

**Оглядова стаття = Review article = Обзорная статья**DOI: <https://doi.org/10.25305/unj.113533>**Вибухові переломи грудного та поперекового відділів хребта (частина друга): огляд літератури**Радченко В.О.<sup>1</sup>, Попсуйшапка К.О.<sup>1</sup>, Бабалян Ю.О.<sup>2</sup>, Тесленко С.О.<sup>1</sup><sup>1</sup> Відділення інструментальної та малоінвазивної хірургії хребта, Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України, Харків, Україна<sup>2</sup> Нейрохірургічне відділення, Харківська обласна клінічна лікарня - Центр екстреної медичної допомоги та медицини катастроф, Харків, УкраїнаНадійшла до редакції 30.10.2017  
Прийнята до публікації 12.01.2018**Адреса для листування:**Тесленко Сергій Олександрович, відділення інструментальної та малоінвазивної хірургії хребта, Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка, вул. Пушкінська, 80, Харків, Україна, e-mail: [mdteslenko@gmail.com](mailto:mdteslenko@gmail.com)

Сучасний погляд на лікування вибухових переломів нижньогрудного та поперекового відділів хребта визначається морфологією ушкодження, неврологічним статусом, загальним станом потерпілого, уподобаннями та навиками хірурга. При лікуванні ушкодження типу А (за класифікацією Magerl) з фрагментацією тіла хребця до 50% за зображенням заднього опорного комплексу використовують консервативний метод лікування, проте, з прогнозованою залишковою деформацією хребта. Використання хірургічних методів лікування забезпечує адекватну корекцію деформації хребта та хороший функціональний результат вже в ранньому післяопераційному періоді.

При лікуванні ушкодження типу АВ (за класифікацією Magerl) з фрагментацією тіла хребця до 50%, ушкодженням заднього опорного комплексу та задньої поздовжньої зв'язки, стенозом хребтового каналу до 50%, без ушкодження корінця дуги можливо використовувати коротку задню транспедикулярну фіксацію, переважно 6-гвинтову, без передньої реконструкції, проте, з можливим ризиком втрати корекції.

При ушкодженні типу А3.3, А3.1, А3.2 за кількості балів за LSS понад 7, з тяжким неврологічним дефіцитом або без нього, найбільш корисним є використання довгої 8-гвинтової фіксації.

При лікуванні повного неускладненого вибухового перелому тіла хребця типу А3.3 методом вибору є передня декомпресія та передній спондилодез.

Реконструкція трьох колон хребта з використанням заднього доступу має переваги перед передньозаднім підходом, лише у потерпілих при вибухових переломах з ротацією (тип АС), повними або частковими неврологічними симптомами.

Єдиної думки, щодо використання різних методів фіксації немає, це спонукало нас до проведення власного дослідження в цьому напрямку.

**Ключові слова:** грудний відділ хребта; поперековий відділ хребта; вибуховий перелом; діагностика; класифікація; лікування

Український нейрохірургічний журнал. 2018;(1):19-27

**Burst fractures of the thoracolumbar spine (Part II): literature review**Vladimir A. Radchenko <sup>1</sup>, Konstantin A. Popsuyshapka <sup>1</sup>, Yuriy A. Babalyan <sup>2</sup>, Sergii A. Teslenko <sup>1</sup><sup>1</sup> Department of Instrumental and Minimally Invasive Spine Surgery, Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology, Kharkiv, Ukraine<sup>2</sup> Neurosurgical Department, Kharkiv Regional Clinical Hospital – Center of Emergency Medical Care and Disaster Medicine, Kharkiv, Ukraine

Received: 30 October 2017

Accepted: 12 January 2018

**Address for correspondence:**Sergii A. Teslenko, Department of Instrumental and Minimally Invasive Spine Surgery, Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology, 80 Pushkinskaya Str., Kharkiv, Ukraine, e-mail: [mdteslenko@gmail.com](mailto:mdteslenko@gmail.com)

The modern view on the treatment of burst fractures in the lower thoracic and lumbar spine depends on the morphology of the damage and the neurological status, the general condition of the patient, and the surgeon's preferences and skills. The treatment of A-type damages with vertebral body fragmentation up to 50% and the whole posterior support complex (by Magerl classification), a conservative treatment method can be used, but with a predictable development of residual deformation of the spine. The use of surgical methods provides a good correction of spine deformity and gives a good functional result already in the early postoperative period.

The type AB injuries with vertebral body fragmentation up to 50%, with damage to the posterior support complex and posterior longitudinal ligament, with spinal stenosis up to 50%, without damage to the root of the arch (by Magerl classification) could be treated by a short posterior transpedicular fixation, preferably with 6 screws, without anterior reconstruction, but with a possible risk of loss of correction.

For damages of types A3.3, A3.1, and A3.2 with an LSS score over 7 without a severe neurological deficit or with it, a long 8-screw fixation is the most useful.

In the treatment of a complete uncomplicated burst fracture of the vertebral body of A 3.3 type, anterior decompression and anterior spondylodesis is the method of choice in the treatment of this pathology.

Reconstruction of the three columns of the spine from the posterior approach has advantages over the anteroposterior one only in patients with burst fractures with rotation (AS type) with complete or partial neurologic symptoms.

There is no unanimity regarding the use of different methods of fixation, which actuate to carry out our own research in this area.

**Key words:** thoracic spine; lumbar spine; burst fracture; diagnosis; classification; treatment

Ukrainian Neurosurgical Journal. 2018;(1):19-27

## Взрывные переломы грудного и поясничного отделов позвоночника (часть вторая): обзор литературы

Радченко В.А.<sup>1</sup>, Попсуйшапка К.А.<sup>1</sup>, Бабалян Ю.А.<sup>2</sup>, Тесленко С.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Отделение инструментальной и малоинвазивной хирургии позвоночника, Институт патологии позвоночника и суставов им. проф. М.И. Ситенко НАМН Украины, Харьков, Украина

<sup>2</sup> Нейрохирургическое отделение, Харьковская областная клиническая больница - Центр экстренной медицинской помощи и медицины катастроф, Харьков, Украина

Поступила в редакцию 30.10.2017.  
Принята к публикации 12.01.2018.

### Адрес для переписки:

Тесленко Сергей Александрович,  
отделение инструментальной и малоинвазивной хирургии позвоночника, Институт патологии позвоночника и суставов им. проф. М.И. Ситенко, ул. Пушкинская, 80, Харьков, Украина, e-mail: mdtleslenko@gmail.com.

Современный взгляд на лечение взрывных переломов нижнегрудного и поясничного отделов позвоночника определяется морфологией повреждения, неврологическим статусом, общим состоянием пострадавшего, навыками хирурга. При лечении повреждения типа А (по классификации Magerl) с фрагментацией тела позвонка до 50%, сохранении заднего опорного комплекса используют консервативный метод лечения, но с прогнозируемой остаточной деформацией позвоночника. Применение хирургических методов лечения обеспечивают адекватную коррекцию деформации позвоночника и хороший функциональный результат уже в раннем послеоперационном периоде.

При лечении повреждения типа АВ (по классификации Magerl) с фрагментацией тела позвонка до 50%, повреждением заднего опорного комплекса и задней продольной связки, стенозом позвоночного канала до 50%, без повреждения корешка дуги можно использовать короткую заднюю транспедикулярную фиксацию, преимущественно 6-винтовую, без передней реконструкции, но с возможным риском утраты коррекции.

При повреждении типа А3.3, А3.1, А3.2 с количеством баллов по LSS более 7, с тяжелым неврологическим дефицитом или без него, наиболее полезно использование длинной 8-винтовой фиксации.

При лечении полного неосложненного взрывного перелома тела позвонка типа А3.3 методом выбора являются передняя декомпрессия и передний спондилодез.

Реконструкция трех колонн позвоночника с применением заднего доступа имеет преимущества по сравнению с переднезадним подходом, только у пострадавших при взрывном переломе с ротацией (тип АС), полным или частичными неврологическими симптомами.

Единого мнения относительно использования различных методов фиксации нет, это побудило нас провести собственное исследование в этом направлении.

**Ключевые слова:** грудной отдел позвоночника; поясничный отдел позвоночника; взрывной перелом; диагностика; классификация; лечение

Украинский нейрохирургический журнал. 2018;(1):19-27

### Вступ

У теперішній час існують різні підходи до лікування вибухових переломів нижньогрудного та поперекового відділів хребта. Деякі фахівці в лікуванні вибухових переломів використовують консервативні методи лікування, інші – здійснюють спондилодез на 360° (передній та задній), зменшуючи протяжність інструментації. Проте, не в усіх клініках є умови для виконання операцій з використанням переднього доступу, і не завжди стан потерпілого дозволяє виконувати такі операції. Деякі фахівці більш схильні до хірургії хребта з використанням заднього доступу, проте, і тут виникають суперечності. Насамперед, це протяжність інструментації, можливість корекції деформації з застосуванням заднього доступу, усунення травматичного стенозу хребтового каналу. Отже, єдиної думки щодо лікування ускладненого і неускладненого ушкодження хребта немає.

**Мета:** узагальнити історичні й сучасні погляди на діагностику, класифікацію та методи лікування вибухових переломів грудного та поперекового відділів хребта.

Основним методом лікування вибухових переломів грудного й поперекового відділів хребта є хірургічний, хоча деякі автори [1–4] не виключають можливість використання консервативних методів. З консервативних методів застосовують ліжковий режим протягом 2 тиж, після чого накладають гіпсові пов'язки або жорсткі реклінуючі ортези [5]. За даними проспективного дослідження [1], потерпілим з вибуховим переломом тіл хребців нижньогрудного та поперекового відділів хребта за збереженого заднього комплексу (що підтверджено даними МРТ) проводили консервативне лікування. Оцінювали кут кіфозу, сагітальний індекс, відсоток тискання тіла хребця. Відразу після травми величина кіфотичної деформації становила у середньому 16,5°, після корекції – 5°, через 3 міс лікування – до 17°. Втрата корекції становила 12°. Всі пацієнти після лікування задоволені результатом, відновлена працездатність. Таким чином, нешкоджений задній комплекс не може запобігти втраті корекції деформації при нехірургічному лікуванні, величина деформації залишається на рівні початкової. Інші автори наводять результати нехірургічного лікування ушкоджень типу

В за Denis (вибухові переломи) [2]. Потерпілим проведене консервативне лікування. Кіфотична деформація відразу після корекції значно покращилась, проте, з часом збільшувалась (до 6,4°). Після лікування у хворих не спостерігали погіршення неврологічного статусу, відзначена позитивна динаміка. Автори вважають, що консервативне лікування є ефективним та безпечним за деяких форм вибухових переломів.

Таким чином, проведення консервативного лікування дозволило у більшості хворих досягти задовільного функціонального результату, незважаючи на втрату корекції кіфотичної деформації до 12° та наявність залишкової деформації хребта (**табл. 1**) [1,2].

Аналізуючи дані літератури, ми дійшли висновку, що при лікуванні вибухових переломів тіл хребців можна використовувати консервативні методи, бажано у потерпілих без неврологічного дефіциту, за умови збереження заднього опорного комплексу (що підтверджено даними МРТ, та КТ), кута кіфозу до 30° [1–3].

У деяких дослідженнях [4] порівнювали результати консервативного та оперативного лікування хворих з використанням короткої задньої фіксації. Критеріями відбору були хворі з однорівневим ушкодженням Th<sub>xI</sub>-L<sub>II</sub> без неврологічних симптомів, дислокації дуг та суглобів. Використання короткої фіксації забезпечувало більш ефективну корекцію кіфозу та раннє знеболювання, проте, функціональний результат лікування аналогічний такому консервативного лікування.

Хірургічні методи лікування вибухових переломів хребта мають досить довгу історію. Одні з перших конструкцій для фіксації хребта запропоновані П. Харрінгтоном у 1947 р. [6]. Ці металеві пристрої мали вигляд гачків і стрижнів і були запропоновані для лікування сколіотичної хвороби. Запропоновані численні модифікації цього пристрою, що доповнювали його, зокрема, дротовий остеосинтез за Luque, транслямнарний остеосинтез, остеосинтез за Jacobs, остеосинтез за Drummond. Ці методи хірурги використовували протягом тривалого часу, проте, наявність деяких недоліків, а саме, неможливість повного усунення деформації, нестійкість при ротаційній деформації, фіксація численних сегментів, часті переломи стрижнів та вивих гачків, погіршували результати лікування. В нашій країні в той час досить

широко використовували різноманітні фіксатори-стяжки, зокрема, Цивьяна-Раміха, Школьнікова-Селіванова та ін. [7,8].

Наступним видом фіксаторів, що широко використовували в спінальній хірургії, були пластини, які фіксували за остисті відростки. У 1953 р. F. Holdsworth і A. Hardy здійснили фіксацію з використанням двох металевих пластин, які закріпили на остистих відростках трьома болтами. У 1963 р. Willaams удосконалив цей метод фіксації, застосувавши пластини з отворами у вигляді прорізів і прокладками з виїмками. На думку авторів, ці пластини забезпечували надійну фіксацію, що дозволяло ранню активізацію хворих. Проте, в найближчому післяопераційному періоді у хворих виникали переломи пластин та остистих відростків з подальшим прогресуванням деформації хребта [5,7,8].

У міру накопичення знань в галузі біомеханіки хребта, вивчення патогенезу перелому з використанням КТ, появи ефективних засобів протимікробної профілактики почав активно розвиватися напрямок міжхребцевого спондилодезу з використанням алотрансплантатів [7]. З того часу відбувається постійне вдосконалення імплантатів, що використовують для міжхребцевого спондилодезу («mesh», «cage» тощо), зокрема, пристроїв для створення первинного опорного комплексу. Ці імплантати представляють металевий армований каркас різної форми та розмірів, що співпадає з розмірами дефектів, який заповнюють аутокостю, він має досить жорстку опірність і забезпечує сприйнятливі умови для формування переднього спондилодезу. Використання передніх спінальних систем з моноаксіальних гвинтів та стрижнів з поперечними стяжками забезпечує більш надійну первинну стабілізацію, проте, потребує значного збільшення обсягу хірургічного втручання, супроводжується більшою крововтратою, при виділенні передньо-бічної поверхні тіл хребців. У теперішній час розроблені досконалі системи для використання передньо-бічного доступу, що попереджають втрату корекції деформації, ерозію судин, псевдоартроз, проте, ці хірургічні втручання є досить складними для хірурга [7].

Поряд з існуванням переднього спондилодезу, який виконували лише в окремих клініках, було потрібне хірургічне втручання для широкого використання у повсякденній практиці, метод, досить простий у

**Таблиця 1.** Результати консервативного лікування вибухових переломів.

Автори	Кількість хворих	Критерії відбору	Кут деформації, °			Втрата корекції, °	Клінічний результат
			до корекції	після корекції	після лікування		
A. Alanay і співавт. [1]	15	Неушкоджений задній комплекс	16,5	5	17	12	У всіх хворих працездатність відновлена, пацієнти задоволені результатом
M. Tezer і співавт. [3]	16	Тип B (за Denis)	19,9	—	23,4	—	Задовільний
Dai Li-Yang [2]	127	Тип B (за Denis) LSS-5,3 (92 хв), 7,0 (35 хв)	11,9	1	6,4 (від 2 до 31)	5,4	Болю немає – у 43, іноді біль – у 47, помірний біль – у 22, сильний біль – у 12, сильний постійний біль – у 3

використанні, мало травматичний, що забезпечував би репозицію та стабілізацію, з мінімальною втратою корекції. Першим кроком у цьому напрямку було використання дорзальних пластин з гвинтами, що проходили крізь корні дуг в тіло хребця. Цю техніку вперше розробив і впровадив у практику R. Roy-Samill [9]. На відмінну від конструкцій з опорою на остисті відростки, остеосинтез з використанням дорзальних пластин забезпечував кращу стабільність завдяки застосуванню транспедикулярних гвинтів. Цей метод успішно використовує більшість хірургів в усьому світі, незважаючи на деякі недоліки, а саме, неможливість репозиції перелому, можливість проходження гвинта крізь суглоб з подальшим формуванням нестабільності, розбіжності між отворами пластин і анатомічними структурами хребців. Проте, техніка, запропонована R. Roy-Samill, була початком революційного напрямку у вертебральній хірургії – транспедикулярної фіксації хребта. Суть фіксації – проведення крізь корінь дуги гвинта, з'єднання гвинтів за допомогою стрижнів або, як за методом Roy-Samill, пластин. Застосування вузлів кріплення дозволяє управляти транспедикулярними гвинтами в усіх площинах і переміщувати гвинти на необхідну відстань. Метод забезпечує повне відновлення нормальної анатомічної форми хребців, хребтового каналу завдяки лігаментотаксису і повноцінну первинну стабільність. Можливість опосередкованого відновлення просвіту хребтового каналу є дуже важливою властивістю транспедикулярних конструкцій. За свіжого перелому характерне розташування фрагментів, цілісність задньої поздовжньої зв'язки у більшості спостережень дозволяють частково або повністю відновити просвіт хребтового каналу. У більшості потерпілих хірургічне втручання завершують кістковою ауто- або алопластикою з використанням кісткових трансплантатів або кісткової крихти. Можливе здійснення спонгіопластики шляхом введення в тіло ушкодженого хребця кісткової крихти або біодеградуючого матеріалу [7].

Значну роль у розвитку транспедикулярної фіксації відіграли дослідження F. Magerl і співавторів [10]. Був запропонований спосіб остеосинтезу хребта, для якого використовували стрижні Шанца, що вводили в суміжні хребці і здійснювали дистракцію або компресію одночасно. На підставі запропонованої морфологічної класифікації дослідження F. Magerl сформулював основний принцип хірургічного лікування ушкоджень хребта – протидії діючим навантаженням (принцип підйомного крана) – силам розтягування протидіє компресія, а силам компресії протидіє розтягування. У теперішній час розроблені й використовують конструкції як для внутрішньої, так і зовнішньої фіксації. Внутрішня транспедикулярна фіксація знайшла більш широке використання. Після загоєння рани за внутрішньої транспедикулярної фіксації можливе ефективне проведення реабілітації хворих. Незважаючи на успішне використання транспедикулярних конструкцій, їм притаманні деякі недоліки, а саме травматичність та технічна складність встановлення, можливість лише одномоментної корекції деформації не в повному обсязі, фіксація неушкоджених суміжних сегментів. Відкрите проведення транспедикулярних

гвинтів не виключає виникнення ускладнень та помилок, зокрема, некоректного проведення гвинтів, частота якого досягає 34% [11]. Некоректне положення гвинтів це, насамперед, їх потрапляння в хребтовий канал та міжхребцевий отвір; з ускладнень – це перелом гвинтів та стрижнів, резорбція кісткової тканини навколо гвинтів. Однією з важливих складових є висока вартість транспедикулярних конструкцій. Оскільки всі переломи хребта виникають раптово і в більшості ситуацій потребують екстреного виконання хірургічного втручання, необхідно забезпечувати потерпілих конструкціями за рахунок держави.

У теперішній час основним хірургічним методом, що найбільш широко використовують, як ортопеди, так, і нейрохірурги, є фіксація з використанням транспедикулярних конструкцій. Проте, не вирішені питання необхідності використання міжхребцевої опори, протяжності інструментації, необхідності здійснення кісткової пластики, відновлення просвіту хребтового каналу.

Вибір методу хірургічного втручання залежить від багатьох чинників, проте, основою вибору методу лікування є морфологічна класифікація за F. Magerl і співавторами (**рис. 1**) [10,11], що передбачає послідовність вибору методу лікування. З хірургічних класифікацій найбільшої уваги заслуговують шкала оцінювання тяжкості ушкодження грудного та поперекового відділів хребта TLICS [12] і класифікація розподілу внутрішніх напружень LSC (**рис. 2**) [13].

Шкала TLICS запропонована у 2005 р. A.R. Vaccaro та співавторами, передбачає оцінку тяжкості ушкодження хребта за кількістю балів за трьома ознаками:

– механізм ушкодження:

компресія – 1 бал, вибухове ушкодження – 1 бал, наявність локального сколіозу понад 15° – 1 бал, ротація – 3 бали, дистракція – 4 бали;

– неврологічні порушення:

відсутні – 0 балів, ушкодження корінця – 2 бали, повне ушкодження спинного мозку – 2 бали, неповне ушкодження спинного мозку – 3 бали, ушкодження кінського хвоста – 3 бали;

– ушкодження заднього опорного комплексу:

без ушкодження, часткове ушкодження – 2 бали, повне ушкодження – 3 бали.

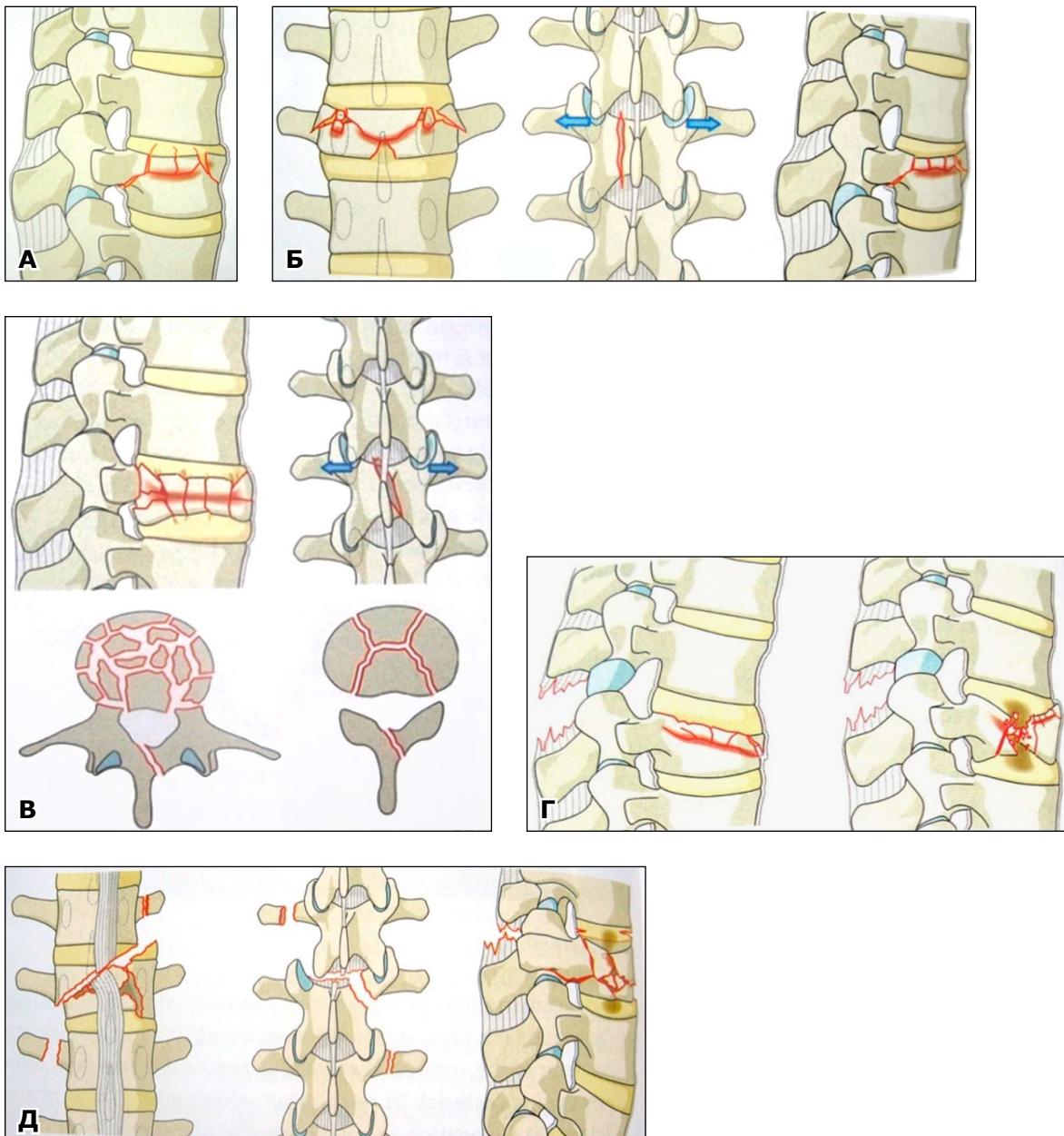
Автори рекомендують консервативне лікування за кількості балів до 3, від 3 до 5 балів – на розсуд хірурга, більше 6 балів – рекомендоване хірургічне втручання [12].

Також при виборі тактики лікування дуже широко використовують класифікацію розподілу внутрішніх напружень (Load Sharing Classification – LSC) T. Mc Cormack (**рис. 2**) [13], за якого всі ушкодження розподілені за такими ознаками: ступінь фрагментації тіла хребця, ступінь травматичного стенозу хребтового каналу, можливість корекції деформації. Кожну ознаку, що характеризує вибуховий перелом, розподіляють на три групи за ступенем ушкодження (легкий, середній, тяжкий). Для визначення загальної тяжкості перелому використовують Оцінку розподілу внутрішніх напружень (Load Sharing Score – LSS): ушкодження легкого ступеня (A Little, B Minimal, C Little) – 1 бал, середнього (A More, B Spread, C More) – 2 бали, тяжкого (A Gross, B Wide, C Most) – 3 бали [13].

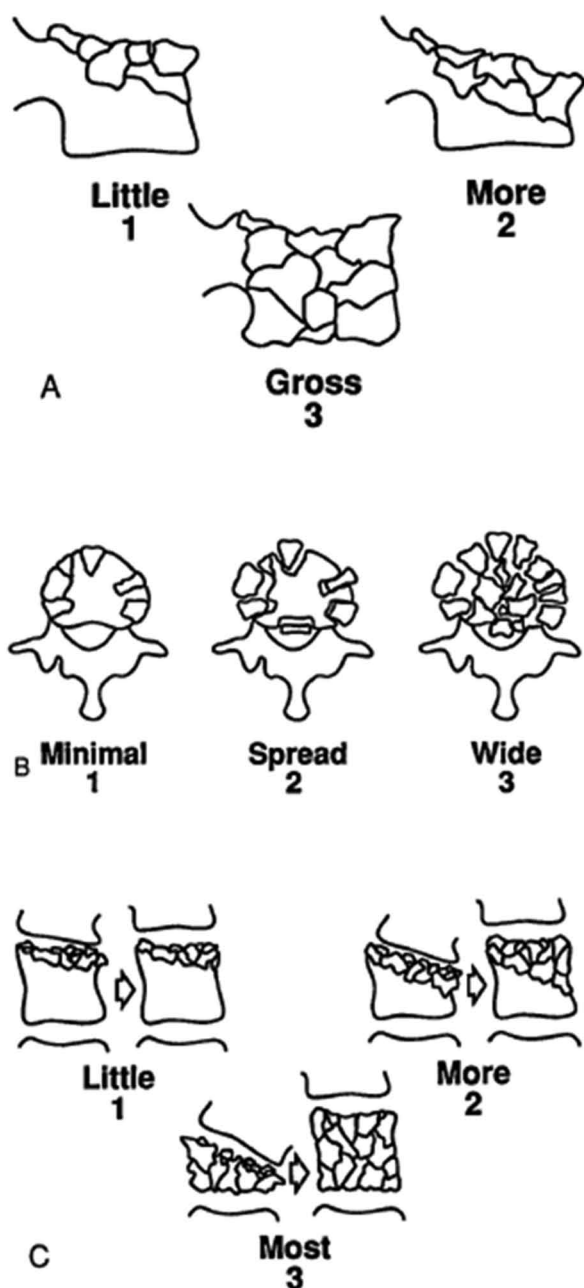
На думку авторів, використання класифікацій Magerl, LSS і TLICS найбільш корисне при лікуванні та прогнозуванні перебігу вибухових переломів. Рекомендують використовувати коротку інструментацію, насамперед, у потерпілих молодого віку, яким потрібна велика кількість рухів, з кількістю балів за LSS 7 і менше та типу А3.1, А3.2, А3.3 без неврологічного дефіциту. При ушкодженнях типу А3.3, А3.1, А3.2 з кількістю балів за LSS більше 7 без тяжкого неврологічного дефіциту найбільш корисним є здійснення довгої інструментації. При оцінці стану потерпілого за класифікацію TLICS, за наявності ушкодження заднього комплексу та присутності в механізмі ушкодження вибухового перелому або

вибухового перелому з дистракцією і ротацією, слід використовувати довгу інструментацію [14–20]. Особливої уваги потребує оцінка тяжкості стану потерпілих за наявності неврологічних симптомів з використанням шкали TLICS. Так, за цією класифікацією в неврологічному статусі неповні неврологічні симптоми (нижній парепарез) або ушкодження кінського хвоста за кількістю балів оцінюються вище, ніж у потерпілих при ушкодженні спинного мозку у вигляді плегії. Отже, саме хворі з неповними неврологічними симптомами або ушкодженням кінського хвоста мають перевагу в лікуванні порівняно з іншими хворими.

*Неповний вибуховий перелом (А3.1) (рис. 1А)* найбільш характерний для грудного та поперекового



**Рис. 1.** Види вибухових переломів грудного та поперекового відділів хребта за класифікацією Magerl [11]. А – А3.1, неповний вибуховий перелом; Б – А3.2, вибуховий перелом з розколюванням; В – А3.3, повний вибуховий перелом; Г – В1.2, заднє ушкодження зв'язкового апарату в поєднанні з переломом тіла хребця типу А; Д – С1.3, повний вибуховий перелом типу А з ротацією.



**Рис. 2.** Класифікація розподілу внутрішніх напружень (Load Sharing Classification – LSC) [13]. А – фрагментація тіла. Little (1) – дроблення менше 30% в сагітальній проекції за даними КТ; More (2) – дроблення від 30 до 60%; Gross (3) – дроблення понад 60%; В – зміщення фрагментів. Minimal (1) – мінімальне зміщення в аксіальній проекції за даними КТ; Spread (2) – зміщення принаймні на 2 мм менше ніж на 50% поперечного зрізу тіла хребця; Wide (3) – зміщення принаймні на 2 мм більш ніж 50% поперечного зрізу тіла хребця; С – можливість корекції деформації. Little (1) – корекція кіфозу менше 3° на бічних знімках; More (2) – корекція кіфозу від 3° до 9°; Most (3) – корекція кіфозу 10° і більше.

відділів хребта, характеризується багатофрагментарним ураженням верхньої частини тіла хребця, нижня його частина залишається інтактною. Це ушкодження дуже часто супроводжується переломам задньої частини тіла хребця з наявністю заднього верхнього кісткового фрагмента, стенозом хребтового каналу різного ступеня. Показанням до хірургічного лікування є наявність кіфотичної деформації понад 10°, фрагментація тіла хребця понад 30%, стеноз хребтового каналу від 2 мм до 50% його просвіту. За такого ушкодження рекомендують використання транспедикулярного методу фіксації [5]. Саме такі хворі без неврологічних симптомів найбільш суперечливі щодо вибору методу лікування. Деякі автори пропонують використовувати у них консервативні методи лікування; інші – коротку задню інструментацію [3,4]. Дослідники порівнювали ефективність застосування 4-гвинтової короткої фіксації та 6-гвинтової фіксації з включенням ушкодженого сегмента [21,22]. Критеріями включення у дослідження були ізолювані вибухові, неускладнені переломи тіл хребців з сагітальним індексом понад 15°, втратою висоти тіла хребця не більше 50%. На думку авторів, застосування короткої транспедикулярної фіксації пов'язане з високою частотою рентгенологічної недостатності (втрата корекції понад 10°), а додаткове використання транспедикулярних гвинтів не забезпечує втрату корекції [21,22]. Протилежної думки дотримуються автори [19], які провели мультицентрове рандомізоване проспективне дослідження. Критеріями включення були розрив задньої поздовжньої зв'язки, ушкодження заднього комплексу, кіфоз понад 20°, стеноз хребтового каналу до 50%, ушкодження тіла хребця до 50%. Хворих з ушкодженням корінця дуги не включали у дослідження. Автори стверджують, що у потерпілих з такими переломами включення в інструментацію гвинта в зламаний хребець забезпечує кращу корекцію кіфозу та поліпшення стабільності хребта. Використання довгої 8-гвинтової транспедикулярної фіксації у таких хворих забезпечувало більш ефективну корекцію деформації і більш надійну стабілізацію. Транспедикулярну фіксацію здійснювали на два хребця вище і на два хребця нижче зони ушкодження (8-гвинтова фіксація). Встановивши конструкцію, здійснювали корекцію кіфотичної деформації шляхом тиску на її верхівку. Обов'язковим є встановлення деротаційного поперечного стягування. Відновлення анатомічного просвіту хребтового каналу, можливо, відбувається завдяки лігаментотаксису [5].

*Вибуховий перелом з розколюванням (A3.2) (рис. 1Б), як і попередня група, є найбільш частою формою ушкодження. І саме такі ушкодження викликають найбільші суперечності серед фахівців. Ці ушкодження характеризуються такими змінами: одна половина хребця, частіше верхня, вибухає, інша – розколюється в сагітальному напрямку. Дуга або остистий відросток розколюються вертикально. Такий вид ушкодження є найбільш нестабільний, часто супроводжується неврологічним дефіцитом. Лікування таких хворих хірургічне. Показанням до транспедикулярного остеосинтезу є наявність кіфотичної деформації понад 11°, фрагментація тіла хребця 30–60%, стеноз хребтового каналу від 2 мм*

до 50% його просвіту. Більшість авторів рекомендують використовувати транспедикулярний метод лікування на два хребця вище і на два хребця нижче зони ушкодження (8-гвинтова фіксація). Встановивши конструкцію, здійснюють корекцію кіфотичної деформації. За наявності неврологічних симптомів виконують ламінектомію [5]. Також необхідно аналізувати морфологічні та клінічні особливості ушкодження за класифікацією TLICS. За цією класифікацією, перелом з розколюванням за механізмом ушкодження є вибуховим, дуже часто супроводжується ушкодженням заднього лігаментозного комплексу, за наявності неповних неврологічних симптомів або неврологічних розладів з рівня кінського хвоста потребує термінового хірургічного втручання. Аналіз даних літератури свідчить, що використання довгої транспедикулярної фіксації є найбільш ефективним методом фіксації хребта, насамперед, у хворих за кількості балів за шкалою LSS більше 7 [16,17]. Проте, деякі дослідники стверджують, що у потерпілих з вибуховими переломами тіла хребця до 50%, ушкодженням заднього опорного комплексу можливе використання короткої задньої транспедикулярної фіксації, переважно 6-гвинтової, без передньої реконструкції, проте, з можливою втратою корекції до  $10^\circ$  [16]. Величина втрати корекції при вибухових переломах також залежить від тяжкості ушкодження. Рентгенологічні результати значно кращі після довгої інструментації, а функціональний результат в обох групах (як за довгої, так і короткої фіксації) однаково позитивний.

Прогноз лікування за неускладненого ушкодження сприятливий, за ускладненого – відносно сприятливий.

**Повний вибуховий перелом (A3.3) (рис. 1B)** характеризується багатофрагментарним ураженням, коли все тіло хребця «вибухає». Хребтовий канал, як правило, звужений фрагментами задньої стінки тіла хребця, перелом супроводжується неврологічними порушеннями. Лікування – хірургічне. При ушкодженні на рівні нижньогрудного та поперекового відділів хребта рекомендовано виконувати передню декомпресію у вигляді корпоректомії з відновленням передньої міжтілової опори – передній спондилодез. Одним з найбільш ефективних та успішних методів, який, проте, потребує певних навиків хірурга, а також є економічно витратним, є передня декомпресія та передній спондилодез. За даними літератури, реконструкція передніх відділів хребта є методом хірургічного лікування нестабільних вибухових переломів хребта, в тому числі з ушкодженням трьох колон хребта, кількість балів за шкалою LSS понад 7 [15,20,23]. Міжхребцеву опору відновлюють за допомогою вертикальних кейджів різної модифікації. Також при вибухових переломах використовують передньо-бічні спінальні системи з поперечним стягуванням [15,23]. При використанні цих систем можливе виконання лише переднього спондилодезу. Якщо не використовують передньо-бічні системи, виконання переднього спондилодезу доповнюють короткою задньою транспедикулярною фіксацією (спондилодез на  $360^\circ$ ). Цей метод найбільш ефективний у потерпілих без неврологічних симптомів, проте, за наявності стенозу хребтового каналу

понад 60%. У потерпілих при вибуховому переломі тіла хребця не виключена можливість виконання заднього транспедикулярного остеосинтезу шляхом 8-гвинтової фіксації. За наявності неврологічних симптомів виконують ламінектомію [5].

**Заднє ушкодження зв'язкового апарату в поєднанні з переломом тіла хребця типу А (B1.2) (рис. 1Г).** Таке поєднання відзначають, якщо поперечна вісь згинального моменту співпадає з віссю задньої стінки тіла хребця. Це ушкодження супроводжується поперечним розривом задньої колони хребта з компресійним ушкодженням тіла хребця типу А. Це ушкодження є найбільш частим в структурі усіх ускладнених ушкоджень хребта. Лікування таких хворих хірургічне. Саме ця морфологічна форма передбачає використання майже всіх методів лікування, крім короткої задньої фіксації. Вибір методу лікування залежить від переваг та навиків хірурга. За класифікацією TLICS заднє ушкодження зв'язкового апарату в поєднанні з переломом тіла хребця типу А за механізмом ушкодження є вибуховим з distraкцією, обов'язково супроводжується ушкодженням заднього лігаментозного комплексу і дуже часто ускладнюється неврологічними розладами. Залежно від загального стану потерпілого та наявності й тяжкості неврологічних симптомів таким хворим показане термінове або відстрочене хірургічне втручання. Виконують як довгу задню транспедикулярну фіксацію, комбінований спондилодез на  $360^\circ$ , так і реконструкцію трьох колон хребта з використанням заднього доступу. Найбільш часто використовують транспедикулярний остеосинтез на два хребця вище і на два хребця нижче зони ушкодження (8-гвинтова фіксація). Встановивши конструкцію, здійснюють корекцію кіфотичної деформації. За наявності неврологічних симптомів виконують ламінектомію. При виникненні грубих неврологічних симптомів, вираженого стенозу хребтового каналу внаслідок компресії заднім фрагментом тіла хребця, неможливості усунення стенозу шляхом лігаментотаксису, виконують резекцію заднього фрагмента тіла хребця або всього тіла хребця з заміщенням його телескопічним кейджем – трьохколонна реконструкція хребта з використанням заднього доступу [14,24]. В літературі декілька повідомлень присвячені цій методиці. Автори дійшли висновку, що застосування одноетапного заднього хірургічного доступу з корпоректомією та заднім міжхребцевим спондилодезом є варіантом лікування вибухових переломів хребта, проте, тільки у ретельно відібраних потерпілих. Метод використовували лише у хворих за повних або часткових неврологічних симптомів. На думку авторів, метод триколонної реконструкції з використанням заднього доступу у хворих з неврологічними симптомами є безпечним та ефективним методом лікування, переваги порівняно з передньо-заднім підходом [24]. При фрагментації тіла хребця понад 70%, стенозі хребтового каналу понад 60% просвіту можливе виконання двохетапного хірургічного втручання ( $360^\circ$ ) – передньої декомпресії у вигляді корпоректомії з відновленням міжтілової опори – переднього міжтілового спондилодезу та задньої короткої транспедикулярної фіксації. Прогноз лікування за неускладненого ушкодження сприятливий, ускладненого – несприятливий.

Повний вибуховий перелом типу А з ротацією (С1.3) (рис. 1Д) – найбільш тяжке ушкодження хребта з усіх вибухових переломів, характеризується ушкодженням всіх опорних колон хребта, відрізняється наявністю як кіфотичної, так і ротаційної деформації. Таким потерпілим показано хірургічне лікування. Згідно класифікації TLICS, це ушкодження за механізмом є вибуховим переломом з ротацією, обов'язково супроводжується ушкодженням заднього лігаментозного комплексу. Залежно від стану потерпілих, наявності й тяжкості неврологічних симптомів показано термінове або відстрочене хірургічне втручання. Оскільки всі ці ушкодження мають загальний морфологічний субстрат, принципи їх хірургічного лікування схожі. У більшості потерпілих ці ушкодження супроводжуються грубими неврологічними симптомами, тому, на нашу думку, найбільш корисним методом лікування є триколонна реконструкція з використанням заднього доступу. Здійснення довгоричагової фіксації забезпечує більш ефективне усунення ротаційного зміщення. Деякі хірурги рекомендують виконувати трьохетапне хірургічне втручання з використанням двох доступів: 1-й етап – встановлення транспедикулярних гвинтів на два хребця вище і на два хребця нижче зони ушкодження, далі виконують корекцію деформації з використанням дистракції, деротації, тиску на верхівку деформації; 2-й етап – відновлення передньої міжтілової опори з дистракцією по передньому контуру – передній спондилодез; 3-й етап – компресія по задньому контуру. Деякі автори застосовують лише довгу задню 8-гвинтову фіксацію. Прогноз лікування за ускладненого ушкодження несприятливий.

На підставі аналізу даних літератури та власного досвіду ми склали таблицю рекомендованих способів фіксації залежно від тяжкості та морфології ушкодження (табл. 2).

Ця таблиця є наслідком аналізу різних гіпотез та власної думки і не є остаточною рекомендацією щодо використання різних способів остеосинтезу, це питання потребує подальшого дослідження.

#### Висновки.

1. Сучасний погляд на лікування вибухових переломів нижньогрудного та поперекового відділів хребта

залежить, насамперед, від морфології ушкодження та неврологічного статусу, стану потерпілого, уподобань і навиків хірурга. При лікуванні ушкоджень типу А (за класифікацією Magerl) з фрагментацією тіла хребця до 50% та збереженням заднім опорним комплексом використовують консервативний метод лікування, проте, з прогнозованою залишковою деформацією хребта. Використання хірургічних методів лікування, зокрема, короткої 4- або 6-гвинтової фіксації забезпечує адекватну корекцію деформації хребта та хороший функціональний результат вже у ранньому післяопераційному періоді.

2. При лікуванні ушкоджень типу АВ (за класифікацією Magerl) з фрагментацією тіла хребця до 50%, ушкодженням заднього опорного комплексу та задньої поздовжньої зв'язки, стенозом хребтового каналу до 50%, без ушкодження корінця дуги можливе використання короткої задньої транспедикулярної фіксації, переважно 6-гвинтової, без передньої реконструкції, проте, з можливим ризиком втрати корекції. Включення в інструментацію гвинта в зламаний хребець забезпечує кращу корекцію кіфозу та поліпшення стабільності хребта. Використання довгої транспедикулярної фіксації забезпечує ефективнішу корекцію деформації і надійнішу стабілізацію.

3. При ушкодженнях типу А3.3, А3.1, А3.2 з кількістю балів за LSS понад 7 з тяжким неврологічним дефіцитом або без нього, найбільш корисним є використання довгої 8-гвинтової фіксації.

4. Передня декомпресія та передній спондилодез ізольовано або в поєднанні з короткою транспедикулярною фіксацією є ефективним методом лікування ускладнених та неускладнених вибухових переломів за кількості балів за LSS більше 7. Реконструкція передніх відділів хребта забезпечує статистично значуще покращення сагітального контуру. При лікуванні повного неускладненого вибухового перелому тіла хребця типу А3.3 методом вибору є передня декомпресія та передній спондилодез.

5. Реконструкція трьох колон хребта з використанням заднього доступу має переваги порівняно з передньозаднім підходом, показана лише у ретельно відібраних потерпілих з вибуховими переломами з

**Таблиця 2.** Вибір методу лікування вибухових переломів.

Magerl / Denis	LSS балів	Неврологічні прояви	Методи лікування	
A3.1 / A, B	4–6	Неускладнені	Консервативне лікування	Коротка фіксація
A3.2 / A, B	4–6	Неускладнені	Коротка фіксація	Довга фіксація
A3.3 / A, B	4–6	Неускладнені	Коротка фіксація	Довга фіксація
	7–9	Ускладнені	Довга фіксація з ламінектомією	Передня декомпресія, передній спондилодез
B1.3 / B	4–6	Неускладнені	Довга фіксація	Коротка задня фіксація, передній спондилодез
	7–9	Ускладнені	Довга фіксація з ламінектомією	Коротка задня фіксація, передній спондилодез
C1.3 / C, D, E	7–9	Ускладнені	Задня корпоректомія з транспедикулярним та міжхребцевим спондилодезом	Довга фіксація з ламінектомією та видаленням кісткових фрагментів з хребтового каналу.



ротацією (тип AC), повними або частковими неврологічними симптомами.

6. За даними мета-аналізу, у теперішній час немає єдиної думки щодо використання різних методів фіксації, численні суперечливі питання в проблемі остеосинтезу хребта спонукають до проведення подальших досліджень в цьому напрямку.

## References

- Alanay A, Yazici M, Acaroglu E, Turhan E, Cila A, Surat A. Course of nonsurgical management of burst fractures with intact posterior ligamentous complex: an MRI study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2004 Nov 1;29(21):2425-31. doi: 10.1097/01.brs.0000143169.80182.ac. PubMed PMID: 15507806.
- Dai LY, Jiang LS, Jiang SD. Conservative treatment of thoracolumbar burst fractures: a long-term follow-up results with special reference to the load sharing classification. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008 Nov 1;33(23):2536-44. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181851bc2. PubMed PMID: 18978595.
- Tezer M, Erturer RE, Ozturk C, Ozturk I, Kuzgun U. Conservative treatment of fractures of the thoracolumbar spine. *Int Orthop*. 2005 Apr;29(2):78-82. Epub 2005 Feb 16. PubMed PMID: 15714305; PubMed Central PMCID: PMC3474508.
- Shen WJ, Liu TJ, Shen YS. Nonoperative treatment versus posterior fixation for thoracolumbar junction burst fractures without neurologic deficit. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001 May 1;26(9):1038-45. doi: 10.1097/00007632-200105010-00010. PubMed PMID: 11337622.
- Radchenko VA, Korzh NA. *Patologiya pozvonochnika: posobie dlya vrachev*. Kiev: Zdorovya Ukrainy; 2013.
- Harrington PR. The history and development of Harrington instrumentation. by Paul R. Harrington, 1973. *Clin Orthop Relat Res*. 1988 Feb;227:3-5. doi: 10.1097/00003086-198802000-00002. PubMed PMID: 3276423.
- Ramikh EA. *Evolutsiya khirurgii povrezhdeniy pozvonochnika v komplekse vosstanovitel'nogo lecheniya*. *Khirurgiya pozvonochnika*. 2004;(1):85-92. Russian. Available from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=9165740>.
- Shkol'nikov LG, Selivanov VP. *Opyt operativnogo lecheniya zakrytykh neoslozhnennykh kompressionnykh perelomov pozvonochnika s primeneniem fiksatora-styazhki*. *Ortopediya, travmatologiya i protezirovanie*. 1966;(2):19-24. Russian.
- Roy-Camille R, Roy-Camille M, Demeulenaere C. [Osteosynthesis of dorsal, lumbar, and lumbosacral spine with metallic plates screwed into vertebral pedicles and articular apophyses]. *Presse Med*. 1970 Jun;78(32):1447-8. French. PubMed PMID: 4913929.
- Magerl F, Aebi M, Gertzbein SD, Harms J, Nazarian S. A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. *Eur Spine J*. 1994;3(4):184-201. doi: 10.1007/bf02221591. PubMed PMID: 7866834.
- Aebi M, Arlet V, Webb J. *AoSpine Manual: Principles and Techniques, Clinical Applications*. Thieme; 2007.
- Vaccaro AR, Oner C, Kepler CK, Dvorak M, Schnake K, Bellabarba C, Reinhold M, Aarabi B, Kandziara F, Chapman J, Shanmuganathan R, Fehlings M, Vialle L; AOSpine Spinal Cord Injury & Trauma Knowledge Forum. AOSpine thoracolumbar spine injury classification system: fracture description, neurological status, and key modifiers. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013 Nov 1;38(23):2028-37. doi: 10.1097/BRS.0b013e3182a8a381. PubMed PMID: 23970107.
- McCormack T, Karaikovic E, Gaines RW. The load sharing classification of spine fractures. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1994 Aug 1;19(15):1741-4. doi: 10.1097/00007632-199408000-00014. PubMed PMID: 7973969.
- Pham MH, Tuchman A, Chen TC, Acosta FL, Hsieh PC, Liu JC. Transpedicular Corpectomy and Cage Placement in the Treatment of Traumatic Lumbar Burst Fractures. *Clin Spine Surg*. 2016 Jul 14. [Epub ahead of print]. doi: 10.1097/bsd.0000000000000312. PubMed PMID: 26301730.
- Zahra B, Jodoin A, Maurais G, Parent S, Mac-Thiong JM. Treatment of thoracolumbar burst fractures by means of anterior fusion and cage. *J Spinal Disord Tech*. 2012 Feb;25(1):30-7. doi: 10.1097/BSD.0b013e31820bb0a9. PubMed PMID: 21558966.
- Altay M, Ozkurt B, Aktekin CN, Ozturk AM, Dogan O, Tabak AY. Treatment of unstable thoracolumbar junction burst fractures with short- or long-segment posterior fixation in magerl type a fractures. *Eur Spine J*. 2007 Aug;16(8):1145-55. doi: 10.1007/s00586-007-0310-5. PubMed PMID: 17252216; PubMed Central PMCID: PMC2200786.
- Tezeren G, Kuru I. Posterior fixation of thoracolumbar burst fracture: short-segment pedicle fixation versus long-segment instrumentation. *J Spinal Disord Tech*. 2005 Dec;18(6):485-8. doi: 10.1097/01.bsd.0000149874.61397.38. PubMed PMID: 16306834.
- Sasso RC, Renkens K, Hanson D, Reilly T, McGuire RA Jr, Best NM. Unstable thoracolumbar burst fractures: anterior-only versus short-segment posterior fixation. *J Spinal Disord Tech*. 2006 Jun;19(4):242-8. doi: 10.1097/01.bsd.0000211298.59884.24. PubMed PMID: 16778657.
- Guvun O, Kocaoglu B, Bezer M, Aydin N, Nalbantoglu U. The use of screw at the fracture level in the treatment of thoracolumbar burst fractures. *J Spinal Disord Tech*. 2009 Aug;22(6):417-21. doi: 10.1097/BSD.0b013e3181870385. PubMed PMID: 19652568.
- Shi R, Liu H, Zhao X, Liu X, Gong Q, Li T, Liu L, Zeng J, Song Y. Anterior single segmental decompression and fixation for Denis B type thoracolumbar burst fracture with neurological deficiency: thirty-four cases with average twenty-six month follow-up. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2011 Apr 20;36(9):E598-605. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181e04b8f. PubMed PMID: 20531068.
- Alanay A, Acaroglu E, Yazici M, Ozgur A, Surat A. Short-segment pedicle instrumentation of thoracolumbar burst fractures: does transpedicular intracorporeal grafting prevent early failure? *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001 Jan 15;26(2):213-7. doi: 10.1097/00007632-200101150-00017. PubMed PMID: 11154543.
- Gelb D, Ludwig S, Karp JE, Chung EH, Werner C, Kim T, Poelstra K. Successful treatment of thoracolumbar fractures with short-segment pedicle instrumentation. *J Spinal Disord Tech*. 2010 Jul;23(5):293-301. doi: 10.1097/BSD.0b013e3181af20b6. PubMed PMID: 20606547.
- Dai LY, Jiang LS, Jiang SD. Anterior-only stabilization using plating with bone structural autograft versus titanium mesh cages for two- or three-column thoracolumbar burst fractures: a prospective randomized study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009 Jun 15;34(14):1429-35. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181a4e667. PubMed PMID: 19525832.
- Haiyun Y, Rui G, Shuca D, Zhanhua J, Xiaolin Z, Xin L, Xue W, Gongyi L, Jiankun L. Three-column reconstruction through single posterior approach for the treatment of unstable thoracolumbar fracture. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2010 Apr 15;35(8):E295-302. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181c392b9. PubMed PMID: 20395775.