыпов А.Э. и др. Тактика лечения пострадавших с травмой грудного и поясничного отделов позвоночника при повреждении твердой мозговой оболочки. Нейрохирургия 2022;24(2): 35–42. DOI: 10.17650/1683-3295-2022-24-2-35-42.

Treatment strategy for patients with thoracic and lumbar spine fractures with dura mater tear

A.G. Martikyan^{1,2}, A.A. Grin^{1,3}, A.E. Talypov¹, A. Yu. Kordonskiy¹, I.S. Lvov¹, O.A. Levina¹, A.V. Prirodov¹¹N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, Moscow Healthcare Department; 3 Bolshaya Sukharevskaya Sq., Moscow 129090, Russia;²Hospital for War Veterans No. 2, Moscow Healthcare Department; 168 Volgogradskiy Ave., Moscow 109472, Russia;³A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Ministry of Health of Russia; Bld. 1, 20 Delegatskaya St., Moscow 127473, Russia**Contacts:** Avetik Gurgenovitch Martikyan amartikyan@mail.ru**Background.** The dura mater tear are quite common in patients with thoracic and lumbar fractures. Prevention and management of cerebrospinal fluid leakage and sealing of the dura mater suture is an important stage in the treatment of such patients.**Objective:** to find an optimal surgical tactics for patients with fractures of the thoracic and lumbar spine and dura mater tear.**Materials and methods.** This study included 167 patients operated on for fractures of the thoracic and lumbar spine with concomitant traumatic spinal canal stenosis. We analyzed their clinical data and results of instrumental examination. All patients underwent laminectomy at the level of their fractures and transpedicular fixation. The main group included 55 patients with dura mater tear, whereas the control group comprised 112 patients without dura mater tear.**Results.** Dura mater tear was found in 32.9 % of patients with fractures of the thoracic and lumbar spine. Of them, 21.8 % had compression of the spinal cord or nerve roots at the sites of dura mater tear. This fact should be taken into account when performing decompression and the reduction maneuver to prevent additional injuries to the neural structures. Thirty-three (60.0 %) patients underwent direct suturing aimed to restore the dura mater integrity. Their mean size of the dura mater tear was $13.2 \pm 7.4 \text{ mm}^2$. Thirteen patients (23.6 %) with larger dural tear ($27.5 \pm 6.3 \text{ mm}^2$) underwent their repair using either a fragment of dura mater from a deceased donor ($n = 2$), Reperen implants ($n = 5$), or Durepair patches ($n = 6$). In 9 patients (16.4 %), the integrity of dura mater was restored without suturing (the "sandwich"-sealing method) (mean size of the dura mater defect $5.0 \pm 2.6 \text{ mm}^2$). Twenty-one patients had additional sealing of dura mater suture using bioglu.Postoperative wound cerebrospinal fluid leakage was registered in 5 out of 55 patients from the main group. Cerebrospinal fluid leakage was most common in patients who had undergone dura mater repair with implants (23.1 %), while those who had undergone direct dura mater suturing were less likely to develop it (6.1 %). No cerebrospinal fluid leakage was observed in patients with small defects ($\leq 3 \text{ mm}^2$) or in those whose dural tears were located at the nerve root cuffs. Patients with postoperative cerebrospinal fluid leakage had no additional sealing of dura mater suture using bioglu.

Postoperative wound infection was registered in 4 (7.3 %) patients from the main group and 6 (5.4 %) patients from the control group.

Conclusion. Sealing of dura mater sutures with glue compositions is an effective method to prevent postoperative cerebrospinal fluid leakage. Sealing of dura mater sutures with a collagen sponge does not prevent wound cerebrospinal fluid leakage.**Key words:** spinal cord injury, dura mater, cerebrospinal fluid leakage, vertebral motor segment**For citation:** Martikyan A.G., Grin A.A., Talypov A.E. et al. Treatment strategy for patients with thoracic and lumbar spine fractures with dura mater tear. *Neyrokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery* 2022;24(2):35–42. (In Russ.). DOI: 10.17650/1683-3295-2022-24-2-35-42.

ВВЕДЕНИЕ

Хирургическое лечение позвоночно-спинномозговой травмы (ПСМТ) всегда направлено на полноценную декомпрессию сосудисто-нервных образований позвоночного столба, а при повреждении твердой мозговой оболочки (ТМО) — на восстановление ее целостности и просвета субдурального пространства для нормализации циркуляции ликвора. Оперативные вмешательства заканчивают обязательной реклинацией и репозицией травмированных позвоночно-двигательных сегментов (ПДС) для восстановления анатомо-физиологических параметров позвоночного столба и канала и создания надежного спондилодеза. Деком-

прессия необходима для сохранения спинного мозга и спинномозговых нервов и создания условий для их восстановления [1–4]. По данным разных авторов, ПСМТ на грудном и поясничном уровнях у 7,7–64,0 % больных сопровождается разрывом ТМО, как правило, разрыв верифицируют на этапе ламинэктомии [5–10]. У пострадавших с травмой грудного и поясничного отделов позвоночника повреждения ТМО наиболее часто встречаются при сочетании перелома позвонка с переломом его дужки и смещением отломков [7, 9, 11–15]. При таких переломах на этапе ламинэктомии существует риск интраоперационного повреждения ТМО, спинного мозга и спинномозговых

нервов. Для определения тактики хирургического лечения существенное значение имеет своевременная диагностика разрыва ТМО. Выявление факторов риска разрыва ТМО в дооперационном периоде — важная задача. По данным разных исследователей, к факторам риска повреждения ТМО при ПСМТ относятся [7, 9, 12–14]:

- сужение позвоночного канала более чем на 50 % на уровне перелома;
- увеличение межпозвоночного расстояния сломанного позвонка;
- перелом дужки;
- большая величина диастаза отломков сломанной дужки;
- многоуровневые повреждения;
- тяжесть сочетанных повреждений;
- выраженность неврологических расстройств.

При анализе литературы обращает на себя внимание скудность данных о методах восстановления поврежденной ТМО и их эффективности [7, 8, 11–14]. Актуальным остается вопрос оптимального метода восстановления целостности и герметичности ТМО.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В отделении неотложной нейрохирургии Научно-исследовательского института скорой помощи им. Н.В. Склифосовского с 01.01.2014 по 31.12.2018 проведено хирургическое лечение 350 пациентов с ПСМТ на грудном ($n = 124$) и поясничном ($n = 226$) уровнях. У 73 из 350 пострадавших проводили транспедикулярную фиксацию ПДС и постуральную редукцию позвоночного столба, без выполнения ламинэктомии. У 84 из 350 пострадавших опороспособность ПДС была восстановлена методом переднего спондилодеза, у 26 — вертебропластики. Из 350 пострадавших в исследование включены 167 оперированных больных, которым выполнена задняя декомпрессия на уровне перелома с применением ламинэктомии и транспедикулярной фиксации поврежденного ПДС. Уровень перелома варьировал от Th3 до L5, наиболее часто переломы локализовались на уровне позвонков Th12–L3. Заднюю декомпрессию позвоночного канала выполняли в сроки от 3 ч до 23 сут с момента травмы.

Исследование было ретроспективным. Для сопоставления исследуемых параметров 167 пострадавших разделили на 2 группы. Основная группа: 55 (32,9 %) пациентов, у которых обнаружен разрыв ТМО фрагментами структур позвоночного столба. Контрольная группа: 112 больных без повреждения ТМО.

Тип повреждения позвоночника оценивали по классификации AOSpine (от англ. The AO Spine Thoracolumbar Spine Injury Classification System, 2013) [16]. Неврологические расстройства — по шкале ASIA (от англ. American Spinal Injury Association) [17].

Показания к проведению декомпрессивно-стабилизирующей операции задним доступом с применени-

ем ламинэктомии и транспедикулярной фиксации поврежденного ПДС:

- нестабильный характер перелома позвоночника с наличием высокого риска вторичного повреждения спинного мозга или корешков конского хвоста;
- клинические признаки компрессии спинного мозга и/или корешков конского хвоста.

Всем пострадавшим выполняли расширенную ламинэктомию и транспедикулярную фиксацию поврежденного ПДС. При разрушении передней колонны сломанного позвонка операции проводили в 2 этапа. У 78 (46,7 %) пациентов 2-м этапом выполняли передний корпородез в сроки от 2 до 6 нед.

Всем пациентам проводили интраоперационную антибиотикопрофилактику. Если операция длилась больше 6 ч или кровопотеря была более 1000 мл, антибиотик вводился по 1 г.

Хирургическую тактику пострадавшим с ПСМТ определяли после оценки характера повреждений позвоночника и невралных структур, данных КТ и/или МРТ. Расширенную ламинэктомию выполняли на уровне сломанного и частично вышележащего позвонков, а при переломовывихах на уровне вывихнутого и нижележащего позвонков с помощью высокоскоростного электроборатора и пистолетных кусачек Керрисона. Проводили освобождение невралных структур, расположенных между расщеплениями сломанного позвонка. Операцию дополняли удалением из просвета позвоночного канала костных отломков, дисков и всех компримирующих субстратов дурального мешка, корешков, тем более спинного мозга. Из заднего доступа проводили вентральную декомпрессию дурального содержимого без его выраженной латеральной тракции во время манипуляции.

На этапе декомпрессии у 19 пациентов обнаружены невралные структуры, располагавшиеся между фрагментами сломанного позвонка. Из них у 12 больных спинной мозг или спинномозговые корешки пролабировались и ущемлялись в местах разрыва ТМО (рис. 1).

Проводилась ревизия субдурального пространства для оценки состояния спинного мозга и/или его корешков. Следующий этап — восстановление целостности ТМО и проходимости субдурального пространства. После сопоставления краев поврежденного участка ТМО выполнялось тщательное ушивание и/или пластика ТМО узловыми и/или непрерывными обвивными атравматическими нерезорбируемыми шовными материалами из полипропилена (Prolene 5/0 или 6/0).

Для спондилодеза применяли титановые транспедикулярные и/или ламинарные системы с установкой под контролем электронно-оптического преобразователя. После полноценной декомпрессии невралных структур, восстановлении целостности ТМО или подтверждения ее интактности выполняли репозицию,

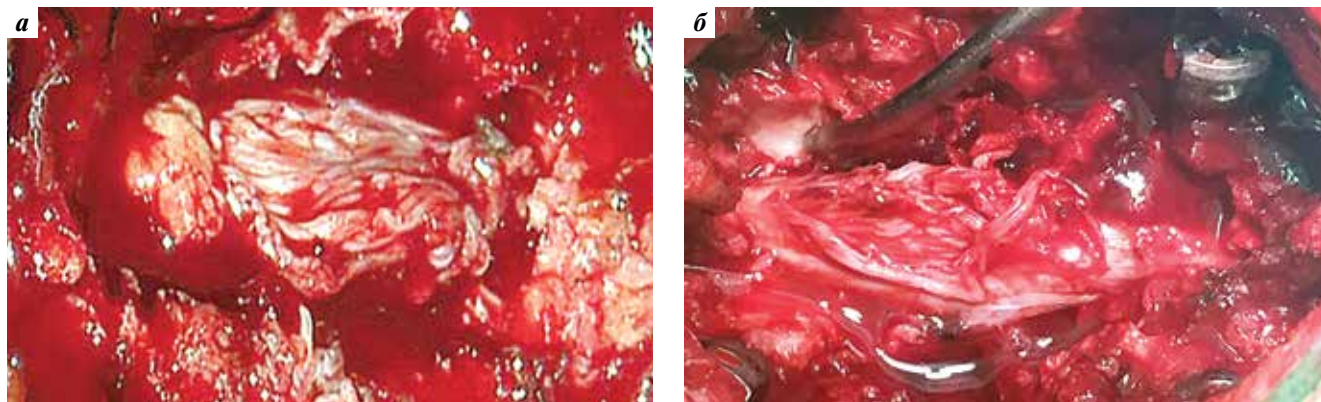


Рис. 1. Интраоперационные фотографии: а — пролабирование спинномозговых корешков через поврежденную ТМО; б — повреждение спинномозговых корешков костными фрагментами

Fig. 1. Intraoperative pictures: а — nerve roots prolapse through the injured dura mater; б — nerve roots injured by bone fragments

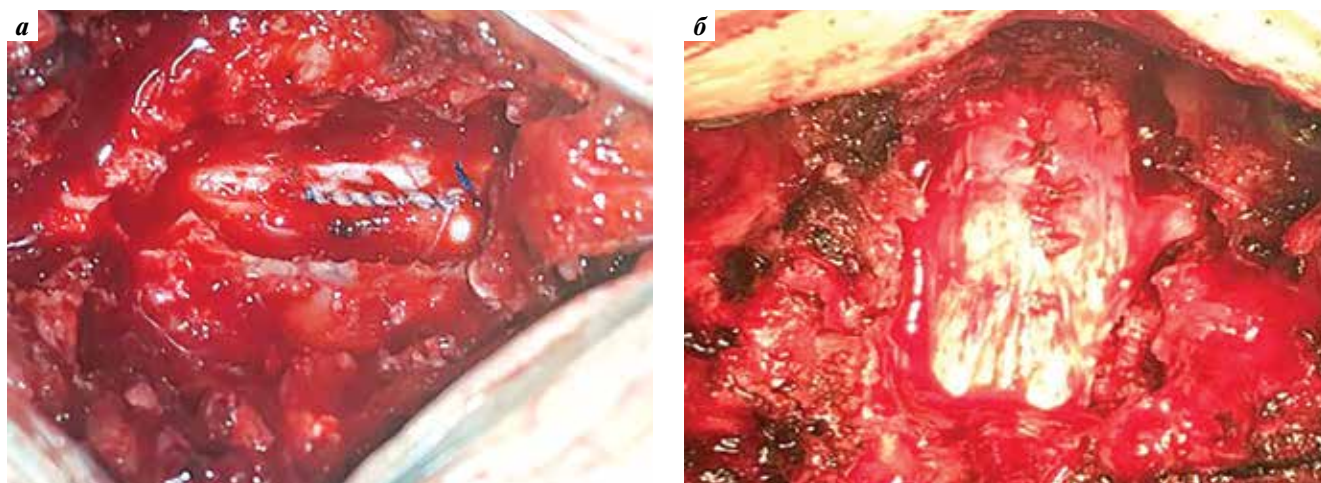


Рис. 2. Восстановление разрыва ТМО (интраоперационные фотографии): а — путем непрерывного обвивного шва; б — узловыми швами

Fig. 2. Dura mater repair (intraoperative pictures): а — using continuous suture; б — using interrupted suture

устанавливали правильные взаимоотношения позвонков и нормальной оси позвоночного столба, устраняли деформации и транспедикулярную фиксацию.

Статистический анализ полученных данных и обработку материалов проводили в программе SPSS Statistics 22.0 for Windows. Оценку значимости различия частоты проявления признаков в группах пострадавших — с помощью непараметрического критерия χ^2 Пирсона.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Средний возраст больных составил 38, от 17 до 80 лет, ($n = 167$). Мужчины — 101 (60,5 %), женщины — 66 (39,5 %) больных. Всем пострадавшим до операции выполнены КТ позвоночника, МРТ сделана 43 пациентам. У всех пострадавших выявлен посттравматический стеноз позвоночного канала от 23 до 100 %.

У всех пострадавших разрыв ТМО обнаружен на задней и/или заднебоковой поверхности дурального мешка. Площадь повреждения ТМО составила от

2 до 38 (средний размер $15,2 \pm 9,9$ мм². Выбор хирургической тактики восстановления целостности ТМО зависел от локализации и размера дефекта, наличия/отсутствия разволокнения стенки ТМО.

Способы восстановления герметичности ТМО

1. Ушивание ТМО. Прямое ушивание ТМО без расширяющей пластики выполнено у 33 из 55 (60,0 %) больных. Средний размер поврежденного участка ТМО у этих пациентов составил $13,2 \pm 7,4$ (от 3,0 до 28,0) мм² (рис. 2).

У 25 пострадавших для дополнительной герметизации на линию шва укладывали губку Тахокомб (Takeda Austria GmbH, Австрия) единым фрагментом, перекрывая края шва ТМО на 1–1,5 см (рис. 3 а). У 8 больных дополнительную герметизацию проводили клеевыми композициями (рис. 3 б).

2. Пластика ТМО. У 13 (23,6 %) из 55 пострадавших выполняли расширяющую пластику ТМО, так как большой размер дефекта и утрата фрагментов

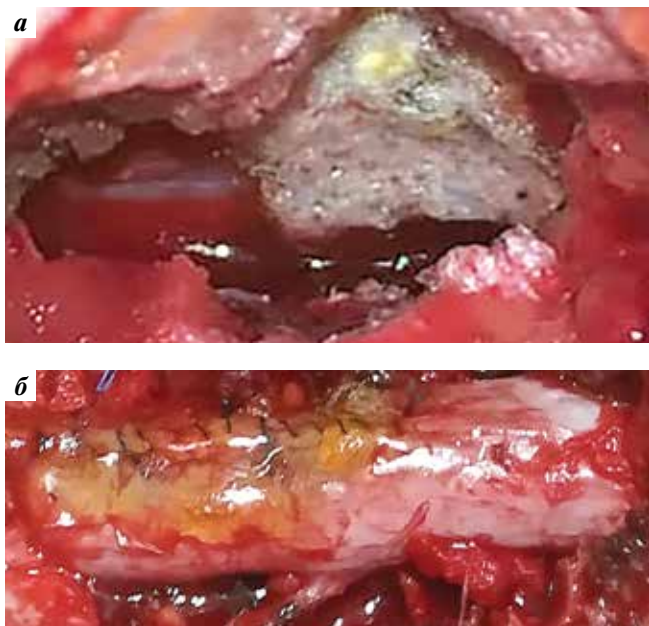


Рис. 3. Герметизация шва ТМО (интраоперационные фотографии): а — комбинированным материалом Тахокомб (Takeda Austria GmbH, Австрия); б — биологическим клеем BioGlue (CryoLife, Inc., США)

Fig. 3. Sealing the dura mater suture (intraoperative pictures): а — using TachoComb (Takeda Austria GmbH, Austria); б — using BioGlue (CryoLife, Inc., USA)



Рис. 4. Пластика дефекта ТМО путем вшивания искусственного имплантата (интраоперационная фотография)

Fig. 4. Repair of the dura mater defect by inserting and suturing an artificial implant (intraoperative picture)

ТМО не позволяли наложить шов без сужения дурального мешка. Размер дефекта ТМО у этих больных составил в среднем $27,5 \pm 6,3$ (min — 18,0, max — 38,0) мм². Для дулопластики у 2 пострадавших в качестве пластического материала использовали фрагменты трупной лиофилизированной ТМО, у 11 — трансплантат из искусственной ТМО: Реперен — у 5, Durepair — у 6 больных. Имплантат необходимого размера фиксировали к краям дефекта ТМО непрерывным швом, создавая дополнительное пространство дурального мешка. У 5 пострадавших на шов ТМО укладывали единым фрагментом герметизирующий материал Тахокомб (Takeda), перекрывая края шва ТМО и имплантата на 1–1,5 см. В остальных 8 наблюдениях с целью армирования швов ТМО применялись клеевые композиции (рис. 4).

3. Без ушивания ТМО. У 9 пострадавших герметичность ТМО восстановили без ушивания (методом «сэндвич»-герметизации). Средний размер разрыва ТМО составил $5,0 \pm 2,6$ (от 2,0 до 10,0) мм² (16,4 %). У 5 пострадавших повреждение ТМО локализовалось в области манжеты спинномозгового корешка (средний размер $6,6 \pm 2,3$ мм²): ушивание ТМО у данных пациентов не проводили из-за риска возможного стеноза дурального мешка и развития компрессии корешка. Небольшие разрывы ТМО (площадь менее 3 мм²) выявлены у 4 пострадавших: у 2 — одиночные, у 2 — множественные. Таким пациентам ТМО не ушивали, а в область ее дефекта укладывали (по принципу сэндвича) фрагмент жира/мышцы и коллагенового материала. У 5 пациентов проводили дополнительную герметизацию биологическим 2-компонентным клеем: герметизирующую композицию наносили непосредственно на ТМО и герметизирующую массу также по принципу сэндвича.

В 21 наблюдении для герметизации ТМО использовали биологические клеевые композиции: у 8 пациентов — в группе с ушиванием ТМО, у 8 — в группе с пластикой ТМО, у 5 — в группе без ушивания ТМО.

После восстановления целостности ТМО вышеуказанными способами для выявления скрытой ликвореи вели интраоперационный контроль герметичности пластики ТМО с помощью ликвородинамической пробы Квеккенштедта. При выявлении скрытой ликвореи проводили повторную герметизацию до получения удовлетворительного результата.

В эпидуральном пространстве для пассивного оттока оставляли дренаж Редона (до 0,5 см в диаметре). У пострадавших с разрывом, особенно при обширных дефектах ТМО, после восстановления целостности дренаж был оставлен на 2–5 дней для профилактики раневой ликвореи. Различные методы восстановления целостности и герметичности ТМО у пациентов представлены в таблице.

Распределение пациентов по способу восстановления целостности твердой мозговой оболочки (ТМО)

Patient distribution by the method of dura mater (DM) integrity restoration

Способ восстановления герметичности ТМО Method of DM integrity restoration	Средний размер дефекта ТМО, мм ² Mean size of the DM tear, mm ²	Число случаев Number of cases	
		абс. abs.	%
Ушивание ТМО DM suturing	$13,2 \pm 7,4$	33	60,0
Пластика ТМО DM repair (plastic surgery)	$27,5 \pm 6,3$	13	23,6
Без ушивания ТМО Without DM suturing ("sandwich"-sealing method)	$5,0 \pm 2,6$	9	16,4
<i>Всего Total</i>	$15,2 \pm 9,9$	55	100

Среди пострадавших, у которых выявлен разрыв ТМО, в раннем послеоперационном периоде раневая ликворея произошла у 5 (9,1 %, $n = 55$) пациентов. Послеоперационную раневую ликворею выявляли в среднем на $4,6 \pm 2,1$ сутки (min — на 2-е, max — на 7-е сутки, $n = 5$) от операции. Ликвореи в послеоперационном периоде не было у пострадавших с небольшими дефектами ТМО (≤ 3 мм²) или локализовавшемся в области манжеты корешка. Среди 33 пациентов, которым проводили ушивание ТМО без ее пластики, раневая ликворея развилась у 2 (6,1 %) больных. У 3 (23,1 %) из 13 больных, которым выполняли пластику ТМО, также отмечена ликворея. Послеоперационная раневая ликворея развилась у пострадавших, которым дополнительно на линию шва укладывали коллагеновую губку (Тахокомб). При герметизации шва ТМО клеевыми композициями раневой ликвореи не было. Всем 5 пострадавшим с послеоперационной ликвореей провели ревизию операционной раны. При выполнении пробы Квеккенштедта отмечено истечение цереброспинальной жидкости (ЦСЖ) через шов ТМО. У 3 пострадавших область дефекта ТМО тампонировали свободным фрагментом мышцы, у 2 — участком жира. У всех пациентов с раневой ликвореей сделана дополнительная герметизация ТМО биологическим двухкомпонентным клеем. Послеоперационную рану у всех 5 пациентов послышно ушивали с оставлением на 3–5-е сутки дренажа, выведенного через контрапертуру, в субфасциальном пространстве. Всем пациентам в послеоперационном периоде проводили поясничные пункции с выведением 30–50 мл ЦСЖ на протяжении 3–5 сут. Рецидива ликворной кисты (псевдоменингоцеле) мягких тканей, по данным УЗИ, и раневой ликвореи не было ни в одном случае.

Нагноение послеоперационной раны развилось у 10 (5,9 %) из 167 оперированных больных. Осложнение выявляли в среднем на $7,4 \pm 2,2$ сутки (от 4 до 11 сут, $n = 10$) от момента операции. У пострадавших с разрывом ТМО нагноение послеоперационной раны развилось у 4 (7,3 %) из 55 пациентов, без повреждения ТМО — у 6 (5,4 %) из 112 больных. Достоверных различий в частоте нагноения раны в группах не было (метод Пирсона, $\chi^2 = 0,24$, $P = 0,624$). Всем пострадавшим с нагноением послеоперационной раны выполнена ревизия, санация послеоперационной раны и установка дренирующей системы. Дренаж удаляли на 3–5-е сутки после ревизионной операции. Заживление операционных ран у данной группы больных наступило в среднем на $21,8 \pm 2,4$ сутки (min — на 18-е, max — на 26-е сутки, $n = 10$). От осложнений, не связанных с операцией, на 10 и 13-е сутки после хирургического вмешательства умерло 2 пострадавших с тяжелой сочетанной травмой.

ОБСУЖДЕНИЕ

Для нестабильных переломов позвоночника характерна деформация позвоночного канала, компрессия

содержимого дурального мешка, что может служить причиной возникновения неврологических расстройств [18, 19]. Декомпрессия сосудисто-нервных образований позвоночного канала проводится для максимального сохранения невралгических структур и создания условий для их восстановления. При нестабильном переломе тела позвонка в сочетании с переломом задних костных структур существует риск грыжевого выпячивания невралгических структур между расщеплениями сломанного позвонка. Поэтому всем пострадавшим на 1-м этапе выполняют декомпрессию невралгических структур из заднего доступа с применением расширенной ламинэктомии, без попыток постуральной редукции и дистракции позвоночного столба. Освобождают невралгические структуры, расположенные между сломанными фрагментами позвонка. При выявлении разрыва ТМО восстанавливают ее целостность. В противном случае во время редукции позвоночного столба высока вероятность ущемления невралгических структур, расположенных между расщеплениями сломанного позвонка, что может дополнительно повредить ТМО, спинной мозг и спинномозговые нервы. Только после полноценной декомпрессии невралгических структур проводится редукционный маневр [7–10, 13]. В нашем исследовании повреждение ТМО выявлено у 55 (32,9 %) пациентов. На этапе декомпрессии у 19 пациентов обнаружены невралгические структуры, располагавшиеся между фрагментами сломанного позвонка. У 12 (21,8 %) из 55 пострадавших с повреждением ТМО отмечено ущемление спинного мозга или его корешков в местах разрыва ТМО.

На этапе ламинэктомии в ложе раны из поврежденного участка ТМО, как правило, на уровне поврежденного позвонка обнаруживается истечение ЦСЖ [6, 20]. Тем не менее, псевдоменингоцеле после разрыва ТМО при переломе позвоночника развивается достаточно редко (в отличие от ятрогенного повреждения ТМО), что связано с активной воспалительной реакцией и формированием гематомы в области травмы [21, 22]. В литературе описан 1 случай возникновения псевдоменингоцеле у пострадавшего с переломом поясничного отдела позвоночника с повреждением ТМО [22]. Герметизация поврежденного участка ТМО при ПСМТ необходима для профилактики послеоперационных инфекционных осложнений, которые значительно ухудшают исход лечения [23]. В нашем исследовании статистически значимых различий между группами по частоте нагноения послеоперационной раны не было ($p = 0,624$). Нагноение послеоперационной раны отмечалось в основной группе у 4 (7,3 %), в контрольной — у 6 (5,4 %) больных. В литературе отсутствуют сведения о сравнительном анализе частоты нагноения послеоперационной раны при ПСМТ с разрывом ТМО.

У пострадавших с ПСМТ восстановить целостность поврежденного участка ТМО сложнее, чем при

ее ятрогенном повреждении [21], так как поврежденный участок ТМО часто неправильной формы и с разволокнениями. К настоящему времени не существует «золотого стандарта» восстановления поврежденного участка ТМО при ПСМТ, что связано с разнообразием форм повреждения и сложностями пластики и герметизации ТМО [7, 8, 11–14].

Многие авторы при повреждении задней поверхности ТМО при ПСМТ предпочитают восстанавливать ее герметичность путем прямого ушивания [9, 13, 24]. При массивных разрывах и разволокнениях ТМО рекомендуют проводить пластику различными материалами. В нашем наблюдении восстановление целостности ТМО путем прямого ушивания выполнено 33 (60,0 %) пациентам. У 13 (23,6 %) больных проведена пластика дефекта ТМО: фрагментом трупной оболочки у 2-х больных, а имплантатами «Реперен» — у 5, Durepair — у 6 пациентов. У 9 (16,4 %) пострадавших при небольшом дефекте ТМО (≤ 3 мм²) или локализуемом в области манжеты корешка герметичность удалось восстановить без прямого ушивания — с применением «сэндвич»-герметизации.

У пострадавших и с маленькими дефектами ТМО (≤ 3 мм²), и с ее повреждением в области манжеты корешка при герметизации ТМО (методом «сэндвич»-герметизации без прямого ушивания ТМО) эффект достигнут у всех больных. Чаще (23,1 %) раневая ликворея развивалась у пострадавших с большими дефектами ТМО, которым невозможно было провести

ее ушивание и выполнялась пластика. При прямом ушивании ТМО раневая ликворея развивалась только у 2 из 33 (6,1 %) пациентов. Раневой ликвореи не наблюдалось у тех больных с пластикой или ушиванием ТМО, которым проводили дополнительную герметизацию шва ТМО клеевыми композициями.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Повреждение твердой мозговой оболочки отмечено у 32,9 % пострадавших с переломом грудного и поясничного отделов позвоночника. У 21,8 % из них выявлено ущемление спинного мозга или его корешков в местах разрыва твердой мозговой оболочки. Этот факт важно учитывать при выполнении декомпрессии и редуционного маневра для предотвращения дополнительных травм невралных структур.

Пострадавшим с небольшими дефектами твердой мозговой оболочки (≤ 3 мм²), в том числе в области манжеты корешка, для профилактики раневой ликвореи эффективным может стать метод без прямого ушивания твердой мозговой оболочки («сэндвич»-герметизация). Герметизация шва коллагеновой губкой не может предотвратить развитие раневой ликвореи при разрыве твердой мозговой оболочки. На частоту нагноения послеоперационной раны повреждение твердой мозговой оболочки достоверно не влияло: у пациентов с ее повреждением нагноение развилось в 7,3 %, у больных без ее повреждения — в 5,4 % случаев.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Крылов В.В., Гринь А.А. Травма позвоночника и спинного мозга. М.: Принт-Студио, 2014. 420 с. [Krylov V.V., Grin A.A. Trauma of the spine and spinal cord. Moscow: Print-Studio, 2014. 420 p. (In Russ.).]
2. Рерих В.В., Борзых К.О., Рахматиллаев Ш.Н. Хирургическое лечение взрывных переломов грудных и поясничных позвонков, сопровождающихся сужением позвоночного канала. Хирургия позвоночника 2007;2:8–15. [Rerikh V.V., Borzykh K.O., Rakhmatillaev Sh.N. Surgical treatment of burst fractures of the thoracic and lumbar spine accompanied with spinal canal narrowing. Khirurgiya pozvonochnika = Spine surgery 2007;(2):8–15. (In Russ.).]
3. Muratore M., Allasia S., Viglierchio P. et al. Surgical treatment of traumatic thoracolumbar fractures: A retrospective review of 101 cases. Musculoskelet Surg 2021;105(1):49–59. DOI: 10.1007/s12306-020-00644-0.
4. Waddell W.H., Gupta R., Stephens 2nd B.F. Thoracolumbar Spine Trauma. Orthop Clin North Am 2021;52(4):481–9. DOI: 10.1016/j.ocln.2021.05.014.
5. Keenen T.L., Antony J., Benson D.R. Dural tears associated with lumbar burst fractures. J Orthop Trauma 1990;4(3):243–5. DOI: 10.1097/00005131-199004030-00001.
6. Silvestro C., Francaviglia N., Bragazzi R. et al. On the predictive value of radiological signs for the presence of dural lacerations related to fractures of the lower thoracic or lumbar spine. J Spinal Disord 1991;4(1):49–53.
7. Xu J.-X., Zhou C.-W., Wang C.-G. et al. Risk factors for dural tears in thoracic and lumbar burst fractures associated with vertical laminar fractures. Spine (Phila Pa 1976) 2018;43(11):774–9. DOI: 10.1097/BRS.0000000000002425.
8. Skiak E., Karakasli A., Harb A. et al. The effect of laminae lesion on thoraco-lumbar fracture reduction. Orthop Traumatol Surg Res 2015;101(4):489–94. DOI: 10.1016/j.otsr.2015.02.011.
9. Park J.K., Park J.W., Cho D.C., Sung J.K. Predictable factors for dural tears in lumbar burst fractures with vertical laminar fractures. J Korean Neurosurg Soc 2011;50(1):11–6. DOI: 10.3340/jkns.2011.50.1.11.
10. Yoshiiwa T., Miyazaki M., Kadera R. et al. Predictable imaging signs of cauda equine entrapment in thoracolumbar and lumbar burst fractures with greenstick lamina fractures. Asian Spine J 2014;8(3):339–45. DOI: 10.4184/asj.2014.8.3.339.
11. Aydinli U., Karaeminogullari O., Tiskaya K., Ozturk C. Dural tears in lumbar burst fractures with greenstick lamina fractures. Spine (Phila Pa 1976) 2001;26(18):E410–5. DOI: 10.1097/00007632-200109150-00012.
12. Cammisia F.P.Jr, Eismont F.J., Green B.A. Dural laceration occurring with burst fractures and associated laminar fractures. J Bone Joint Surg Am 1989;71(7):1044–52.
13. Ozturk C., Ersozlu S., Aydinli U. Importance of greenstick lamina fractures in low lumbar burst fractures. Int Orthop 2006;30(4):295–8. DOI: 10.1007/s00264-005-0052-0.
14. Lee I.S., Kim H.J., Lee J.S. et al. Dural tears in spinal burst fractures: predictable MR imaging findings. AJNR Am J Neuroradiol 2009;30(1):142–6. DOI: 10.3174/ajnr.A1273.
15. Shi X., Xiang S., Dai B., He Zh. Association of the presence and its types

- of lamina fractures with posterior dural tear and neurological deficits in traumatic thoracic and lumbar burst fractures. *BMC Musculoskelet Disord* 2021;22(1):300. DOI: 10.1186/s12891-021-04178-9.
16. Vaccaro A.R., Oner C., Kepler C.K. et al. AO Spine thoracolumbar spine injury classification system: Fracture description, neurological status, and key modifiers. *Spine (Phila Pa 1976)* 2013;38(23):2028–37. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3182a8a381.
 17. Maynard F.M.Jr, Bracken M.B., Creasey G. et al. International Standards for neurological and functional classification of spinal cord injury. *American Spinal Injury Association. Spinal Cord* 1997;35(5):266–74. DOI: 10.1038/sj.sc.3100432.
 18. Hashimoto T., Kaneda K., Abumi K. Relationship between traumatic spinal canal stenosis and neurologic deficits in thoracolumbar burst fractures. *Spine (Phila Pa 1976)* 1988;13(11):1268–72. DOI: 10.1097/00007632-198811000-00011.
 19. Wu L.-Y., Huang X.-M., Wang Y. et al. Posterior spinal canal decompression with screw fixation and reconstruction of three vertebral column for thoracolumbar burst fractures complicated with nerve injury. *Zhongguo Gu Shang* 2018;31(4):322–7. (In Chin.). DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2018.04.006.
 20. Pau A., Silvestro C., Carta F. Can lacerations of the thoraco-lumbar dura be predicted on the basis of radiological patterns of the spinal fractures? *Acta Neurochir (Wien)* 1994;129(3–4):186–7.
 21. Luszczek M.J., Blaisdell G.Y., Wiater B.P. et al. Traumatic dural tears: what do we know and are they a problem? *Spine J* 2014;14(1):49–56. DOI: 10.1016/j.spinee.2013.03.049.
 22. Kandathil J.C., George M. Dural tear and pseudomeningocele due to lumbar burst fractures: Detection by multidetector computed tomography and magnetic resonance imaging. *Hong Kong J Radiol* 2011;14(2):84–8.
 23. Гринь А.А., Кайков А.К., Крылов В.В. Осложнения и их профилактика у больных с позвоночно-спинномозговой травмой. Часть 2. Нейрохирургия 2015;(1):55–66. [Grin A.A., Kaykov A.K., Krylov V.V. The prophylaxis and treatment of various complications at patients with spinal trauma. Part 2. *Neyrokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery* 2015;(1):55–66. (In Russ.)].
 24. Lee J.Ch., Kim Y.-I., Shin B.-J. Dural tear and rootlet entrapment in the lumbar burst fractures associated with the laminar fracture. *Spine J* 2005;5(4 Suppl):S143. DOI: 10.1016/j.spinee.2005.05.285.

Вклад авторов

А.Г. Мартикан: обзор литературы, написание статьи;
 А.А. Гринь: разработка дизайна исследования, научное редактирование статьи;
 А.Э. Талыпов: разработка дизайна исследования, научное редактирование статьи;
 А.Ю. Кордонский: разработка дизайна исследования, анализ данных;
 И.С. Львов: анализ данных, обзор литературы;
 О.А. Левина: научное редактирование статьи;
 А.В. Природов: научное редактирование статьи

Authors' contributions

A.G. Martikyan: literature review, article writing;
 A.A. Grin: research design of the study, scientific editing of the article;
 A.E. Talypov: research design of the study, scientific editing of the article;
 A.Yu. Kordonskiy: research design of the study, data analysis;
 I.S. Lvov: data analysis, literature review;
 O.A. Levina: scientific editing of the article;
 A.V. Prirodov: scientific editing of the article.

ORCID авторов / ORCID of authors

А.Г. Мартикан / A.G. Martikyan: <https://orcid.org/0000-0002-4831-4055>
 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>
 И.С. Львов / I.S. Lvov: <https://orcid.org/0000-0003-1718-0792>
 О.А. Левина / O.A. Levina: <https://orcid.org/0000-0002-4811-0845>
 А.В. Природов / A.V. Prirodov: <https://orcid.org/0000-0003-2444-8136>

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

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

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики. Протокол исследования одобрен Межвузовским комитетом по этике (протокол № 11-20 от 15.07.2020).
Compliance with patient rights and principles of bioethics. The study protocol was approved by the Intercollegiate Ethics Committee (protocol No. 11-20 from 15.07.2020).

Статья поступила: 16.11.2021. **Принята к публикации:** 01.02.2022.
Article submitted: 16.11.2021. **Accepted for publication:** 01.02.2022.