



ТРАНСПЕДИКУЛЯРНАЯ ДЕКОМПРЕССИЯ ПРИ СИМПТОМАТИЧЕСКИХ ИМПРЕССИОННЫХ ПЕРЕЛОМАХ ГРУДНОГО И ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛОВ ПОЗВОНОЧНИКА ТИПА А1 ПО AOSpine: ИССЛЕДОВАНИЕ СЕРИИ СЛУЧАЕВ

И.В. Басанкин¹, А.А. Гюльзатян¹, П.Б. Нестеренко¹, Д.А. Таюрский², М.И. Томина¹, М.Л. Муханов²

¹НИИ — Краснодарская краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского, Краснодар, Россия

²Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Россия

Цель исследования. Анализ динамики вертеброгенного болевого синдрома и качества жизни пациентов с импрессионными переломами грудного и поясничного отделов позвоночника после выполнения транспедикулярной декомпрессии.

Материал и методы. В наблюдательное проспективное пилотное исследование включены 10 пациентов с переломами грудного и поясничного отделов позвоночника типа А1 по AOSpine, которым в 2020–2021 гг. выполняли транспедикулярную декомпрессию. В предоперационном периоде и в динамике послеоперационного наблюдения в сроки 3 сут, 1, 3, 6 и 12 мес. изучены выраженность болевого синдрома по ВАШ, показатели ODI и величина апикального кифоза.

Результаты. Возраст пациентов — 35–70 лет (медиана 46). Соотношение мужчин и женщин 1 : 4. По локализации переломы распределены следующим образом: Th₁₀ — у 1 (10 %) пациента, Th₁₁ — у 1 (10 %), L₂ — у 2 (20 %), Th₁₂ — у 3 (30 %), L₁ — у 3 (30 %). В течение года отмечен статистически значимый регресс болевого синдрома по ВАШ с 9,5 (7,3; 10,0) до 2,0 (1,0; 2,0) балла ($\chi^2 = 35,5$, df 4, $p < 0,001$), при этом примечателен быстрый регресс болевого синдрома через 3 дня после декомпрессии с 9,5 (7,3; 10,0) до 4,5 (4,0; 6,0), а также уменьшение ODI и улучшение качества жизни пациентов с 69,0 (58,5; 82,0) до 9,0 (4,8; 10,8): $\chi^2 = 36,8$, df 4, $p < 0,001$. За время наблюдения у всех пациентов отмечалось увеличение сегментарного угла Cobb с 5,3° (4,1°; 6,7°) до 9,7° (8,4°; 12,5°; $p = 0,005$), однако это не повлияло на интенсивность болевого синдрома в спине или на качество жизни пациентов. Вновь возникших переломов, болезни Кюммеля и послеоперационных осложнений не выявлено. Во всех случаях при лучевой диагностике в течение первого года после транспедикулярной декомпрессии визуализировался спонтанный костный блок на уровне перелома.

Заключение. Транспедикулярная декомпрессия является эффективным, безопасным и патогенетически обоснованным методом лечения вертеброгенного болевого синдрома на фоне переломов.

Ключевые слова: перелом позвонка, компрессионный перелом, декомпрессия, болевой синдром, боль в спине.

Для цитирования: Басанкин И.В., Гюльзатян А.А., Нестеренко П.Б., Таюрский Д.А., Томина М.И., Муханов М.Л. Транспедикулярная декомпрессия при симптоматических импрессионных переломах грудного и поясничного отделов позвоночника типа А1 по AOSpine: исследование серии случаев // Хирургия позвоночника. 2022. Т. 19. № 3. С. 49–56.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2022.3.49-56>.

TRANSPEDICULAR DECOMPRESSION FOR PAINFUL AO SPINE TYPE A1 THORACIC AND LUMBAR COMPRESSION FRACTURES: CASE SERIES STUDY

I.V. Basankin¹, A.A. Gyulzatyan¹, P.B. Nesterenko¹, D.A. Tayurskiy², M.I. Tomina¹, M.L. Mukhanov²

¹Research Institute — Krasnodar Regional Clinical Hospital No. 1 n.a. Prof. S.V. Ochapovsky, Krasnodar, Russia

²Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia

Objective. To analyze dynamics of vertebroгенic pain syndrome and quality of life after transpedicular decompression in patients with depressed fractures of the thoracic and lumbar spine.

Material and Methods. An observational prospective pilot study included 10 patients with AO Spine type A1 fractures of the thoracic and lumbar spine operated on in 2020–2021. All patients underwent transpedicular decompression. Severity of pain syndrome according to VAS, ODI score, and the magnitude of apical kyphosis were studied in the preoperative period and at 3 day, 1, 3, 6 and 12 month postoperative follow-up.

Results. The age of patients was 35–70 years (median 46). The ratio of men and women was 1 : 4. By localization, the fractures were distributed as follows: T10 — 1 patient (10 %), T11 — 1 patient (10 %), L2 — 2 patients (20 %), T12 — 3 (30 %) and L1 — 3 patients (30 %). Statistically significant regression of pain syndrome according to VAS from 9.5 (7.3; 10.0) to 2 (1.0; 2.0) scores during the year ($\chi^2 = 35.5$, df 4, $p < 0.001$) was observed. Noteworthy was a rapid regression of the pain syndrome 3 days after decompression from 9.5 (7.3; 10.0)

to 4.5 (4.0; 6.0) and a decrease of ODI score and improvement in the quality of life of patients from 69.0 (58.5; 82.0) to 9.0 (4.8; 10.8): $\chi^2 = 36.8$, df4, $p < 0.001$. During the follow-up period, an increase in the Cobb segmental angle from 5.3° (4.1°; 6.7°) to 9.7° (8.4°; 12.5°) ($p = 0.005$) was observed in all patients. However, this did not affect the intensity of back pain or the quality of life of patients. Newly occurring fractures, Kümmel's disease and postoperative complications were not identified. Instrumental diagnostics revealed spontaneous fusion at the fracture level during the first year after transpedicular decompression in all cases.

Conclusion. Transpedicular decompression is an effective, safe and pathogenetically substantiated method of treating vertebrogenic pain syndrome associated with spinal fracture.

Key Words: vertebral fracture, compression fracture, decompression, pain syndrome, back pain.

Please cite this paper as: Basankin IV, Gyulzatyan AA, Nesterenko PB, Tayursky DA, Tomina MI, Mukhanov ML. Transpedicular decompression for painful AO Spine type A1 thoracic and lumbar compression fractures: case series study. *Hir. Pozvonoc.* 2022;19(3):49–56. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2022.3.49-56>.

Компрессионные переломы или переломы типа А по АО Spine – это травматические повреждения передних структур позвонка, при которых задняя сдерживающая группа остается интактной. Переломы типа А1 характеризуются повреждением одной, как правило, верхней замыкательной пластинки позвонка без вовлечения задней стенки тела и носят название «импрессионные» [1]. По данным Reinhold et al. [2], частота переломов типа А1 составляет 6,8 % от общего числа повреждений грудного и поясничного отделов позвоночника. В остром периоде импрессионные переломы практически всегда сопровождаются вертеброгенным болевым синдромом различной интенсивности [3]. В настоящее время патогенетические механизмы, обуславливающие возникновение вертеброгенного болевого синдрома на фоне перелома, не до конца изучены, при этом повышенное внутрикостное давление является одним из его основных триггеров [4–6]. Проведенные в начале 1970-х гг. исследования с измерением внутрикостного давления в остистых отростках интактных и сломанных позвонков показали статистически значимое повышение внутрикостного давления в поврежденных позвонках [5–7].

Лечение пациентов с болезненными импрессионными переломами типа А1 включает в себя консервативные методы цементного укрепления позвонка, транспедикулярную фиксацию. Нами в клиническую практику внедрен метод транспедикулярной декомпрессии [8], позволяющий снизить и стабилизировать внутрикост-

ное давление, что приводит к изменению кровообращения и снижению концентрации провоспалительных факторов в теле позвонка, способствуя снижению вертеброгенного болевого синдрома.

Цель исследования – анализ динамики вертеброгенного болевого синдрома и качества жизни пациентов с импрессионными переломами грудного и поясничного отделов позвоночника после выполнения транспедикулярной декомпрессии.

Материал и методы

Дизайн исследования: малая проспективная клиническая серия. Объект исследования: пациенты с импрессионными (А1 по классификации АО Spine) переломами грудного и поясничного отделов позвоночника. Предмет исследования: динамика болевого синдрома и качества жизни пациентов после транспедикулярной декомпрессии позвонка.

Пациенты

Набор испытуемых производили с января 2020 г. по декабрь 2021 г. В исследование включили 10 пациентов.

Критерии включения:

- высоко-, низкоэнергетический изолированный перелом грудного и поясничного отделов позвоночника типа А1;
- сохраняющийся или нарастающий болевой синдром выраженностью больше 6 баллов по ВАШ без срока давности;
- сегментарный угол Cobb меньше 10°;
- снижение высоты тела не более чем на 30 %;

– катамнез, прослеженный в сроки не менее 12 мес.

Критерии исключения:

- болезнь Кюммеля;
- регионарные или системные острые воспалительные заболевания;
- онкогематологические заболевания позвоночника.

Методики

В исследовании использовали для объективной оценки состояния пациента неврологический и клинический осмотры. Интенсивность болевого синдрома по 10-балльной ВАШ и степень нарушения жизнедеятельности, связанной с болью, по опроснику Освестри (ODI) оценивали до операции, через 3 дня, 1 мес., 6 мес., 1 год после операции. Для визуализации переломов применяли МРТ, КТ до и после операции (через 3 дня, 1 мес., 6 мес., 1 год). Измерение сегментарного угла кифоза проводили по методике Cobb (угол между верхней замыкательной пластиной вышележащего позвонка и нижней замыкательной пластиной нижележащего позвонка) на КТ до и после оперативного вмешательства; рентгенологический метод не использовали из-за выраженного вертеброгенного болевого синдрома у большинства пациентов при поступлении.

Анализ клинического материала проводили в соответствии с принципами Хельсинкской декларации.

Ход оперативного вмешательства

Положение пациента на операционном столе – лежа на животе. Под рентгенологическим контролем идентифицировали сломанный позво-

нок, проводили разметку. Под местной инфильтрационной анестезией и одномоментной внутривенной седацией иглой Джамшиди, перфорируя кожные покровы и послойно мягкие ткани, под рентген-контролем через ножку позвонка осуществляли перфорацию поврежденного позвонка с двух сторон (рис. 1).

Из игл доставали мандрены и присоединяли к ним шприцы 20 см³ с опущенными поршнями. После этого поршень шприца постепенно тянули, осуществляя эвакуацию геморрагического экстравазата, таким образом осуществляя активную декомпрессию (рис. 2). Общее количество эвакуируемой крови – 10–20 мл.

Далее иглы извлекали, через сформированный канал осуществляли пассивное дренирование в околопозвоночные мягкие ткани, на место прокола накладывали асептическую повязку.

Статистический анализ

Полученные клинические результаты обрабатывали с использованием программной системы IBM SPSS 16.0. В связи с тем что количество пациентов в генеральной совокупности было 10, а распределение числовых значений в части выборки существенно отличалось от нормального закона распределения (проверку гипотезы о нормальности распределения проводили при помощи критерия Колмогорова – Смирнова), применены непараметрические методы статистического анализа: Т-критерий знаковых рангов Вилкоксона, χ^2 -критерий Фридмана. В качестве нижней границы достоверности приняли уровень статистической значимости $p < 0,05$. При пред-

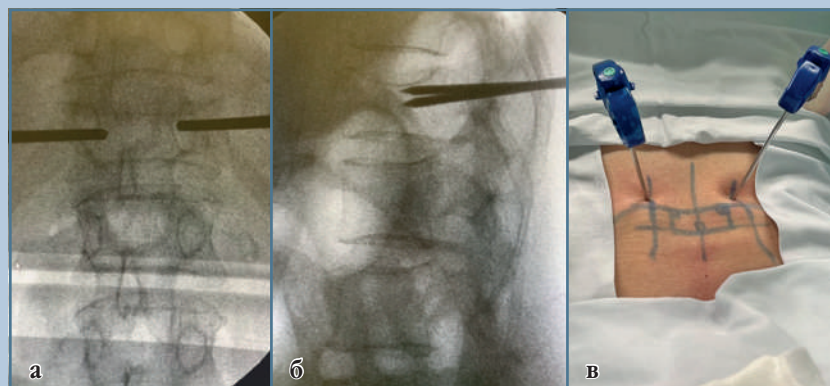


Рис. 1

Интраоперационная переднезадняя (а) и боковая (б) рентгенограммы, иллюстрирующие билатеральное введение игл Джамшиди в тело Th₁₂ позвонка; боковая рентгенологическая картина; разметка на коже с визуализацией игл (в)

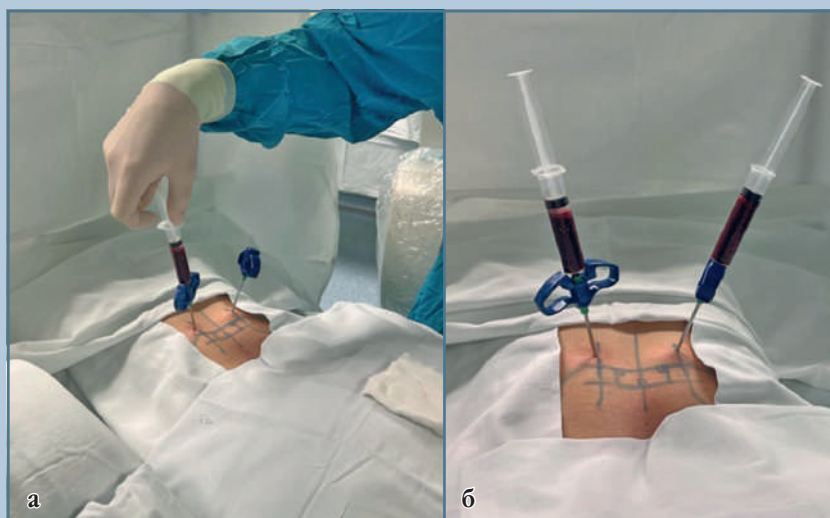


Рис. 2

Процесс эвакуации застойной крови (а) и общий вид после выполнения декомпрессии (б)

Таблица 1

Показатели ВАШ до и после оперативного вмешательства

Параметры	До операции	Через 3 дня после операции	Через 1 мес. после операции	Через 6 мес. после операции	Через 1 год после операции
ВАШ, баллы	9,5 (7,3; 10,0)	4,5 (4,0; 6,0)	2,5 (2,0; 3,0)	2 (1,0; 2,0)	2 (1,0; 2,0)
Критерий сравнения: χ^2 Фридмана	$\chi^2 = 35,5$, df 4, $p < 0,001$				

Me (25; 75).

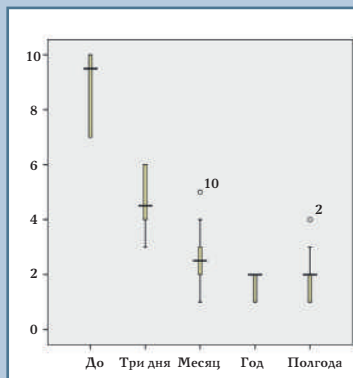


Рис. 3

Динамика регресса болевого синдрома в спине в течение года после выполненной операции

ставлении результатов исследования данные, полученные на выборке с распределением, отличным от нормального, записывали в виде медианы – Ме (25 и 75 перцентили).

Результаты

Анализу подвергнуты результаты лечения 10 пациентов. Возраст пациентов составил 35–70 лет (Ме = 46). Соотношение мужчин и женщин – 1 : 4. Низкоэнергетические переломы позвонков на фоне сниженной минеральной плотности (Т-критерий $2,1 \pm 0,6$) отмечали у семи пациентов, высокоэнергетические (ДТП, падение с высоты) – у трех. Сроки от момента травмы до госпитализации: 6–8 дней – у 3 (30 %) пациентов, 7–14 дней – у 7 (70 %). По локализации переломы распределились следующим

образом: Th₁₀ – 1 (10 %) пациент, Th₁₁ – 1 (10 %), L₂ – 2 (20 %), Th₁₂ – 3 (30 %), L₁ – 3 (30 %).

При наблюдении пациентов в течение года отмечалась положительная динамика в виде статистически значимого регресса болевого синдрома по ВАШ с 9,5 (7,3; 10,0) до 2,0 (1,0; 2,0) балла (табл. 1, рис. 3).

Также отмечали положительную тенденцию в виде уменьшения показателей ODI и улучшения качества жизни пациентов с 69,0 (58,5; 82,0) до 9,0 (4,8; 10,8) в течение года (табл. 2, рис. 4).

За время наблюдения у всех пациентов отмечали увеличение сегментарного угла Cobb с 5,3° (4,1°; 6,7°) до 9,7° (8,4°; 12,5°); значение критерия Т = 2,8, р = 0,005. Однако это не повлияло на интенсивность болевого синдрома в спине или на качество жизни пациентов (табл. 3, рис. 5).

В качестве примера представляем клинический случай пациента Т., 52 лет, с ранним периодом позвоночной травмы, компрессионным переломом Th₁₂ позвонка типа А1 по AOSpine, вертеброгенным болевым синдромом (рис. 6). Механизм травмы – падение с высоты 2 м. Показатели ВАШ (спина) – 8 баллов на фоне нестероидных анальгетиков. По данным КТ-денситометрии, Т-критерий Th₁₁ позвонка равен -2,17; L₁ позвонка – -2,63, угол по Cobb – 6,8°. Выполнили транспедикулярную декомпрессию Th₁₂ позвонка. Длительность операции – 20 мин. Интра- и послеоперационных осложнений не отмечено.

Через трое суток после операции показатели ВАШ (спина) – 4 балла без нестероидных анальгетиков, на кон-

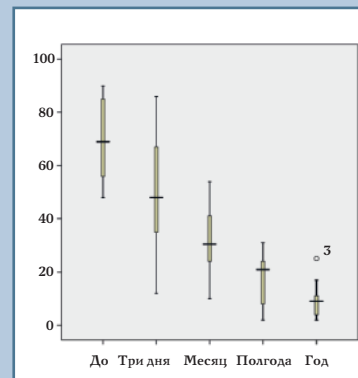


Рис. 4

Динамика показателей ODI в течение года после выполненной операции

трольных КТ и МРТ визуализируется билатеральный транспедикулярный ход игл Джамшиди, увеличение угла деформации по Cobb до 8,6° (рис. 7).

Пациент выписан на 3-и сут после операции, вернулся к работе через 4 недели. На КТ и МРТ через 1 год после операции отмечается спонтанный блок на уровне перелома, отсутствие гиперинтенсивного сигнала из Th₁₂ позвонка по данным МРТ T2 STIR. Угол по Cobb – 12,7°. Показатели ВАШ (спина) через 1 год – 1 балл (рис. 8).

Вновь возникших переломов, болезни Кюмеля и послеоперационных осложнений не выявили. Наличие остеопороза у некоторых пациентов не влияло на результаты лечения и не было ограничивающим фактором. Во всех случаях при инструментальной диагностике в течение перво-

Таблица 2

Показатели ODI до и после оперативного вмешательства

Параметры	До операции	Через 3 дня после операции	Через 1 мес. после операции	Через 6 мес. после операции	Через 1 год после операции
ODI, баллы	69,0 (58,5; 82,0)	48,0 (36,8; 64,5)	30,5 (24,5; 39,0)	21,0 (11,0; 23,5)	9,0 (4,8; 10,8)
Критерий сравнения: χ^2 Фридмана	$\chi^2 = 36,8$, df 4, p < 0,001				

Ме (25; 75).

Таблица 3

Угол Cobb до и после оперативного вмешательства

Параметры	До операции	После операции
Сегментарный угол, град.	5,3 (4,1; 6,7)	9,7 (8,4; 12,5)
Критерий сравнения:	T = 2,8; p = 0,005	
T-критерий Вилкоксона		

Me (25; 75).

го года после ТПД визуализировался спонтанный костный блок на уровне перелома. Пациенты были активизированы в корсете через сутки после оперативного вмешательства. Сроки госпитализации – не более четырех дней. В послеоперационном периоде НПВС назначали при наличии соответствующих симптомов.

Обсуждение

По данным литературы [8–11], вертеброгенный болевой синдром на фоне перелома позвонка и повышенное внутрикостное давление имеют непосредственную связь. Боли при импрессионных переломах имеют хронический и инвалидизирующий характер, несмотря на консервативную терапию, снижают качество жизни пострадавших [12,13]. Большую роль в патогенезе повышенного внутрикостного давления при компрессионных переломах играет нарушение венозного кровообращения [11]. Вены имеют тонкие стенки и невысокое давление крови, поэтому сдавливаются значительно легче при компрессионных переломах, чем артерии, которые имеют плотную стенку и высокое внутриартериальное давление [12]. Нарушение венозного оттока по базивертебральной вене сопровождается рефлекторным сужением артерий, при этом создаются условия для возникновения гипоксии [13]. Это приводит к образованию отека, нарушению микроциркуляции в позвонке, накоплению молочной кислоты и аллогенных факторов, снижению Ph. Накопленные на фоне венозного стаза и гипоксии вещества стиму-

лируют механоноцицепторы, а также нервные волокна базивертебрального нерва, что обуславливает возникновение болевого синдрома.

Внутрикостная декомпрессия начала широко применяться при травматических повреждениях длинных трубчатых костей нижних конечностей, а также при дегенеративных, воспалительных заболеваниях тазобедренных и коленных суставов [12, 14, 15]. В дальнейшем данный опыт был экстраполирован и применен при компрессионных переломах позвонков, а также при дегенеративных заболеваниях позвоночника [16, 17]. При транспедикулярной декомпрессии выполняют билатеральную перфорацию тела позвонка, активную эвакуацию застойной венозной крови, тем самым снижая внутрикостное

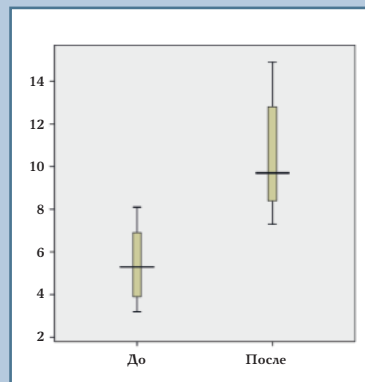


Рис. 5

Прогрессирование сегментарного угла Cobb через год после операции

давление. Также происходит механическая эвакуация накопленных цитокинов, снижая их концентрацию и уменьшая стимуляцию механорецепторов и волокон базивертебрального нерва. В течение первых нескольких часов происходит уменьшение болевого синдрома, послеоперационный период, как правило, протекает без серьезных осложнений. Плотность кости остается

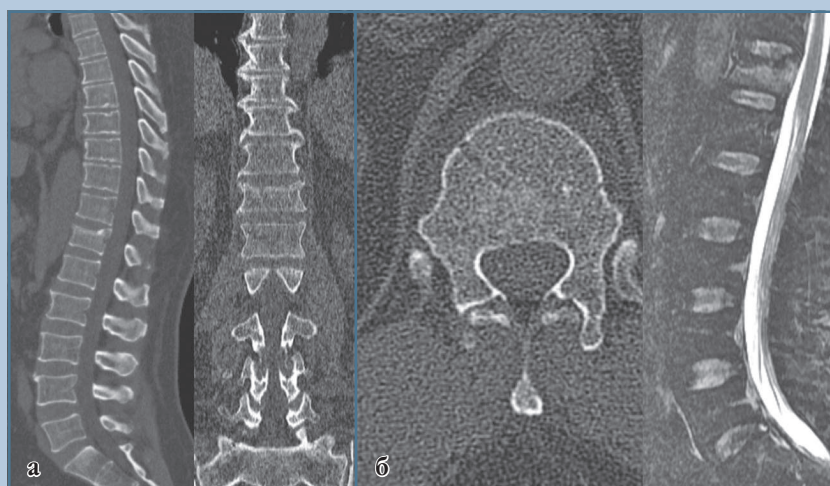
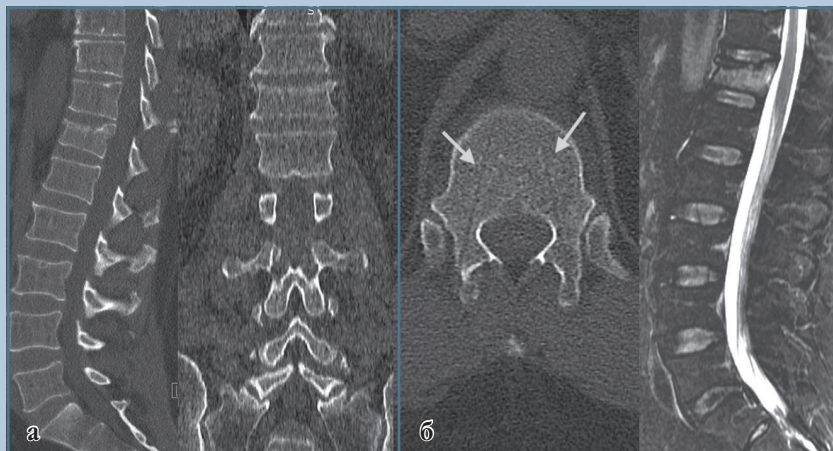


Рис. 6

Предоперационные КТ (а) и МРТ в режиме жироподавления T2 STIR (б) пациента Т., 52 лет: визуализируется импрессионный перелом Th₁₂ позвонка

**Рис. 7**

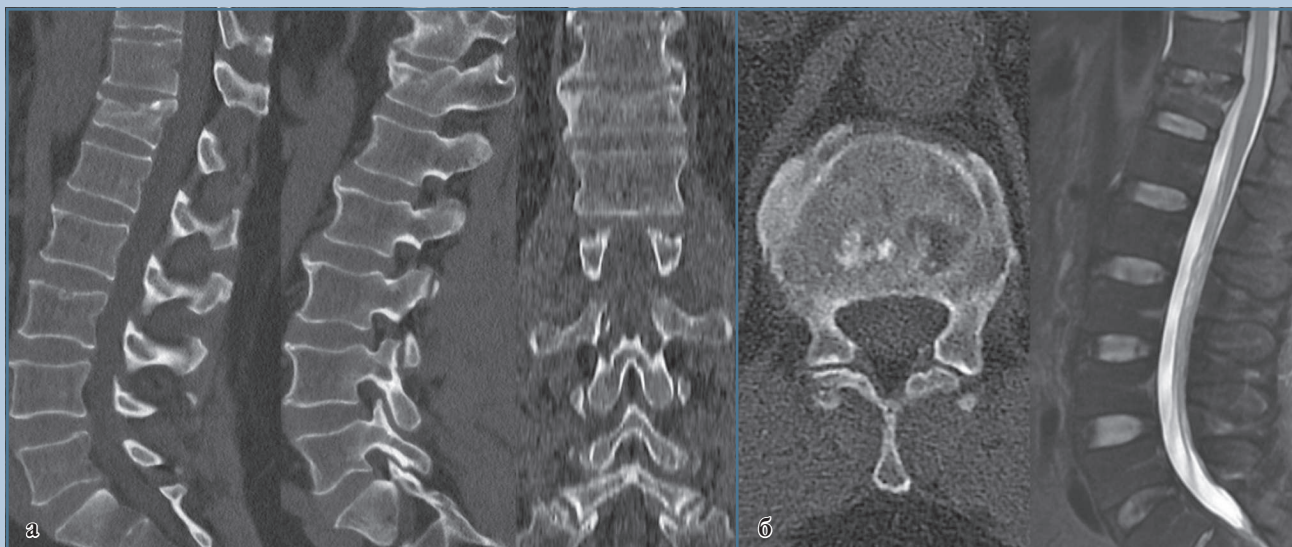
Послеоперационные КТ (а) и МРТ (б) пациента Т., 52 лет: транспедикулярный ход игл Джамшиди отмечен стрелками

прежней, в связи с этим риск переломов смежных позвонков значительно ниже, так как не вводят костный цемент, который меняет плотность и массу позвонка. Yokoуama et al. [18] сравнили клинические результаты лечения 108 пациентов с болезненными импрессионными переломами

позвонков, которым выполняли транспедикулярную перфорацию ($n = 58$) или вертебропластику ($n = 50$). Авторы пришли к выводу, что транспедикулярная перфорация является эффективным методом лечения при переломах с умеренным снижением высоты тела позвонка,

а клинические результаты в послеоперационном периоде сопоставимы с вертебропластикой. При этом значительно ниже частота послеоперационных осложнений. Стоит отметить, что частота вновь возникших переломов позвонков в группе, где пациентам выполняли вертебропластику, была значительно больше, чем в группе с перфорацией ($p = 0,042$). Анализ снижения высоты позвонков во время наблюдения в группах перфорации и вертебропластики не выявил статистически значимых различий: группа перфорации – 6 (22,2 %) случаев по сравнению с группой вертебропластики – 8 (19,0 %) случаев; $p = 0,38$.

В нашем исследовании у всех пациентов отмечалась положительная динамика в виде снижения болевого синдрома в спине и улучшения качества жизни в течение 1 года наблюдения. Во всех случаях при инструментальной диагностике в течение первого года после транспедикулярной декомпрессии визуализировали спонтанный костный блок с вышележащим к зоне импрессии смежным сегментом. Отмечали увеличе-

**Рис. 8**

КТ (а) и МРТ T2 STIR (б) пациента Т., 52 лет, через год после транспедикулярной декомпрессии: спонтанный костный блок на уровне перелома (а) и отсутствие гиперинтенсивного сигнала из Th₁₂ позвонка (б)

ние сегментарного угла Cobb в течение года из исходных 5,3° (4,1°; 6,7°) до 9,7° (8,4°; 12,5°), однако это не повлияло на качество жизни пациентов и на болевой синдром. По данным литературы [19, 20], прогрессирование кифотической деформации происходит также на фоне вертебропластики поврежденного позвонка, а коррекция посттравматической деформации остается одной из актуальных и изучаемых проблем современной вертебрологии. Однако нет достоверной корреляции между степенью посттравматической кифотической деформации и интенсивностью болевого синдрома в спине. Например, Gertzbein и Harris [21] в своей работе выявили положительную корреляцию между

посттравматической кифотической деформацией более 30° и болевым синдромом. С другой стороны, Zeng et al. [22] опровергают эти данные. Таким образом, вопрос о посттравматических деформациях и целесообразности их коррекции остается дискуссионным и является предметом дальнейших исследований.

Ограничения исследования. Анализирована малая группа пациентов (исследование серии случаев). Не выполняли измерения внутрикостного давления. В исследовании нет контрольной группы консервативного лечения или пролеченной методами цементной аугментации. Сравнительный анализ будет предметом дальнейших исследований.

Заключение

Транспедикулярная декомпрессия является эффективным, безопасным и патогенетически обоснованным методом купирования вертеброгенного болевого синдрома на фоне переломов, однако лечение болезненных импрессионных переломов (А1 по классификации АО Spine) в настоящее время не стандартизировано, весьма вариабельно и нередко зависит от институциональных особенностей и личных приоритетов хирурга.

Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании.

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература/References

1. Wang XR, Xu FR, Huang QL, Wang YXJ. Radiological features of traumatic vertebral endplate fracture: an analysis of 194 cases with 263 vertebral fractures. Chin Med J (Engl). 2020;133:2696–2702. DOI: 10.1097/CM9.0000000000000919.
2. Reinhold M, Knop C, Beisse R, Audige L, Kandziora F, Pizanis A, Pranzl R, Gercsek E, Schultheiss M, Weckbach A, Bühren V, Blauth M. [Operative treatment of traumatic fractures of the thoracic and lumbar spinal column. Part I: epidemiology]. Unfallchirurg. 2009;112:33–42, 44–45. German. DOI: 10.1007/s00113-008-1524-7.
3. Suzuki N, Ogikubo O, Hansson T. The prognosis for pain, disability, activities of daily living and quality of life after an acute osteoporotic vertebral body fracture: its relation to fracture level, type of fracture and grade of fracture deformation. Eur Spine J. 2009;18:77–88. DOI: 10.1007/s00586-008-0847-y.
4. Arnoldi CC. Intraosseous hypertension. A possible cause of low back pain? Clin Orthop Relat Res. 1976;(115):30–34.
5. Yeh ML, Heggeness MH, Chen HH, Jassawalla J, Luo ZP. Compressive loading at the end plate directly regulates flow and deformation of the basivertebral vein: an analytical study. J Orthop Surg Res. 2006;1:18. DOI: 10.1186/1749-799X-1-18.
6. Lemperg RK, Arnoldi CC. The significance of intraosseous pressure in normal and diseased states with special reference to the intraosseous engorgement-pain syndrome. Clin Orthop Relat Res. 1978;(136):143–156.
7. Arnoldi CC. Intravertebral pressures in patients with lumbar pain. A preliminary communication. Acta Orthop Scand. 1972;43:109–117. DOI: 10.3109/17453677208991249.
8. Патент на изобретение № 2705912 С1. Способ транспедикулярной декомпрессии при неосложненном компрессионном переломе позвонка // Басанкин И.В., Нестеренко П.Б., Афаунов А.А., Тахмязян К.К., Тайурский Д.А., Томина М.И., Грицаев И.Е. МПК А61В 17/70 А61В 17/56; № 2019113823; заявл. 06.05.2019; опубл. 12.11.2019. [Basankin IV, Nesterenko PB, Afaunov AA, Takhmazyan KK, Tayurskiy DA, Tomina MI, Gritsaev IE. Method of transpedicular decompression with uncomplicated compression vertebral fracture. Patent RU 2705912. Appl. 06.05.2019, publ. 12.11.2019. Bul. 32].
9. Moore MR, Brown CW, Brugman JL, Donaldson DH, Friermood TG, Kleiner JB, Odom JA Jr. Relationship between vertebral intraosseous pressure, pH, PO₂, pCO₂, and magnetic resonance imaging signal inhomogeneity in patients with back pain. An in vivo study. Spine. 1991;16(6 Suppl):S239–S242. DOI: 10.1097/00007632-199106001-00012.
10. Ochia RS, Ching RP. Internal pressure measurements during burst fracture formation in human lumbar vertebrae. Spine. 2002;27:1160–1167. DOI: 10.1097/00007632-200206010-00005.
11. Нестеров А.И., Соков Е.Л., Корнилова Л.Е., Жарков А.П., Соков П.Е. История развития метода лечебных блокад в России // Медицинский альманах. 2018. № 5(56). С. 92–96. [Nesterov AI, Sokov EL, Kornilova LE, Zharkov AP, Sokov PE. The history of medical blockade method development in Russia. Medical Almanac. 2018;(5):92–96]. DOI: 10.21145/2499-9954-2018-5-92-96.
12. Yamada M, Yokoyama K, Kawanishi M, Tanaka H, Ito Y, Hirano M, Kuroiwa T. Prospective assessment of pain and functional status after percutaneous vertebral body-perforation procedure for treatment of vertebral compression fractures. Neurol Med Chir (Tokyo). 2013;53:71–76. DOI: 10.2176/nmc.53.71.
13. Гайворонский И.В., Родионов А.А., Булыщенко Г.Г., Ничипорук Г.И., Гайворонская М.Г., Гайворонский А.И. Региональные особенности внутреннего позвоночного венозного сплетения // Медицинский вестник Северного Кавказа. 2020. Т. 15. № 3. С. 411–415. [Gaivoronsky IV, Rodionov AA, Bulyschenko GG, Nichiporuk GI, Gaivoronskaya MG, Gaivoronsky AI. Regional features of the internal vertebral venous plexus. Medical News of the North Caucasus. 2020;15(3):411–415]. DOI: 10.14300/mnnc.2020.15098.
14. Lo K, Au M, Ni J, Wen C. Association between hypertension and osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis of observational studies. J Orthop Translat. 2021;32:12–20. DOI: 10.1016/j.jot.2021.05.003.
15. Arnoldi CC, Lemperg K, Linderholm H. Intraosseous hypertension and pain in the knee. J Bone Joint Surg Br. 1975;57:360–363. DOI: 10.1302/0301-620X.57B3.360.
16. Иванова Т.А., Тиходеев С.А., Скоромец А.А. Способ лечения нарушений венозного кровотока при остеохондрозе поясничного отдела позвоночника // Удостоверение на рационализаторское предложение № 1361 от 14 сентября 2001 г., утвержденное СПбГМУ им. акад. И.П. Павлова. [Ivanova TA, Tikhodeev SA, Skoromets AA. Method for the treatment of venous blood flow disorders in osteochon-

- drosis of the lumbar spine: Certificate for rationalization proposal. No. 1361 dated September 14, 2001, approved by Pavlov First St. Petersburg State Medical University].
17. **Ogihara M.** Core decompression of vertebral body for osteoporotic vertebral compression fracture. *Pain Clinic.* 2006;27:898–903.
 18. **Yokoyama K, Kawanishi M, Yamada M, Tanaka H, Ito Y, Hirano M, Kuroiwa T.** Comparative study of percutaneous vertebral body perforation and vertebroplasty for the treatment of painful vertebral compression fractures. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2012;33:685–689. DOI: 10.3174/ajnr. A2847.
 19. **Бывальцев В.А., Калинин А.А., Сорокинов В.А., Бельх Е.Г., Панасенков С.Ю., Григорьев Е.Г.** Анализ результатов редукции кифотической деформации с помощью пункционной вертебропластики и стентопластики у пациентов с травматическими компрессионными переломами грудного позвонка локализации // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2014. Т. 21. № 2. С. 12–18. [Byval'tsev VA, Kalinin AA, Sorokovikov VA, Belykh EG, Panasenkov SYu, Grigor'ev EG. Analysis of results of kyphotic deformity reduction using puncture vertebroplasty and stentoplasty in patients with traumatic compression fractures of thoraco-lumbar localization. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics.* 2014;21(2):12–18]. DOI: 10.17816/vto20140212-18.
 20. **Jacobson RE, Palea O, Granville M.** Progression of vertebral compression fractures after previous vertebral augmentation: technical reasons for recurrent fractures in a previously treated vertebra. *Cureus.* 2017;9:e1776. DOI: 10.7759/cureus.1776.
 21. **Gertzbein SD, Harris MB.** Wedge osteotomy for the correction of post-traumatic kyphosis. A new technique and a report of three cases. *Spine.* 1992;17:374–379. DOI: 10.1097/00007632-199203000-00025.

22. **Zeng Y, Chen Z, Guo Z, Qi Q, Li W, Sun C.** Complications of correction for focal kyphosis after posterior osteotomy and the corresponding management. *J Spinal Disord Tech.* 2013;26:367–374. DOI: 10.1097/BSD.0b013e3182499237.

Адрес для переписки:

Гюльзатян Абрам Акович
350086, Россия, Краснодар, ул. 1 Мая, 167,
НИИ – Краснодарская краевая клиническая больница № 1
им. проф. С.В. Очаповского,
abramgulz@gmail.com

Address correspondence to:

Giulzatyan Abram Akopovich
Research Institute – Regional Clinical Hospital No. 1
n.a. Prof. S.V. Ochapovsky,
167 Pervogo Maya str., Krasnodar, 350086, Russia,
abramgulz@gmail.com

Статья поступила в редакцию 21.06.2022

Рецензирование пройдено 22.07.2022

Подписано в печать 28.07.2022

Received 21.06.2022

Review completed 22.07.2022

Passed for printing 28.07.2022

Игорь Вадимович Басанкин, д-р мед. наук, заведующий отделением нейрохирургии № 3, НИИ – Краснодарская краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского, Россия, 350086, Краснодар, ул. 1 Мая, 167, ORCID: 0000-0003-3549-0794, basankin@rambler.ru;
Абрам Акович Гюльзатян, канд. мед. наук, врач-нейрохирург нейрохирургического отделения № 3, НИИ – Краснодарская краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского, Россия, 350086, Краснодар, ул. 1 Мая, 167, ORCID: 0000-0003-1260-4007, abramgulz@gmail.com;
Павел Борисович Нестеренко, врач-ортопед нейрохирургического отделения № 3, НИИ – Краснодарская краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского, Россия, 350086, Краснодар, ул. 1 Мая, 167, ORCID: 0000-0003-3307-0374, Lestor_2000@mail.ru;
Давид Александрович Таяурский, ординатор 1-го года кафедры нейрохирургии, Кубанский государственный медицинский университет, Россия, 350063, Краснодар, ул. М. Седина, 4, ORCID: 0000-0002-1107-2857, David021294@me.com;
Марина Игоревна Томина, врач-невролог нейрохирургического отделения № 3, НИИ – Краснодарская краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского, Россия, 350086, Краснодар, ул. 1 Мая, 167, ORCID: 0000-0001-9388-5220, marinaa07@inbox.ru;
Михаил Львович Муханов, канд. мед. наук, ассистент кафедры ортопедии, травматологии и военно-полевой хирургии, Кубанский государственный медицинский университет, Россия, 350063, Краснодар, ул. М. Седина, 4, ORCID: 0000-0002-9061-6014, pputim@yandex.ru.

Igor Vadimovich Basankin, DMSc, Head of the Department of Neurosurgery No. 3, Research Institute – Regional Clinical Hospital No. 1 n.a. Prof. S.V. Ochapovsky, 167 Pervogo Maya str., Krasnodar, 350086, Russia, ORCID: 0000-0003-3549-0794, basankin@rambler.ru;
Abram Akopovich Giulzatyan, MD, PhD, neurosurgeon, Department of Neurosurgery No. 3, Research Institute – Regional Clinical Hospital No. 1 n.a. Prof. S.V. Ochapovsky, 167 Pervogo Maya str., Krasnodar, 350086, Russia, ORCID: 0000-0003-1260-4007, abramgulz@gmail.com;
Pavel Borisovich Nesterenko, orthopedist, Department of Neurosurgery No. 3, Research Institute – Regional Clinical Hospital No. 1 n.a. Prof. S.V. Ochapovsky, 167 Pervogo Maya str., Krasnodar, 350086, Russia, ORCID: 0000-0003-3307-0374, Lestor_2000@mail.ru;
David Aleksandrovich Tayurskiy, 1st year resident of the Department of Neurosurgery, Kuban State Medical University, 4 Mitrofana Sedina str., Krasnodar, 350063, Russia, ORCID: 0000-0002-1107-2857, David021294@me.com;
Marina Igorevna Tomina, neurologist, Department of Neurosurgery No. 3, Research Institute – Regional Clinical Hospital No. 1 n.a. Prof. S.V. Ochapovsky, 167 Pervogo Maya str., Krasnodar, 350086, Russia, ORCID: 0000-0001-9388-5220, marinaa07@inbox.ru;
Mikhail Lvovich Mukhanov, MD, PhD, assistant of the Department of orthopedics, traumatology, and military surgery, Kuban State Medical University, 4 Mitrofana Sedina str., Krasnodar, 350063, Russia, ORCID: 0000-0002-9061-6014, pputim@yandex.ru.