

Оглядова стаття = Review article = Обзорная статья

DOI: <https://doi.org/10.25305/unj.111352>

Вибухові переломи грудного та поперекового відділу хребта (частина перша): огляд літератури

Радченко В.О.¹, Попсуйшапка К.О.¹, Бабалян Ю.О.², Тесленко С.О.¹

¹ Відділення інструментальної та малоінвазивної хірургії хребта, Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України, Харків, Україна

² Нейрохірургічне відділення, Харківська обласна клінічна лікарня - Центр екстреної медичної допомоги та медицини катастроф, Харків, Україна

Надійшла до редакції 03.10.17.
Прийнята до публікації 23.11.2017.

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

Мета роботи – узагальнити історичні та сучасні погляди на діагностику, класифікації та лікування вибухових переломів грудного та поперекового відділу хребта.

Сучасний погляд на діагностику, класифікації та прогнозування перебігу вибухових переломів грудного та поперекового відділу хребта враховує, перш за все, морфологію та механогенез ушкодження. Терміни надання хірургічної допомоги залежать від загального стану постраждалого та його неврологічного статусу. Також дуже важливо враховувати дані анамнезу хвороби, а саме чи збереглися рухи в кінцівках безпосередньо після травми. На нашу думку, це є дуже важливою ознакою подальшого перебігу захворювання. У своїй роботі ми орієнтуємось на класифікацію F. Magerl, а для вибору тактики хірургічного втручання використовуємо класифікацію Denis F. у модифікації McCormack T. Сучасна хірургічна класифікація є достатньо досконалою, але вона не враховує наявність неврологічної симптоматики, а лише зазначає можливість кіфотичної деформації без урахування можливості ротаційних переміщень. Отримання нових знань в галузі біомеханіки та морфології вибухових переломів хребта дозволить удосконалити діагностику та класифікації ушкоджень.

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

Український нейрохірургічний журнал. 2017;(4):10-7.

Burst fractures of the thoracolumbar spine (Part I): literature review

Vladimir A. Radchenko ¹, Konstantin A. Popsuyshapka ¹, Yuriy A. Babalyan ², Sergii A. Teslenko ¹

¹ Department of Instrumental and Minimally Invasive Spine Surgery, Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology, Kharkiv, Ukraine

² Neurosurgical Department, Kharkiv Regional Clinical Hospital – Center of Emergency Medical Care and Disaster Medicine, Kharkiv, Ukraine

Received, October 03, 2017.
Accepted, November 23, 2017.

Address for correspondence:

Sergii A. Teslenko, Department of Instrumental and Minimally Invasive Spine Surgery, Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology, Pushkinskaya St., 80, Kharkiv, Ukraine, e-mail: mdteslenko@gmail.com

The aim of the work was to generalize historical and modern views on the diagnosis, classification and treatment of burst fractures of the thoracolumbar spine.

Current approach to the diagnosis, classification and prediction of the course of burst fractures of the thoracolumbar spine takes into account primarily the morphology and mechanical origin of the damage. The timing of surgical care depends on the general condition of the patient and his neurological status. It is also very important to take into account the history of the disease, namely whether movements were stored in the limbs right after the injury. In our opinion, this is a very important sign of the further course of the disease. Given a large range of classifications in our work we focus on the classification of F. Magler, and we use Denis F. classification in the McCormack T. version when choosing tactics for surgical intervention. The existing surgical classification is quite perfect, but it does not take into account the presence of neurological symptoms, but only the possibility of kyphotic deformation, without considering the possible rotational displacements. The gaining new knowledge in the field of biomechanics and morphology of burst vertebral fractures will improve the diagnosis and classification of damages.

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

Ukrainian Neurosurgical Journal. 2017;(4):10-7.

Взрывные переломы груднопопоясничного отдела позвоночника (часть первая): обзор литературы

Радченко В.А.¹, Попсуйшапка К.А.¹, Бабалян Ю.А.², Тесленко С.А.¹

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

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

Поступила в редакцию 03.10.17.
Принята к публикации 23.11.2017.

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:
mdteslenko@gmail.com.

Цель работы – обобщить исторические и современные взгляды на диагностику, классификацию и лечение взрывных переломов груднопопоясничного отдела позвоночника.

Современный взгляд на диагностику, классификацию и прогнозирование течения взрывных переломов груднопопоясничного отдела позвоночника учитывает, прежде всего, морфологию и механогенез повреждения. Сроки оказания хирургической помощи зависят от общего состояния потерпевшего и его неврологического статуса. Также очень важно учитывать данные анамнеза болезни, а именно сохранились ли движения в конечностях непосредственно после травмы. На наш взгляд, это является очень важным признаком дальнейшего течения заболевания. В своей работе мы ориентируемся на классификацию F.Magerl, а при выборе тактики хирургического вмешательства используем классификацию Denis F. в модификации McCormack T. Существующая хирургическая классификация является достаточно совершенной, но она не учитывает наличие неврологической симптоматики, а лишь возможность кифотической деформации без учета возможности ротационных перемещений. Получение новых знаний в области биомеханики и морфологии взрывных переломов позвоночника позволит усовершенствовать диагностику и классификацию повреждений.

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

Украинский нейрохирургический журнал. 2017;(4):10-7.

Вступ. Сучасний погляд на лікування вибухових переломів грудного та поперекового відділу хребта залежить, в першу чергу, від морфології ушкодження та неврологічного статусу, від загального стану постраждалого, умінь та навичок хірурга. Хірургічне лікування ушкоджень хребта формувалося згідно з еволюційним розвитком хірургії взагалі. Так, впровадження в хірургічну практику загального знеболювання та використання антибіотиків спонукали розвиток хірургії хребта, і в першу чергу, хірургії ушкоджень. Подальший розвиток технологій в медицині постійно удосконалює хірургічні втручання, скорочує їх термін, зменшує крововтрату і травмування м'яких тканин [1].

Вибуховий перелом тіла хребця – це травматичне ушкодження хребта, під час якого тіло хребця вибухає, або вибухає зі зміщенням під впливом високоенергетичного осьового стискання (high-energy) та характеризується відцентровою екструзією фрагментів з проникненням кісткових фрагментів в превертебральні тканини або в хребтовий канал [2-4]. Неврологічні прояви можуть бути відсутні (неускладнений ВП), або виникають безпосередньо в момент травми та можуть прогресувати з часом (ускладнений ВП) [2-4]. ВП, згідно класифікації АО, бувають ізольовані з інтактним заднім опорним комплексом або в комбінації з ушкодженням заднього опорного комплексу з дістракцією або ротацією [1-4].

Мета роботи – узагальнити історичні та сучасні погляди на діагностику, класифікації та лікування вибухових переломів грудного та поперекового відділу хребта.

Епідеміологія, механізм та еволюція класифікацій вибухових переломів

ВП грудного та поперекового відділу є найбільш розповсюдженими з усіх ушкоджень хребта та спинного мозку. Переломи грудного та поперекового відділу хребта складають приблизно 10% від усіх переломів скелета у дорослих [2]. Ушкодження грудного і поперекового відділу хребта зустрічаються найчастіше порівняно з іншими локалізаціями і складають 40-60% від усіх ушкоджень хребта [2]. Більшість ушкоджень грудного та поперекового відділу хребта пов'язана із так званою «високою енергетичністю», що зростає в останні роки, як і кількість тяжких ушкоджень хребта, які потребують хірургічного лікування. Дуже часто тяжкі ушкодження хребта зустрічаються в умовах політравми. Найбільш типовим варіантом травмування є падіння з висоти або дорожньо-транспортна пригода [2]. За даними епідеміологічних досліджень, переломи грудного та поперекового відділу хребта зустрічаються найчастіше у найбільш працездатному віці, а саме у 20-40 років. Середній вік пацієнтів – 32,1±1,3 роки. Близько 20-30% з усіх ушкоджень грудного та поперекового відділу хребта є ускладненими та призводять до стійкої втрати працездатності. Близько 60-70% переломів грудного та поперекового відділу хребта є нестабільними, що також призводить до тривалої втрати працездатності. Хворі з переломами грудного та поперекового відділу хребта у більшості випадків лікуються у стаціонарі, і середня тривалість ліжко-дня складає 28 днів. З усіх випадків ушкоджень грудного та поперекового відділу хребта інвалідність протягом першого року складає приблизно 80%,

упродовж другого року – 70%, упродовж трьох років і більше – 52,3% [2].

Перше у світі видання, присвячене ушкодженню хребта, вийшло в 1929 р. під редакцією L. Böhler [5]. В монографії запропоновано першу класифікацію ушкоджень хребта, визначено основні клінічні форми ушкоджень, запропоновано метод репозиції з гіпсовою фіксацією [5]. Більшість тогочасних науковців визнавали труднощі в розробці класифікації, яка б повністю відповідала на всі питання. Головні труднощі полягали в тому, що на відміну від переломів кісток кінцівок перелом хребта призводить до розвитку деформацій навіть після консолідації перелому. L. Böhler виділяв 5 типів ушкоджень: 1) компресійний перелом тіла хребця; 2) флекційно-дистракційне ушкодження; 3) екстензійні переломи з ушкодженням передньої та задньої поздовжньої зв'язки та дуг хребця; 4) ушкодження, спричинені напруженням зсуву; 5) торсійні ушкодження [5].

Першими почали досліджувати опірність хребта E.A.Nicoll у 1949 р. і Watsons-Jones у 1943 р. Watsons-Jones першим увів концепцію нестабільності і розподілив всі ушкодження на стабільні і нестабільні [6,7].

Nicoll на підставі дослідження 166 переломів хребта у 152 шахтарів за період 1939–1945 рр. розподілив всі переломи хребта на чотири типи: 1 тип – передня клиноподібна компресія; 2 тип – бічна клиноподібна компресія; 3 тип – переломовивихи; 4 тип – ізольований перелом дуги хребця. Визначивши роль анатомічних структур у формуванні різних типів переломів, Nicoll вказав на такі структури, як тіло хребця, міжхребцевий диск, дугівідросткові суглоби та жовта і міжкостиста зв'язки. Саме міжхребцевий диск він визначив як центр рухового сегмента хребта і вказав на стабільний і нестабільний характер ушкодження [6]. Стабільними ушкодженнями він вважав ушкодження без руйнування міжхребцевого диска і міжкостистої зв'язки, а до нестабільних відносив ушкодження з дефектами м'якотканинних структур [6].

Holdworth розглядав проблему нестабільності хребта з позиції двох колон [7]. З того часу ця концепція набула дуже широкої популярності. Згідно неї, передня колона складається з тіла хребця і міжхребцевого диска. Задню колону він назвав "заднім лігаментозним комплексом", який складається із дугівідросткових суглобів, міжкостистих, надкостистих і жовтої зв'язки. За його теорією, саме задній комплекс має найважливіше значення в стабільності хребта [8].

У 1976 р. T.E. Whitesides переглянув всі види ушкоджень з позиції механізму травми і сформулював поняття стабільності хребтового сегмента.

Стабільним є хребет, що може протистояти переднім аксіальним навантаженням тілами хребців і міжхребцевим диском та протидіяти заднім силам розтягнення і ротаційним деформаціям, за рахунок чого зберігати рівновагу хребта у вертикальному положенні без прогресування кіфозу та розвитку неврологічної симптоматики [8]. Також Whitesides порівняв хребет з підймальним краном, а саме: конструкція, що протидіє стискуванню тілами хребців і міжхребцевими дисками (передня опора), відповідає стрілі крана, а дуги хребців і зв'язки (задня опора), виконуючи роль стяжки, відповідають тросам крана [7,8].

З другої половини 1970-х років широке використання комп'ютерної томографії в клінічній практиці дало змогу по-новому оцінити структурні зміни при переломах хребта. За допомогою зображення в аксіальній проекції дало можливість більш детально вивчити стан хребтового каналу, особливо в тих випадках, де стеноз каналу на рентгенограмах неможливо передбачити. Аналіз даних комп'ютерної томографії став основою подальшої розробки класифікацій.

У 1983 р. Louis запропонував концепцію "потрійної опори" [9].

В той же час в 1984 р. Denis [10,11] запропонував триколонну теорію нестабільності хребта (рис. 1). Окрім передньої та задньої колони він увів термін «середня колона, або середній остеолігаментозний комплекс», який формує задня частина тіла хребця, задня частина міжхребцевого диска, задня поздовжня зв'язка, корені дуг. Саме ушкодження середнього остеолігаментозного комплексу є ключем до нестабільності хребта. Також автор розподілив нестабільність за ступенями. Так, перший ступінь нестабільності він визначив у разі інтактної середньої колони, але другий та третій ступені нестабільності не мали чіткої диференціації. Проте в такому вигляді ця класифікація залишалась основною упродовж десяти років.

Залежно від ураження колон, переломи грудного та поперекового відділу хребта супроводжуються механічною або неврологічною симптоматикою. Нестабільність I ступеня – механічна нестабільність – характеризується патологічною рухомістю хребта

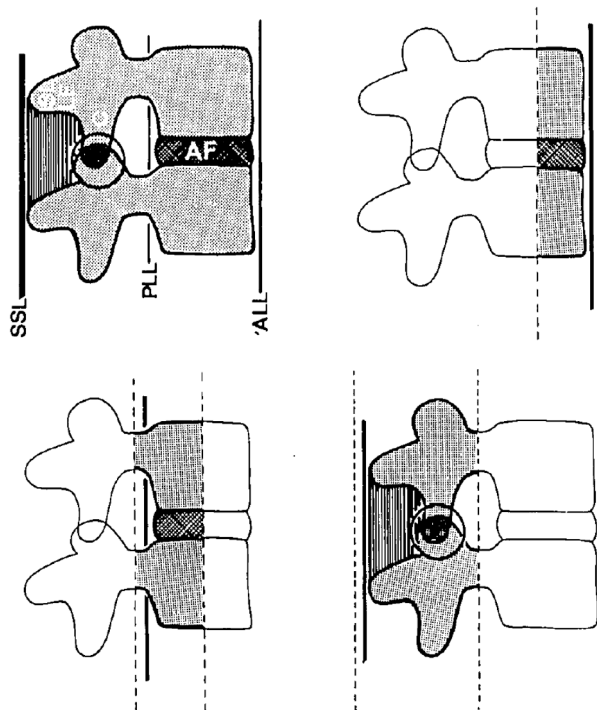


Рис. 1. Триколонна теорія нестабільності хребта за Denis: передні, середні та задні колони. AF (annulus fibrosus) - фіброзне кільце; SSL (supraspinous ligament) - надкостна зв'язка; PLL (posterior longitudinal ligament) - задня поздовжня зв'язка; ALL (anterior longitudinal ligament) - передня поздовжня зв'язка [10].

на рівні ушкодження та прогресування деформації у віддаленому періоді. Нестабільність II ступеня – неврологічна нестабільність – характеризується ураженням спинного мозку та його елементів кістковими фрагментами ушкодженого хребця відразу після травми або появою мієлопатії у віддаленому періоді у зв'язку з розвитком деформації. Нестабільність III ступеня – це поєднання механічної та неврологічної нестабільності. Всі ушкодження хребта Denis розподіли на компресійні ушкодження, вибухові переломи, ушкодження за типом «seat-belt» («ремін безпеки») та переломовивихи хребта. Вибухові переломи в класифікації Denis (1984) відображено таким чином: тип А – перелом обох замикальних пластинок тіл хребців; тип В – перелом верхньої замикальної пластинки тіла хребця; тип С – перелом нижньої замикальної пластинки тіла хребця; тип Д – перелом з ротацією; тип Е – перелом бічної частини тіла хребця. Але водночас і ця класифікація мала деякі недоліки [11]. Перш за все, мова йшла про ушкодження кісткових структур, а ушкодження зв'язок належним чином не були враховані. Деякі автори розкритикували термін “середня колони”, вказуючи на те, що він є довільним і не є ані анатомічною, ані функціональною одиницею. Концепція “трьох колон” була побудована на аналізі аксіальних зрізів комп'ютерної томографії і була максимально спрощена до правила, що ушкодження середньої та задньої колон призводять до нестабільності хребта. У класифікації відсутня кількісна різниця між ступенями нестабільності хребта. Але незважаючи на деякі недоліки, ця класифікація до сьогодні дуже широко використовується у світовій практиці [10].

У 1994 р. F.Magerl [12] AOSpine Thoracolumbar Spine Injury Classification System [3,4,13,14] запропонував універсальну класифікацію ушкоджень хребта (Рис. 2.). Ця класифікація є результатом десятирічної роботи багатьох вчених і заснована, перш за все, на морфологічній характеристиці ушкоджень, на механізмі ушкоджень і тяжкості руйнування кісткових та зв'язкових структур. Перевагою цієї класифікації є те, що вона виокремлює три основні клінічні форми ушкоджень: компресійні, дистракційні, ротаційні. Кожна клінічна форма має групи, а кожна група має підгрупи.

ВП у цій класифікації відображені як неповні, неповні з розколюванням та повні ВП, що відповідає

типу А, також це дистракційні ушкодження типу АВ – ушкодження задньої колони (переважно кісткових структур) у комбінації з переломом тіла хребця типу А. Також ВП супроводжуються ротаційними ушкодженнями, а саме повним ВП типу А з ротацією (тип С 1.3). Згідно цієї класифікації будь-яке ушкодження може бути віднесено до визначеного типу [12-14].

Діагностика та вибір методів лікування вибухових переломів хребта

Передопераційна діагностика має включати клініко-неврологічне обстеження, рентгенологічне та комп'ютерно-томографічне обстеження. Магнітно-резонансне дослідження не є обов'язковим, але є достатньо інформативним для візуалізації нервових структур, визначення наявності та розповсюдженості крововиливу. Клінічний огляд слід починати з аналізу скарг хворого на біль у хребті, на зменшення або відсутність функції кінцівок, наявність парестезій. Під час клінічного обстеження постраждалого укладають на бік, виявляють наявність деформацій хребта (найчастіше зустрічається кіфотична деформація), біль під час пальпації, розширення міжостистого проміжку. Всім постраждалим, у яких в анамнезі має місце падіння з висоти, слід виконати рентгенографію грудного та поперекового відділу хребта. З метою визначення характеру та ступеня ушкодження хребта необхідно провести повне неврологічне обстеження на основі загальних міжнародних настанов та класифікацій ушкоджень хребта і спинного мозку.

Неврологічне обстеження. Під час огляду постраждалого оцінюють рухову та чутливу функцію, інші компоненти неврологічного статусу мають другорядне значення. Таким чином виявляють рівень, ступінь і тип ушкодження нервових структур [15].

Якщо функцію деяких м'язів визначити не вдається за рахунок інших обставин (наприклад перелом кінцівки), це обов'язково потрібно зазначити в протоколі дослідження. При наявності тяжких супутніх ушкоджень – переломи кінцівок, ушкодження плечового сплетення, струс або забій головного мозку, які заважають провести неврологічне дослідження – потрібно провести обстеження пізніше, в процесі надання допомоги.

Оцінку чутливої функції проводять, використовуючи методику Кигана по 28 дерматомам по лівому та правому боку тулуба. Під час дослідження чутливості

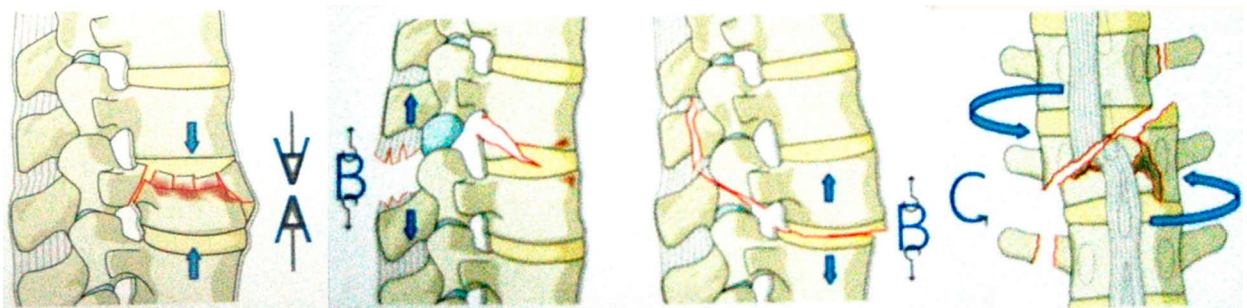


Рис. 2. Класифікація ушкоджень грудного та поперекового відділу хребта Magerl et al. у 1994., яка є класифікацією AOSpine Thoracolumbar Spine Injury Classification System. Тип А – компресійні; тип В – дистракційні; тип С – ротаційні ушкодження [2].

визначають реакцію на укол або легке торкання. Таке дослідження оцінюють за трибальною шкалою: 0 – відсутність чутливості, 1 – порушення чутливості (гіпо-гіперестезія); 2 – нормальна чутливість. Додатково оцінюють реакцію на глибокий тиск і м'язово-суглобове відчуття. У такому разі відзначають їх відсутність, часткове або повне збереження. Стандартно на кінцівках м'язово-суглобове відчуття визначають на першому пальці нижньої кінцівки з обох боків.

Оцінку рухової чутливості визначають по ключових м'язах в 10 парних міотомах [15]. Дослідження проводять в напрямі зверху-вниз. Параметри м'язової сили оцінюють за шестибальною шкалою: 0 – відсутність рухів (плегія); 1 – візуально або пальпаторно визначають скорочення м'язів; 2 – активні рухи, не здатні протистояти силі гравітації; 3 – активні рухи, здатні протистояти силі гравітації; 4 – активні рухи в повному об'ємі, які можуть протистояти помірному опору; 5 – активні рухи в повному об'ємі, які можуть протистояти сильному опору.

Для оцінювання неврологічного статусу Американською асоціацією ушкодження спинного мозку (American Spinal Injury Association (ASIA)) з метою максимальної стандартизації результатів огляду в 1982 р. запропонована Шкала оцінки чутливої та рухової функції при травмі хребта і спинного мозку. Шкала неодноразово допрацьовувалася за участю міжнародних профільних товариств та після чергової редакції була прийнята як Міжнародні стандарти для неврологічної класифікації травми спинного мозку (International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injured (ISNCSCI)). Остання редакція відбулася у листопаді 2015 р. [16]. В якості критеріїв стану спинного мозку використані м'язова сила, тактильна і больова чутливість.

Під час оцінки м'язової сили максимальна сума балів для 10 сегментів кожного боку дорівнює 50, а сумарна з обох боків – 100 балів (**рис. 3**). Вибір даних міотомів пов'язаний з тим, що вони найбільш доступні для оцінювання в положенні хворого на спині, а також чітко визначені іннервацією спинномозковими нервами. Для міотомів, клінічне дослідження яких ускладнено (CI-CIV, TII-LI, SII-V), вважається, що їх чутливість у відповідних дерматомах еквівалентна руховій. Додатково визначають функцію зовнішнього сфінктера прямої кишки на підставі його скорочення при пальцевому дослідженні. Даний діагностичний тест дозволяє відрізнити повне ушкодження спинного мозку від часткового.

Додатково можливе визначення функції м'язів діафрагми (за рентгенограмою), дельтоподібного м'яза, м'язів передньої черевної стінки, групи згиначів і привідних м'язів стегна. Їхня функція може бути оцінена як відсутня, часткова і повна.

За результатами огляду стан хворого оцінюється за Шкалою ушкоджень ASIA (ASIA Impairment Scale (AIS)) (**рис. 3**) [16], заснованої на шкалі Frankel.

A = Повне ушкодження. Жодна чутлива чи рухова функція не збережені в крижових сегментах S4-S5.

B = Чутливе неповне. Збережена чутливість, але відсутня рухова функція в сегментах нижче рівня ушкодження, включаючи S4-S5.

C = Рухове неповне. Збережена рухова функція на більшості крижових сегментів з довільним скороченням ануса або пацієнт відповідає критеріям чутливого неповного статусу і менше половини ключових м'язових функцій нижче рівня ушкодження мають м'язову силу ≥ 3 балів.

D = Рухове неповне. Принаймні половина або більше ключових функцій м'язів нижче рівня ушкодження м'язовою силою ≥ 3 балів.

E = Норма. Рухова і чутлива функції збережені.

Рентгенологічні ознаки нестабільності грудного та поперекового відділу хребта (критерії White and Panjabi, 1990 [17]):

- передні відділи зруйновані (2 бали);
 - задні відділи зруйновані (2 бали);
 - ушкодження реберно-хребтових суглобів (1 бал);
 - зміщення в сагітальній площині більше 2,5 мм (2 бали);
 - кутове зміщення більше 5° (2 бали);
 - загроза навантаження хребта (1 бал).
- Загальний результат більше 5 балів свідчить про нестабільне ушкодження хребта.

Рентгенологічні ознаки нестабільності поперекового відділу хребта (критерії White and Panjabi, 1990 [17]):

- передні відділи зруйновані (2 бали);
- задні відділи зруйновані (2 бали);
- згинання-розгинання: сагітальне зміщення більше 4,5 мм або кутове зміщення більше 15° (2 бали);
- згинання-розгинання: сагітальне ротаційне зміщення більше 15° LII- LIV; LIV- LV – 20°; LV- SI – 25° (2 бали);
- залишкове сагітальне зміщення більше 4 мм (2 бали);
- залишкове кутове зміщення більше 22° (2 бали);
- ушкодження кінського хвоста (3 бали);
- загроза навантаження хребта (1 бал).


Загальний результат більше 4 балів свідчить про нестабільне ушкодження хребта.

Магнітно-резонансна томографія


Метод заснований на реєстрації електромагнітного випромінювання, що випускається протонами після їх збудження радіочастотними імпульсами в постійному магнітному полі. Випромінювання протонами енергії у вигляді електромагнітних коливань відбувається паралельно з процесом релаксації - поверненням протонів в початковий стан на нижній енергетичний рівень. Контрастність зображення тканин на томограмах залежить від часу, необхідного для релаксації протонів: T1 - часу позовдвжньої і T2 - часу поперечної релаксації. Дослідження в режимі T1 дає більш точне уявлення про анатомічні структури мозку (біле, сіра речовина), в той час як зображення, отримане при дослідженні в режимі T2, більшою мірою відображає стан жидкісної речовини (води) в тканинах [18].

- Струс спинного мозку при МРТ дослідженні в режимі T1 і T2 не виявляється,

- Забій спинного мозку характеризується збільшенням інтенсивності сигналу в режимі T2, і гіпоінтенсивним сигналом режимі T1.



INTERNATIONAL STANDARDS FOR NEUROLOGICAL CLASSIFICATION OF SPINAL CORD INJURY (ISNCSCI)



ISCOS
INTERNATIONAL SPINAL CORD SOCIETY

Patient Name _____ Date/Time of Exam _____

Examiner Name _____ Signature _____

RIGHT

MOTOR KEY MUSCLES

UER (Upper Extremity Right)

Elbow flexors C5

Wrist extensors C6

Elbow extensors C7

Finger flexors C8

Finger abductors (little finger) T1

LER (Lower Extremity Right)

Hip flexors L2

Knee extensors L3

Ankle dorsiflexors L4

Long toe extensors L5

Ankle plantar flexors S1

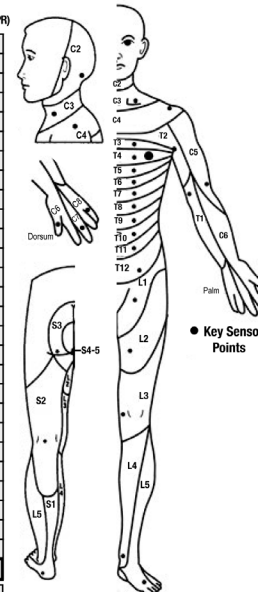
(VAC) Voluntary Anal Contraction (Yes/No)

RIGHT TOTALS (MAXIMUM) (50) (56) (56)

MOTOR SUBSCORES

UER + UEL = UEMS TOTAL (MAX (25) (25) (50))

LER + LEL = LEMS TOTAL (MAX (25) (25) (50))



Key Sensory Points

SENSORY KEY SENSORY POINTS

Light Touch (LTR) Pin Prick (PPR)

T2 T3 T4 T5 T6 T7 T8 T9 T10 T11 T12 L1

S2 S3 S4-5

SENSORY SUBSCORES

LTR + LTL = LT TOTAL (MAX (56) (56) (112))

PPR + PPL = PP TOTAL (MAX (56) (56) (112))

LEFT

MOTOR KEY MUSCLES

UEL (Upper Extremity Left)

Elbow flexors C5

Wrist extensors C6

Elbow extensors C7

Finger flexors C8

Finger abductors (little finger) T1

LEL (Lower Extremity Left)

Hip flexors L2

Knee extensors L3

Ankle dorsiflexors L4

Long toe extensors L5

Ankle plantar flexors S1

(DAP) Deep Anal Pressure (Yes/No)

LEFT TOTALS (MAXIMUM) (50) (56) (56)

MOTOR SUBSCORES

UEL + UEL = UEMS TOTAL (MAX (25) (25) (50))

LEL + LEL = LEMS TOTAL (MAX (25) (25) (50))

NEUROLOGICAL LEVELS (Steps 1-5 for classification on reverse)

1. SENSORY R L

2. MOTOR R L

3. NEUROLOGICAL LEVEL OF INJURY (NLI)

4. COMPLETE OR INCOMPLETE? (Incomplete = Any sensory or motor function in S4-5)

5. ASIA IMPAIRMENT SCALE (AIS)

ZONE OF PARTIAL PRESERVATION (In complete injuries only)

SENSORY R L

MOTOR R L

This form may be copied freely but should not be altered without permission from the American Spinal Injury Association. REV 11/15

Muscle Function Grading

- 0 = total paralysis
- 1 = palpable or visible contraction
- 2 = active movement, full range of motion (ROM) with gravity eliminated
- 3 = active movement, full ROM against gravity
- 4 = active movement, full ROM against gravity and moderate resistance in a muscle specific position
- 5 = (normal) active movement, full ROM against gravity and full resistance in a functional muscle position expected from an otherwise unimpaired person
- 5* = (normal) active movement, full ROM against gravity and sufficient resistance to be considered normal if identified inhibiting factors (i.e. pain, disuse) were not present
- NT = not testable (i.e. due to immobilization, severe pain such that the patient cannot be graded, amputation of limb, or contracture of > 50% of the normal ROM)

Sensory Grading

- 0 = Absent
- 1 = Altered, either decreased/impairment sensation or hypersensitivity
- 2 = Normal
- NT = Not testable

When to Test Non-Key Muscles:

In a patient with an apparent AIS B classification, non-key muscle functions more than 3 levels below the motor level on each side should be tested to most accurately classify the injury (differentiate between AIS B and C).

Movement	Root level
Shoulder: Flexion, extension, abduction, adduction, internal and external rotation	C5
Elbow: Supination	
Elbow: Pronation	C6
Wrist: Flexion	
Finger: Flexion at proximal joint, extension.	C7
Thumb: Flexion, extension and abduction in plane of thumb	
Finger: Flexion at MCP joint	C8
Thumb: Opposition, adduction and abduction perpendicular to palm	
Finger: Abduction of the index finger	T1
Hip: Adduction	L2
Hip: External rotation	L3
Hip: Extension, abduction, internal rotation	L4
Knee: Flexion	
Ankle: Inversion and eversion	
Toe: MP and IP extension	
Hallux and Toe: DIP and PIP flexion and abduction	L5
Hallux: Adduction	S1

ASIA Impairment Scale (AIS)

- A = Complete.** No sensory or motor function is preserved in the sacral segments S4-5.
- B = Sensory Incomplete.** Sensory but not motor function is preserved below the neurological level and includes the sacral segments S4-5 (light touch or pin prick at S4-5 or deep anal pressure) AND no motor function is preserved more than three levels below the motor level on either side of the body.
- C = Motor Incomplete.** Motor function is preserved at the most caudal sacral segments for voluntary anal contraction (VAC) OR the patient meets the criteria for sensory incomplete status (sensory function preserved at the most caudal sacral segments (S4-S5) by LT, PP or DAP), and has some sparing of motor function more than three levels below the ipsilateral motor level on either side of the body. (This includes key or non-key muscle functions to determine motor incomplete status.) For AIS C – less than half of key muscle functions below the single NLI have a muscle grade \geq 3.
- D = Motor Incomplete.** Motor incomplete status as defined above, with at least half (half or more) of key muscle functions below the single NLI having a muscle grade \geq 3.
- E = Normal.** If sensation and motor function as tested with the ISNCSCI are graded as normal in all segments, and the patient had prior deficits, then the AIS grade is E. Someone without an initial SCI does not receive an AIS grade.

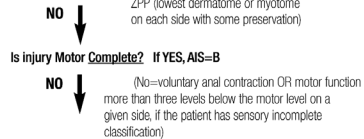
Using ND: To document the sensory, motor and NLI levels, the ASIA Impairment Scale grade, and/or the zone of partial preservation (ZPP) when they are unable to be determined based on the examination results.



Steps in Classification

The following order is recommended for determining the classification of individuals with SCI.

1. **Determine sensory levels for right and left sides.**
The sensory level is the most caudal, intact dermatome for both pin prick and light touch sensation.
2. **Determine motor levels for right and left sides.**
Defined by the lowest key muscle function that has a grade of at least 3 (on supine testing), providing the key muscle functions represented by segments above that level are judged to be intact (graded as a 5).
Note: in regions where there is no myotome to test, the motor level is presumed to be the same as the sensory level, if testable motor function above that level is also normal.
3. **Determine the neurological level of injury (NLI)**
This refers to the most caudal segment of the cord with intact sensation and antigravity (3 or more) muscle function strength, provided that there is normal (intact) sensory and motor function rostrally respectively.
The NLI is the most cephalad of the sensory and motor levels determined in steps 1 and 2.
4. **Determine whether the injury is Complete or Incomplete.**
(i.e. absence or presence of sacral sparing)
If voluntary anal contraction = No AND all S4-5 sensory scores = 0 AND deep anal pressure = No, then injury is Complete.
Otherwise, injury is Incomplete.
5. **Determine ASIA Impairment Scale (AIS) Grade:**
Is injury Complete? If YES, AIS=A and can record ZPP (lowest dermatome or myotome on each side with some preservation)



Are at least half (half or more) of the key muscles below the neurological level of injury graded 3 or better?

If sensation and motor function is normal in all segments, AIS=E
Note: AIS E is used in follow-up testing when an individual with a documented SCI has recovered normal function. If at initial testing no deficits are found, the individual is neurologically intact; the ASIA Impairment Scale does not apply.

Рис. 3. Міжнародні стандарти для неврологічної класифікації травми спинного мозку (International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injured (ISNCSCI)) від Американської асоціації ушкодження спинного мозку (American Spinal Injury Association (ASIA)) та Міжнародного товариства спинного мозку (International Spinal Cord Society (ISCOS)) [16].

– Крововилив у спинний мозок – гіпоінтенсивний сигнал у T2-зображеннях. У підгострому періоді з часом в осередках крововиливу з'являється гемосидерин. Ці зміни сигналу прогресують у спинномозкових гематомах від периферії до центру і полягають в появі гіперінтенсивного сигналу довкола центру, який виглядає ізоінтенсивним в T1 зображеннях і гіпоінтенсивним у T2-зображеннях.

– Повний розрив спинного мозку на МРТ характеризується наявністю дефекту анатомічної структури мозку з заповненням його жидкісною середою, яка в режимі T2 визначається інтенсивним білим сигналом, і гіпоінтенсивним сигналом в режимі T1. Кукси спинного мозку виглядають гіперінтенсивним сигналом в T2 режимі.

– Перелом тіла хребця характеризується лінійним МР-сигналом, слабкогіперінтенсивним або ізоінтенсивним в T2 та T1 режимах. У періоді консолідації перелому сигнал посилюється в обох режимах. Гіперінтенсивний сигнал в режимах "T2-VI" та "T1-VI" в термін загоєння є ознакою крововиливу або імбібіції тіла хребця.

– Ушкодження заднього лігаментозного комплексу та міжхребцевого диску виглядає як порушення цілісності фіброзного кільця або зв'язки з інтенсивним білим сигналом в T2 режимі [18]. Цілісність заднього лігаментозного комплексу потрібно розглядати враховуючи морфологію ушкодження загалом (рентгенологічне, комп'ютерно-томографічне дослідження і неврологічний статус хворого) і тільки після цього визначати стратегію лікування [19].

Комп'ютерно-томографічні ознаки ушкоджень грудного та поперекового відділу хребта

Виконання комп'ютерної томографії при ушкодженнях грудного та поперекового відділу хребта є обов'язковим. Вона є найбільш інформативним методом дослідження при ушкодженнях хребта, дозволяє визначити ступінь і характер ушкодження кісткової тканини, а саме визначити ступінь фрагментації тіла хребця та дозволяє визначити ступінь стенозу хребтового каналу.

Оцінка тяжкості ушкоджень хребта та вибір тактики лікування

В 2005 р. Vaccaro A.R. з співавторами була запропонована класифікація TLICS [20], яка передбачає оцінювання тяжкості ушкодження грудного та поперекового відділу хребта за шкалою балів за трьома ознаками – механізм ушкодження, неврологія та ушкодження заднього опорного комплексу [19]. Так, при огляді хворого з використанням шкали TLICS проводять оцінювання тяжкості ушкодження за такими критеріями:

1) механізм ушкодження:

- компресія – 1 бал,
- вибуховий характер ушкодження – 1 бал,
- наявність локального сколіозу більше 15° – 1 бал,

бал,

- ротація – 3 бали,
- distraкція – 4 бали;

2) неврологічний статус:

- без неврологічних порушень – 0 балів,
- ушкодження корінця – 2 бали,
- повне ушкодження спинного мозку – 2 бали,

– неповне ушкодження спинного мозку – 3 бали,

- ушкодження кінського хвоста – 3 бали;

3) характер ушкодження заднього опорного комплексу:

– без ушкодження, часткове ушкодження – 2 бали,

- повне ушкодження – 3 бали.

Автори цієї шкали рекомендують консервативне лікування при кількості балів до 3, від 3 до 5 балів – на розсуд хірурга, більше 6 балів – рекомендоване хірургічне лікування [20].

Також під час вибору тактики лікування часто використовують класифікацію розподілу внутрішніх напружень. На сьогодні існує лише одна хірургічна класифікація, запропонована Mc Cormack в 1994 р. – класифікація розподілу внутрішніх напружень [21-23]. Ця класифікація являє собою конкретизацію класифікації Denis F., де всі ушкодження розподілені за такими ознаками: ступінь фрагментації тіла хребця, ступінь травматичного стенозу хребтового каналу та можливість корекції деформації. Кожна ознака, що характеризує вибуховий перелом, розподіляється на три групи і оцінюється за допомогою балів. Так, фрагментація тіла хребця розподіляється на фрагментацію тіла хребця до 30%, фрагментацію 30-60%, фрагментацію більше 60%. Наявність відламків у хребтовому каналі розподіляється на стеноз каналу до 2 мм, стеноз до 50% просвіту хребтового каналу, більше 50% просвіту хребтового каналу. Можливість корекції кіфотичної деформації – корекція до 3°, від 4° до 9°, більше 10°. Далі залежно від кількості балів обирається тактика лікування. Ця класифікація у найбільш повно характеризує опорну здатність переднього комплексу хребта. Таким чином, всі ці класифікації базуються на ознаці нестабільності. Більшість ВП є нестабільними, і від ступеня нестабільності буде залежати спосіб хірургічного втручання [21-23].

Прогноз перебігу ушкодження

Переломи грудного та поперекового відділу хребта у більшості випадків призводять до тривалого порушення функції хребта, нижніх кінцівок, болю та деформації. У більшості постраждалих з ускладненими неврологічною симптоматикою переломами грудного та поперекового відділу хребта (80%) прогноз несприятливий. Наслідком переломів грудного та поперекового відділів хребта можуть бути неврологічні ускладнення.

Синдром ушкодження передніх відділів спинного мозку виникає при контузії спинного мозку або його опосередкованому ушкодженні кістковими фрагментами та характеризується симптомами парезів і паралічів з гіпестезією або анестезією нижче рівня ушкодження зі збереженням функції задніх стовпів спинного мозку (вібрація, м'язово-суглобова чутливість). Прогноз несприятливий навіть після своєчасно виконаної декомпресії нервових структур.

Повне ушкодження спинного мозку – це повна втрата рухової та чутливої функції нижче рівня ушкодження. Можливе збереження функції крижового сплетення, персистуюча періанальна чутливість, збереження тону сфінктера. Прогноз несприятливий.

Спинальний шок – це патофізіологічний стан, який супроводжується порушенням моторної, сенсорної та рефлекторної функції нижче рівня ушкодження та виявляється у вигляді повної дисфункції нижче рівня ураження (в'яла плегія, відсутність сухожилкових рефлексів, гіпотонія, гіпотермія, брадикардія). Термін тривалості 24 години. Прогноз несприятливий.

Синдром конуса. Зустрічається при тораколюмбальній травмі. При цьому синдромі у випадку травматичного ушкодження залучаються, окрім спинного мозку, нервові корінці кінського хвоста. Синдром являє собою ураження верхнього та нижнього мотонейронів. При неповному ушкодженні спинного мозку неврологічна симптоматика відновлюється.

Синдром кінського хвоста виникає при ураженні нижче рівня хребця L1 та характеризується в'ялими парезами нижніх кінцівок, арефлексією, порушенням функції тазових органів. Неврологічний стан асиметричний, прогноз сприятливий.

Неуспаднені ушкодження хребта при правильному лікуванні мають сприятливий прогноз, але потребують тривалого часу лікування.

Висновки. Сучасний погляд на діагностику, класифікації та прогнозування перебігу вибухових переломів грудноперекового відділу хребта враховує, перш за все, морфологію та механогенез ушкодження. Терміни надання хірургічної допомоги залежать від загального стану постраждалого та його неврологічного статусу. Також дуже важливо враховувати дані анамнезу травми, а саме чи збереглися рухи в кінцівках безпосередньо після травми. Це є дуже важливою ознакою подальшого перебігу захворювання. Серед великого вибору класифікацій у своїй роботі ми орієнтуємось на класифікацію F. Magerl, а при виборі тактики хірургічного втручання використовуємо класифікацію Denis F. у модифікації McCormack T. Існуюча хірургічна класифікація є достатньо досконалою, але вона не враховує наявність неврологічної симптоматики, а лише можливість кіфотичної деформації, без урахування можливості ротаційних переміщень. Отримання нових знань в галузі біомеханіки та морфології ВП хребта дозволить удосконалити діагностику та класифікації ушкоджень.

References

- Radchenko VA, Korzh N.A. [Practice on stabilization of the thoracic and lumbar spine]. Kharkov: Prapor; 2001. Russian.
- Aebi M, Arlet V, Webb J. AoSpine Manual: Principles and Techniques, Clinical Applications. Thieme; 2007.
- Aebi M. Classification of thoracolumbar fractures and dislocations. Eur Spine J. 2010 Mar;19 Suppl 1:S2-7. doi: 10.1007/s00586-009-1114-6. Epub 2009 Oct 23. Review. PubMed PMID: 19851793; PubMed Central PMCID: PMC2899723.
- Vaccaro AR, Oner C, Kepler CK, Dvorak M, Schnake K, Bellabarba C, Reinhold M, Aarabi B, Kandziora 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.
- Böhler L. Die Technik der Knochenbruchbehandlung. Vienna: Wilhelm Maudrich Verlag; 1929. German.
- Nicoll EA. Fractures of the dorso-lumbar spine. J Bone Joint Surg Br. 1949 Aug;31B(3):376-94. PubMed PMID: 18148776.
- Whitesides TE Jr. Traumatic kyphosis of the thoracolumbar spine. Clin Orthop Relat Res. 1977 Oct;(128):78-92. doi: 10.1097/00003086-197710000-00011. PubMed PMID: 340100.
- Holdsworth F. Fractures, dislocations, and fracture-dislocations of the spine. J Bone Joint Surg Am. 1970 Dec;52(8):1534-51. PubMed PMID: 5483077.
- Louis K. Surgery of the spine. Berlin: Springer-Verlag; 1983.
- Denis F. The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries. Spine (Phila Pa 1976). 1983 Nov-Dec;8(8):817-31. doi: 10.1097/00007632-198311000-00003. PubMed PMID: 6670016.
- Denis F. Spinal instability as defined by the three-column spine concept in acute spinal trauma. Clin Orthop Relat Res. 1984 Oct;(189):65-76. doi: 10.1097/00003086-198410000-00008. PubMed PMID: 6478705.
- 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.
- Joachim AF, Fernandes YB, Cavalcante RA, Fragoso RM, Honorato DC, Patel AA. Evaluation of the thoracolumbar injury classification system in thoracic and lumbar spinal trauma. Spine (Phila Pa 1976). 2011 Jan 1;36(1):33-6. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181c95047. PubMed PMID: 20479700.
- Pishnamaz M, Curfs I, Balosu S, Willems P, van Hemert W, Pape HC, Kobbe P. Two-Nation Comparison of Classification and Treatment of Thoracolumbar Fractures: An Internet-Based Multicenter Study Among Spine Surgeons. Spine (Phila Pa 1976). 2015 Nov;40(22):1749-56. doi: 10.1097/BRS.0000000000001143. PubMed PMID: 26555841.
- Kolinnz RD. [Diagnosis of nervous diseases]. Moscow: Medicine; 1986. Russian.
- International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injured [Internet]. American Spinal Injury Association; 1982 [modified 2015 November; cited 2017 August 11]. Available from: http://asia-spinalinjury.org/wp-content/uploads/2016/02/International_Stds_Diagram_Worksheet.pdf.
- White AA, Panjabi MM. Clinical Biomechanics of the Spine. New York: Lippincott; 1990.
- Kassar-Pulichino VN, Imhof H. [Spinal trauma in the light of diagnostic images]. Moscow: MEDpress-inform; 2009. Russian.
- Lee JY, Vaccaro AR, Lim MR, Oner FC, Hulbert RJ, Hedlund R, Fehlings MG, Arnold P, Harrop J, Bono CM, Anderson PA, Anderson DG, Harris MB, Brown AK, Stock GH, Baron EM. Thoracolumbar injury classification and severity score: a new paradigm for the treatment of thoracolumbar spine trauma. J Orthop Sci. 2005 Nov;10(6):671-5. PubMed PMID: 16307197; PubMed Central PMCID: PMC2779435.
- Vaccaro AR, Rihn JA, Saravanja D, Anderson DG, Hilibrand AS, Albert TJ, Fehlings MG, Morrison W, Flanders AE, France JC, Arnold P, Anderson PA, Friel B, Malfair D, Street J, Kwon B, Paquette S, Boyd M, Dvorak MF, Fisher C. Injury of the posterior ligamentous complex of the thoracolumbar spine: a prospective evaluation of the diagnostic accuracy of magnetic resonance imaging. Spine (Phila Pa 1976). 2009 Nov 1;34(23):E841-7. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181bd11be. PubMed PMID: 19927090.
- Dai LY, Jin WJ. Interobserver and intraobserver reliability in the load sharing classification of the assessment of thoracolumbar burst fractures. Spine (Phila Pa 1976). 2005 Feb 1;30(3):354-8. doi: 10.1097/01.brs.0000152095.85927.24. PubMed PMID: 15682019.
- 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.
- 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.