

Контузійна хребетно-спинномозкова травма ділянки грудо-поперекового переходу

Нехлопочин О.С.[✉], Вербов В.В.¹, Цимбалюк Я.В.¹, Чешук Є.В.¹, Вороді М.В.¹

Резюме. Прямий механізм травматичного пошкодження хребта, що зумовлює формування контузійної хребетно-спинномозкової травми, у мирний час трапляється досить рідко. Специфіка таких ушкоджень практично не висвітлена у сучасній літературі. Необхідність оптимізації методів надання допомоги військовослужбовцям в умовах ведення активних бойових дій на території України потребує розгляду цього специфічного типу ушкодження. **Мета:** описати клінічну картину та розглянути можливі терапевтичні підходи при закритій контузійній хребетно-спинномозковій травмі ділянки грудо-поперекового переходу. **Матеріали і методи.** Проведено аналіз бази даних пацієнтів, які перебували на стаціонарному лікуванні в Інституті нейрохірургії імені акад. А.П. Ромоданова НАМН України, а також консультованих в інших лікувально-профілактичних закладах м. Києва у період з лютого 2022 р. до травня 2023 р. **Результати.** Проаналізовано результати лікування 5 постраждалих віком від 27 до 53 років (середній вік – 37,6 року) з вихідним неврологічним дефіцитом на рівні ASIA A. Хірургічне втручання виконано 3 постраждалим. У всіх випадках проведено широку ламінектомію із фасетектомією на рівні ушкодження. Дреновано великі арахноїдальні кісти, в одному випадку видалено субдуральну гематому. Усім пацієнтам виконували задній спондилодез із використанням 8-гвинтової транспедикулярної системи, встановленої малоінвазивно перкутанно. При контрольному огляді через 2 міс у всіх пацієнтів зареєстровано позитивну динаміку. Неврологічний статус відповідав ASIA B у 2 випадках та ASIA C – у 1. Відзначено відновлення пропріоцептивної чутливості, а також наростання інтенсивності нейропатичного болю (до 5–7 балів через 2 міс). У 2 пацієнтів після консервативної відновної терапії рівень неврологічних розладів відповідав ASIA A, а інтенсивність больових відчуттів не перевищувала 2 бали. **Висновки.** Отримані дані свідчать про необхідність детальнішого інструментального обстеження постраждалих у разі підозри на контузійне пошкодження хребта. Активне застосування методів хірургічного лікування при цьому типі ушкодження дає змогу досягти найкращих клінічних результатів.

Ключові слова: контузійна хребетно-спинномозкова травма; грудо-поперековий перехід; прямий механізм травматичного ушкодження; хірургічне лікування.

Вступ

Сукупність патоморфологічних змін, що виникають при впливі травмувального чинника на організм людини, зумовлена великою кількістю параметрів, серед яких перше місце посідає механізм травми [1]. Щодо хребта очевидно, що непрямий вплив є визначальним у більшості випадків. Так, вивчення біомеханіки травматичного ушкодження хребетно-рухового сегмента (ХРС) ґрунтується на визначенні векторів зусиль, що призводять до цього ушкодження. Компресія, дисторсія, флексія, екстензія, ротація

або зсувні зусилля, що діють на хребтовий стовп у цілому, призводять до травматичного пошкодження його найбільш біомеханічно вразливих ділянок, якими в більшості випадків є шийний відділ або зона грудо-поперекового переходу [2]. Робилися спроби жорстко регламентувати характер пошкодження ХРС залежно від вектора застосування травмувального зусилля або комбінації таких векторів, якщо їхня інтенсивність впливу перевищує певну фізіологічну норму, індивідуальну для кожного пацієнта [3]. Прикладами таких спроб можуть бути класифікації, розроблені В.Л. Allen та співавт. для шийного відділу хребта і F. Magerl та співавт. – для грудо-поперекового [4,5]. У подальшому встановлено, що напрямок вектора травмувального зусилля, що діє на пацієнта

✉ ¹Нехлопочин О.С., AlexeyNS@gmail.com

¹Інститут нейрохірургії імені акад. А.П. Ромоданова НАМН України, Київ, Україна

загалом і на ХРС, що ушкоджується, практично ніколи не збігаються. Велика кількість чинників (маса тіла постраждалого, зріст, положення в просторі на момент отримання травми, стан м'язового корсета тощо) значно модифікують напрямок [6]. Відомо, наприклад, що компресійна дія на хребет спричиняє компресійно-флексійні або флексійні ушкодження зони грудо-поперекового переходу (ГПП) [7]. Сучасніші системи градацій ушкоджень хребта акцент роблять на комплексі патоморфологічних змін, а не на механізмі їхнього виникнення, при цьому відомі категорії (компресійні, флексійно-екстензійні та ротаційні) використовують для простоти сприйняття. Вони характеризують зміни, що найімовірніше виникають при певному впливі [8]. Проте, очевидно, що у цих класифікаціях розглядають лише непрямі ушкодження. Ушкодження хребта, що виникли у результаті прямого травматичного впливу, у мирний час трапляються досить рідко [2]. Такі травми характеризуються переважно ушкодженням заднього опорного комплексу певного ступеня виразності та можуть супроводжуватися неврологічними розладами, спричиненими як компресійним, так і контузійним впливом на структури хребтового каналу. Діагностика цих травм зазвичай не спричиняє труднощів, а хірургічна тактика визначається загальними принципами декомпресії та стабілізації необхідного обсягу. Найчастіше прямі травми хребта – це бойові травми. Вплив на ХРС високоенергетичного травмувального агента, кулі чи осколка, спричиняє ушкодження як кісткових структур, так і нервових утворень хребтового каналу, та клінічну картину, що відповідає траєкторії руху фрагменту, що ранив, і обсягу переданої кінетичної енергії. Характер таких ушкоджень і тактику терапії добре вивчено та докладно описано вітчизняними авторами на підставі накопиченого клінічного матеріалу [9]. Однак власний клінічний досвід дає підставу виділити ще один механізм ушкодження, який за сукупністю ознак не відповідає описаним вище. Тип ушкодження, який ми розглядаємо, відповідно до загальноприйнятих стандартів опису пошкоджень можна схарактеризувати як закриту контузійну хреботно-спинномозкову травму. Механізм виникнення такого пошкодження зумовлений впливом високоенергетичного травмувального агента (зазвичай великого уламка) на пластину бронезилета військовослужбовця. При цьому частина енергії поглинається, а частина передається на тканини, що підлягають, спричиняючи локальну високотравматичну дію. У разі проєкційної відповідності точки докладання травмувального зусилля хребту спостерігають специфічну клінічну картину. Аналіз даних літератури виявив поодинокі вказівки на описи таких ушкоджень, переважно у публікаціях, присвячених загальній структурі хреботно-спинно-

мозкової травми у військовослужбовців [10]. Оптимальні методи діагностики та лікування такої травми мало вивчено. З огляду на актуальність проблеми ми провели первинний аналіз зареєстрованих клінічних випадків.

Мета: описати клінічну картину та розглянути можливі терапевтичні підходи при закритій контузійній хреботно-спинномозковій травмі ділянки грудо-поперекового переходу.

Матеріали і методи

Дизайн дослідження: проспективне і ретроспективне обсерваційне. Проведено аналіз бази даних пацієнтів, які перебували на стаціонарному лікуванні в Інституті нейрохірургії імені акад. А.П. Ромоданова НАМН України, а також консультиваних в інших лікувально-профілактичних закладах (ЛПЗ) м. Києва у період з лютого 2022 р. до травня 2023 р. для виявлення постраждалих із закритою контузійною хреботно-спинномозковою травмою ділянки ГПП. **Критерієм вибору** була наявність травматичного пошкодження зони Th11–L2, механізм якого зумовлений локальним впливом високоенергетичного травмувального агента, модифікованим засобами індивідуального захисту. Обов'язковими умовами залучення у дослідження були наявність результатів спіральної комп'ютерної томографії (СКТ), що давало змогу чітко верифікувати характер остео-лігаментозних змін, та проведення контрольного огляду через 2 міс після хірургічного втручання або курсу консервативної терапії за відсутності хірургічного лікування. Магнітно-резонансну томографію (МРТ) пошкодженої ділянки проводили всім постраждалим, які не мали протипоказань (наявність сторонніх металевих тіл). Для заперечення непрямого травмувального впливу з дослідження вилучали пацієнтів, обставини травми яких, окрім локального впливу, супроводжувалися падінням з висоти. Оцінку рівня неврологічних розладів проводили згідно з критеріями American Spinal Injury Association (ASIA) [11]. Інтенсивність больових відчуттів оцінювали за шкалою Numerical Rating Scale (NRS) [12]. **Статистичну обробку** отриманих показників не проводили через малу клінічну групу. Основним завданням було виявити загальні закономірності для визначення напрямів подальших детальних досліджень **часники дослідження**. Усі пацієнти дали поінформовану згоду на обробку результатів лікування за умови дотримання конфіденційності та публікацію узагальнених результатів. На проведення дослідження отримано

дозвіл комісії з етики та біоетики Інституту нейрохірургії імені акад. А.П. Ромоданова НАМН України (протокол №4 від 05.09.2018 р.).

Результати

За аналізований період виявлено 11 постраждалих, механізм отримання травми яких відповідає критеріям цього дослідження, але у 6 випадках мало місце падіння з висоти, що спричинило вилучення зазначених пацієнтів з подальшого аналізу. Таким чином, проведено аналіз 5 клінічних випадків. Характеристика постраждалих наведена в Табл. 1.

З огляду на специфіку пошкодження всі пацієнти були військовослужбовцями ЗСУ віком від 27 до 53 років (середній вік – 37,6 року). Після отримання травми всіх постраждалих за етапами медичної евакуації було відправлено до відповідних регіональних шпиталів, де було прийнято рішення про тактику подальшого лікування. Потерпілим виконано СКТ усіх відділів хребта. Окрім хребетно-спинномозкової травми у 2 випадках діагностовано торакальну травму (проведено дренування плевральних порожнин), у 3 – абдомінальні травми (виконано лапароцентез), у 2 – черепно-мозкову травму, у 3 – множинні поранення м'яких тканин. Сторонні металеві тіла, видалення яких визнано недоцільним, були наявні у трьох постраждалих. Після стабілізації вітальних функцій та заперечення загрозливих для життя станів постраждалих було переведено до відділень травматології або реабілітації різних ЛПЗ м. Києва, де їх оглянули нейрохірурги Інституту нейрохірургії імені акад. А.П. Ромоданова НАМН України на проаналізованих комп'ютерних томограмах у всіх випадках спостерігали ушкодження заднього опорного комплексу: Th12 – у 2 постраждалих, L1 – у 1, Th12 та L1 – у 1, L1 та L2 – у 1. Найуразливішими анатомічними структурами були корені дуг (пошкоджені в усіх випадках) і фасеткові суглоби (пошкоджені у 3 випадках). Крім того, у 2 пацієнтів мав місце перелом

поперечного відростка, у 1 – перелом остистого відростка. Специфікою ураження дуг зазначених хребців була лінія перелому, яка проходила максимально близько до тіла хребця, що у низці випадків супроводжувалося відривом незначної ділянки тіла, яка прилягає до кореня. Виконана 2 постраждалим МРТ ділянки ушкодження дала змогу виявити наявність арахноїдальної кісти, що спричинила значну компресію невральних структур у 2 випадках, та верифікувати субдурально розташовану гематому у 1 випадку. Усім пацієнтам було запропоновано хірургічне втручання, згоду отримано від 3 осіб, які в подальшому були переведені до Інституту нейрохірургії імені акад. А.П. Ромоданова НАМН України. У двох із запланованих до хірургічного втручання пацієнтів були результати МРТ, що значно полегшило планування обсягу хірургічного втручання. В одному випадку МРТ не виконували через наявність великої кількості металевих сторонніх тіл у м'яких тканинах. Алергічна реакція на препарати, що містять йод, не дала змогу провести СКТ-мієлографію. Хірургічне втручання виконано 3 постраждалим. У всіх випадках проведено широку ламінектомію із фасетектомією на рівні ушкодження. При ревізії епідурального простору чинників компресії твердої мозкової оболони (ТМО) не виявлено. Ревізія субдурального простору в усіх випадках дала змогу виявити великі арахноїдальні кісти, та в одному випадку – субдуральну гематому. Дефекти ТМО зареєстровано у 2 пацієнтів. Усім пацієнтам виконували задній спондилодез з використанням 8-гвинтової транспедикулярної системи, яку встановлювали малоінвазивно перкутанно та доповнювали поперечними стяжками: в 1 випадку – 2 шт., у 2 випадках – по 1 шт. У післяопераційний період у всіх випадках рани загоїлися первинним натягом. У 2 пацієнтів позитивну неврологічну динаміку зареєстровано під час перебування у стаціонарі. Середній післяопераційний період перебування в Інституті нейрохірургії імені акад. А.П. Ромоданова НАМН України становив 38,7 дня, що зумовлено проходженням курсу первинної реабілітації. Під час контрольних оглядів, виконаних через 2 міс (у 3 випадках за-

Таблиця 1.

Коротка характеристика постраждалих із закритою контузією хребетно-спинномозковою травмою ділянки грудо-поперекового переходу

№ з/п	Вік, роки	Рівень пошкодження	Термін від травми до огляду, день	Обстеження	Термін з моменту травми до хірургічного втручання, день
1	27	Th12	22	СКТ, МРТ	28
2	32	L1	45	СКТ	Не прооперований
3	53	L1- L2	31	СКТ, МРТ	39
4	41	Th12-L1	18	СКТ	22
5	35	Th12	36	СКТ	Не прооперований

очно на підставі наданої медичної документації та результатів спонділограм), в усіх пацієнтів після хірургічного втручання зареєстровано позитивну динаміку. Неврологічний статус відповідав ASIA B у 2 випадках, ASIA C – в 1. У всіх пацієнтів відзначено відновлення пропріоцептивної, в 1 – частково екстероцептивної чутливості. Функцію тазових органів частково відновлено в одного постраждалого. Характерно, що всі пацієнти після хірургічного втручання відзначали наростання інтенсивності нейропатичного болю, яка під час контрольного огляду становила 5-6 балів за шкалою NRS у 2 випадках і 6-7 балів – в 1 випадку. У 2 пацієнтів, які отримали консервативну відновну терапію, значної динаміки не зареєстровано. Рівень неврологічних розладів відповідав ASIA A, причому інтенсивність больових відчуттів не перевищувала 2 бали.

Клінічний випадок

Пацієнт Ю., 53 роки, військовослужбовець ЗСУ, під час обстрілу отримав удар уламком снаряда в ділянку попереку. Безпосередньо після травми виникла слабкість у ногах. Упав на живіт. Евакуйовано у військовий госпіталь, де констатовано забій спинного мозку тяжкого ступеня (ASIA A). Виконана СКТ дала змогу виявити перелом коренів дуги хребця L1 з обох боків і перелом фасеткового суглоба L1-L2 праворуч (Рис. 1). Через відсутність ознак компресії хребтового каналу кістковими фрагментами та відносну стабільність ушкодження показань до хірургічного втручання не виявлено.

Пацієнта переведено у відділення реабілітації ЛПЗ м. Києва, де після виконання МРТ консуль-

товано нейрохірургом. З огляду на дані нейровізуалізації для виконання хірургічного втручання переведено у відділення патології спинного мозку Інституту нейрохірургії імені акад. А.П. Ромоданова НАМН України. Неврологічний статус на момент госпіталізації: з боку черепних нервів – без особливостей, сила у верхніх кінцівках – до 5 балів, нижня параплегія, повна анестезія з рівня Th12-L1. Сухожильні та періостальні рефлексивні з верхніх кінцівок симетричні, з нижніх – відсутні. Порушення функції тазових органів за типом затримки. На наданих магнітно-резонансних томограмах на рівні тіла хребця L1 визначається об'ємне інтрадуральне утворення, гіпоінтенсивне на T1-зважених зображеннях (ЗЗ) та ізоінтенсивне на T2-ЗЗ, яке з урахуванням терміну після травми найбільше відповідає субдуральній гематомі [13]. Нижче утворення, на рівні верхньої та середньої третини тіла хребця L2, візуалізується велика арахноїдальна кіста, різко гіперінтенсивна на T2-ЗЗ (Рис. 2).

Через значну компресію нервових структур пацієнту виконано хірургічне втручання. Проведено широку ламінектомію із фасетектомією хребця L1 і частково хребця L2. Інтраопераційно верифіковано три дефекти ТМО, розташовані лінійно вертикально: 1 – по дорзальній поверхні дурального мішка, дещо латеролізований вправо, 2 – по бічній поверхні зліва, 3 – по вентральній поверхні. Останній виявлено під час ревізії субдурального простору, досягнутого шляхом хірургічного продовження та розведення країв першого з описаних дефектів. Між твердою та арахноїдальною оболонками виявлено гематому, що відповідає розмірам та локалізації, визначеним під час МРТ. Після її



Рис. 1. Пацієнт Ю. СКТ, сагітальна реконструкція на рівні коренів дуг зліва (А) та праворуч(Б). Аксіальні зрізи на рівні середньої третини тіла хребців L1 (В) та L2 (Г)

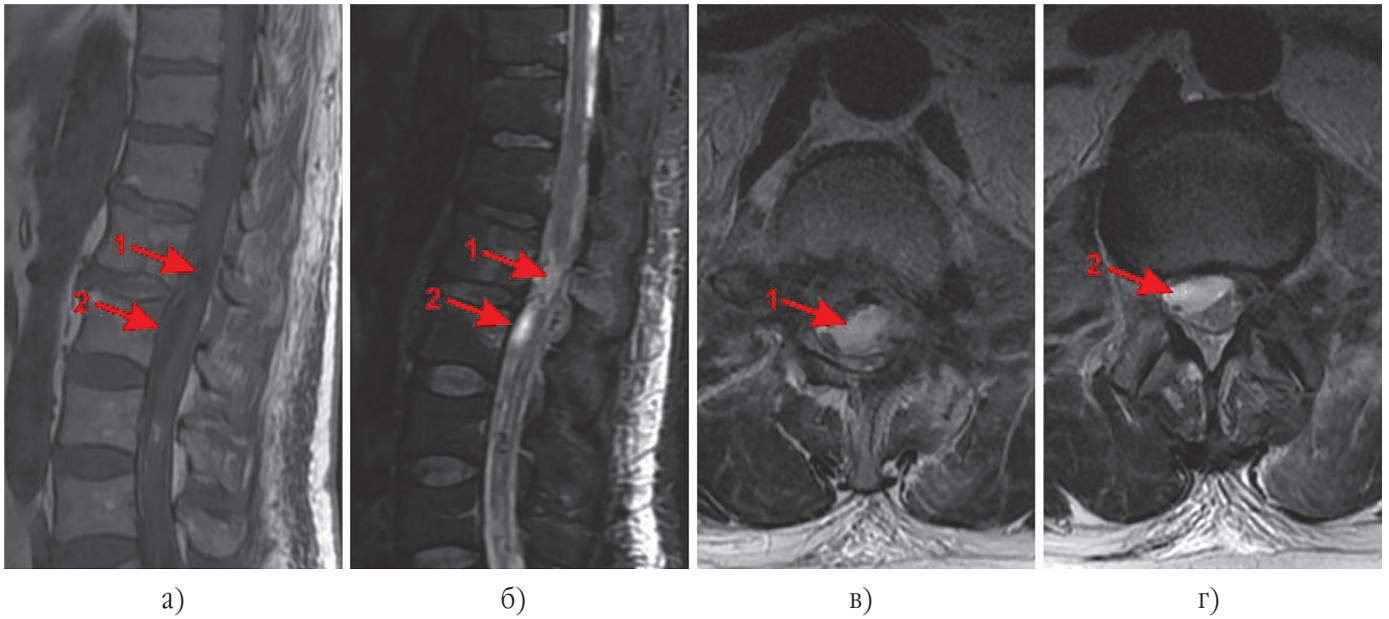


Рис. 2. Пацієнт Ю. МРТ через 28 днів після травми. Сагітальні зрізи Т1-33 (А) і Т2-33 (Б). Аксиальні зрізи Т2-33 на рівні середньої третини тіла хребців L1 (В) та L2 (Г). Стрілками позначено субдуральну гематому (1) й арахноїдальну кісту (2)

видалення верифіковано інтрадуральний відрив корінця, що виходить у L1-L2-міжхребцевий отвір зліва. Арахноїдальна оболонка, що добре візуалізується після видалення гематоми, значно потовщиена, сіро-жовтого кольору, непрозора. Під час ревізії субарахноїдального простору виявлено та дренувано лікворну кісту, розташовану на рівні тіла хребця L2. З огляду на виразні ознаки спайкового арахноїдиту для профілактики рецидивування кіс-

ти найбільш змінену ділянку арахноїдальної оболонки вирізано. Після досягнення ефективного гемостазу дефекти ТМО у межах доступності ушити та оброблено герметиком. Перкутанно малоінвазивно встановлено транспедикулярні гвинти у тіла хребців Th11, Th12, L2 і L3. Після проведення балок крізь центральний доступ установлено поперечну стяжку на рівні тіла хребця L1 (Рис. 3). Рани зашито пошарово.

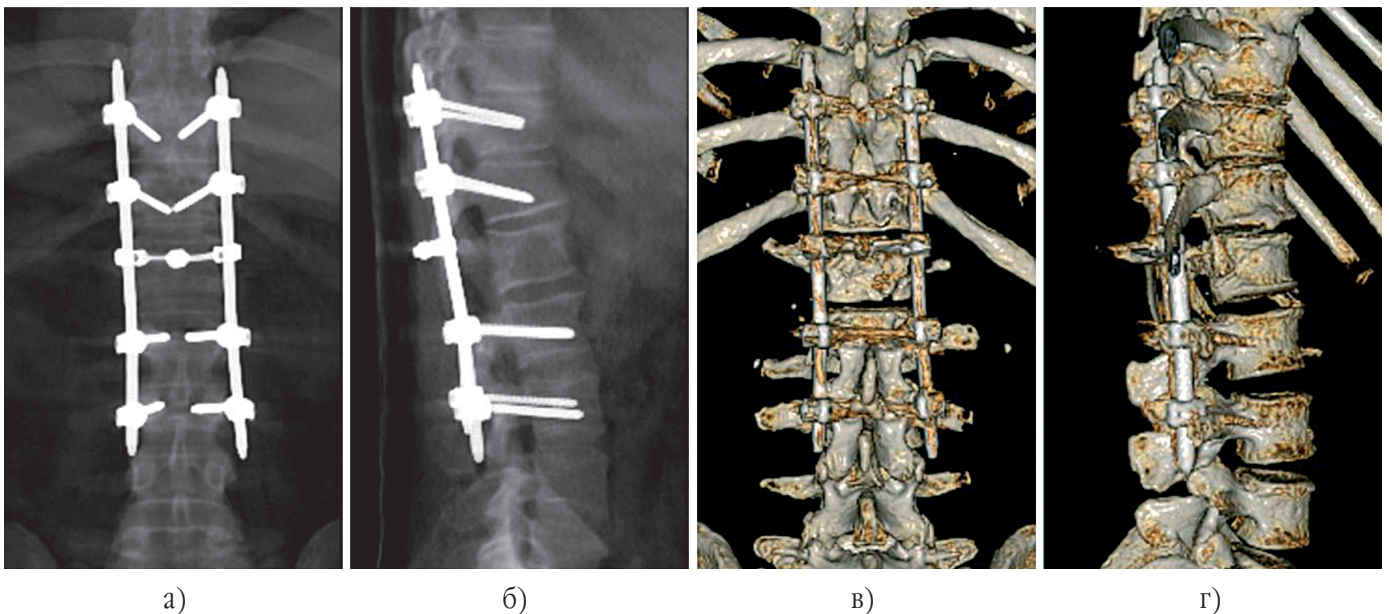


Рис. 3. Післяопераційний контроль. Спондилографія (2-га доба післяопераційного періоду): А – передньо-задня проекція; Б – бічна проекція. Комп'ютерна томографія (10-та доба післяопераційного періоду), тривимірна реконструкція: В – вигляд ззаду; Г – вигляд справа

У післяопераційний період ознак ліквореї немає. Шви знято на 14-ту добу. У неврологічному статусі через 10 днів зареєстровано елементи довільних рухів у стопах. Відзначено відновлення елементів пропріоцептивної чутливості в нижніх кінцівках, пацієнт відзначив появу та поступове наростання інтенсивності нейропатичних больових відчуттів, яка до 3-го тижня становила 6-7 балів за шкалою NRS. Через 2 тижні пацієнта реабілітовано у положенні сидячи. Виписано для проходження курсу відновної терапії у спеціалізованому ЛПЗ.

Обговорення

Бойові травми хребта задокументовані в історичних записах, починаючи з V ст. до н. е. [14]. Тривалий час такі пошкодження вважали невиліковними [15]. Розвиток сучасних медичних технологій дав змогу забезпечити виживання значної частини постраждалих. В той же час модифікація тактики ведення військових дій та засобів ураження спричинила збільшення кількості постраждалих із зазначеними пошкодженнями. Добре задокументовані та статистично опрацьовані дані армії США дали змогу виявити, що під час війни у Кореї та В'єтнамі травми хребта траплялися в 1% військовослужбовців, які отримали бойові поранення [16, 17], під час американської повітрянодесантної операції в Панамі – у 6% [18], під час проведення Operation Iraqi Freedom (2003–2010) і Operation Enduring Freedom (2001–2013) – 7,4% [19, 20].

Відзначено, що інтенсивніше використання вибухових пристроїв та мін, з одного боку, та досконаліші засоби індивідуального захисту військовослужбовців, з іншого, призводять до збільшення поширення травм хребта серед учасників бойових дій [21]. У супереч стереотипу закриті пошкодження хребта переважають у загальній структурі хребетно-спинномозкової травми у військовослужбовців. Так, J.A. Blair та співавт. за результатами аналізу бази даних Joint Theater Trauma Registry виявили, що на частку ізольованої закритої травми хребта припадало 66%, на частку проникної – 28%, на частку комбінації зазначених механізмів ушкодження – 5% [10]. У більшості публікацій, присвячених бойовій травмі хребта, не диференціюють прямий і непрямий механізм пошкодження. Поодинокі згадки про тип ушкодження, розглянутий нами (в англійській літературі blunt direct spine injury), не висвітлюють специфіку терапії постраждалих. Деякі автори відзначають, що високоенергетична дія, що спричиняє контузійне

пошкодження як кісткових структур хребта, так і вмісту хребтового каналу, дійсно зумовлює особливості як клінічної картини, так і обсягу необхідної допомоги, що підтверджує отримані нами результати [22]. Однак клінічно аргументована стратегія терапії подібних ушкоджень у доступній літературі нами не виявлена. Аналіз клінічного матеріалу дав змогу виділити декілька критичних, на нашу думку, моментів:

1. При огляді постраждалих із бойовою закритою травмою хребта та плануванні обсягу обстеження визначення механізму пошкодження має важливе значення. Екстраполяція методів діагностики та терапії непрямих ушкоджень хребта, звичніших для фахівців та характерних для мирного часу, на бойову травму хребта неефективна.

2. На відміну від непрямих ушкоджень хребта контузійна хребетно-спинномозкова травма практично не має кореляції між ступенем остео-лігаментозних ушкоджень та ступенем травматичного ураження утворень хребтового каналу.

3. За наявності ознак контузійного ушкодження МРТ є обов'язковим діагностичним методом навіть за відсутності чи наявності мінімальних, біомеханічно незначущих змін кісткових структур, які супроводжуються неврологічною симптоматикою. У разі неможливості виконання обстеження через наявність сторонніх металевих тіл як альтернативу слід розглянути СКТ-мієлографію.

4. Широка ламінектомія із фасетектомією дає змогу виконати адекватну ревізію епідурального та субдурального простору і за рахунок виявлення та видалення чинників компресії створити найкращі умови для регресу неврологічної симптоматики.

5. Механізм формування лікворних кіст, зареєстрованих нами в усіх випадках контузійного пошкодження ділянки ГПП, мало вивчено. З огляду на описані в літературі випадки рецидивування кіст, індукованих високоенергетичним травматичним впливом, динамічне спостереження має важливе значення для досягнення максимального клінічного ефекту.

Фактична частота контузійної хребетно-спинномозкової травми у військовослужбовців в умовах активних військових дій, що тривають, не відома. Розглянуті нами клінічні випадки характеризувалися відносними легкими екстравертебральними травматичними ушкодженнями. У разі більших травм і тяжчого соматичного статусу вчасна діагностика може асоціюватися зі значними складнощами. Поінформованість про такий мало висвітлений у літературі тип пошкодження має важливе значення для фахівців, оскільки обраний метод лікування значною мірою впливає на довічний

рівень неврологічних розладів. Подальше вивчення патогенезу, оптимізація хірургічної тактики й аналіз клінічної картини у пізніші періоди травми дадуть змогу поліпшити якість надання спеціалізованої допомоги військовослужбовцям.

Висновки

Проведений аналіз малої клінічної групи пацієнтів з контузійною хребетно-спинномозковою травмою ділянки ГПП дав змогу виявити клініко-морфологічні особливості ушкодження. Отримані дані свідчать про необхідність детальнішого інструментального обстеження постраждалих, а також про доцільність активного використання методів хірургічного лікування. Подальше вивчення зазначеного типу пошкодження має важливе практичне значення для оптимізації тактики лікування та поліпшення якості життя постраждалих.

References

- Smith HE, Anderson DG, Vaccaro AR, Albert TJ, Hilibrand AS, Harrop JS, et al. Anatomy, Biomechanics, and Classification of Thoracolumbar Injuries. *Seminars in Spine Surgery*. 2010;22(1):2-7. doi: 10.1053/j.semss.2009.10.001.
- den Ouden LP, Smits AJ, Stadhouders A, Feller R, Deunk J, Bloemers FW. Epidemiology of Spinal Fractures in a Level One Trauma Center in the Netherlands: A 10 Years Review. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2019;44(10):732-739. doi: 10.1097/BRS.0000000000002923.
- Sances A, Jr., Myklebust JB, Maiman DJ, Larson SJ, Cusick JF, Jodan RW. The biomechanics of spinal injuries. *Crit Rev Biomed Eng*. 1984;11(1):1-76.
- Allen BL, Jr., Ferguson RL, Lehmann TR, O'Brien RP. A mechanistic classification of closed, indirect fractures and dislocations of the lower cervical spine. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1982;7(1):1-27. doi: 10.1097/00007632-198200710-00001.
- 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.
- Coelho DG, Brasil AV, Ferreira NP. Risk factors of neurological lesions in low cervical spine fractures and dislocations. *Arq Neuropsiquiatr*. 2000;58(4):1030-1034. doi: 10.1590/s0004-282x2000000600009.
- Bruno AG, Burkhart K, Allaire B, Anderson DE, Bouxsein ML. Spinal Loading Patterns From Biomechanical Modeling Explain the High Incidence of Vertebral Fractures in the Thoracolumbar Region. *Journal of bone and mineral research : the official journal of the American Society for Bone and Mineral Research*. 2017;32(6):1282-1290. doi: 10.1002/jbmr.3113.
- Vaccaro AR, Oner C, Kepler CK, Dvorak M, Schnake K, Bel-labarba C, et al. AOSpine thoracolumbar spine injury classification system: fracture description, neurological status, and key modifiers. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013;38(23):2028-2037. doi: 10.1097/BRS.0b013e3182a8a381.
- Сірко АГ, Пилипенко ММ, Гук АП, Комок ОА. Бойова травма та поранення голови, шиї та хребта. Сучасні принципи невідкладної допомоги. Навчальний посібник. Київ: Медкнига; 2020.1989 стор.
- Sirko AH, Pylypenko MM, Huk AP, Komok OA. Boiova travma ta poranennia holovy, shyi ta khrebta. Suchasni pryntsyry nevidkladnoi dopomohy. Navchalnyi posibnyk. Kyiv: Medknyha; 2020.
- Blair JA, Possley DR, Petfield JL, Schoenfeld AJ, Lehman RA, Hsu JR, et al. Military penetrating spine injuries compared with blunt. *Spine J*. 2012;12(9):762-768. doi: 10.1016/j.spinee.2011.10.009.
- Maynard FM, Jr., Bracken MB, Creasey G, Ditunno JF, Jr., Donovan WH, Ducker TB, et al. International Standards for Neurological and Functional Classification of Spinal Cord Injury. *American Spinal Injury Association. Spinal Cord*. 1997;35(5):266-274. doi: 10.1038/sj.sc.3100432.
- Ferreira-Valente MA, Pais-Ribeiro JL, Jensen MP. Validity of four pain intensity rating scales. *Pain*. 2011;152(10):2399-2404. doi: 10.1016/j.pain.2011.07.005.
- Moriarty HK, R OC, Moriarty PD, Stanley E, Lawler LP, Kavanagh EC. MR imaging of spinal haematoma: a pictorial review. *The British journal of radiology*. 2019;92(1095):20180532. doi: 10.1259/bjr.20180532.
- Goodrich JT. History of spine surgery in the ancient and medieval worlds. *Neurosurg Focus*. 2004;16(1):E2. doi: 10.3171/foc.2004.16.1.3.
- Schoenfeld AJ, Lehman RA, Jr., Hsu JR. Evaluation and management of combat-related spinal injuries: a review based on recent experiences. *Spine J*. 2012;12(9):817-823. doi: 10.1016/j.spinee.2011.04.028.
- Reister FA, General USPHSOotS. Battle Casualties and Medical Statistics; U.S. Army Experience in the Korean War: Surgeon General, Department of the Army; 1973.
- Hardaway RM, 3rd. Viet Nam wound analysis. *J Trauma*. 1978;18(9):635-643. doi: 10.1097/00005373-197809000-00004.
- Parsons TW, 3rd, Lauerman WC, Ethier DB, Gormley W, Cain JE, Elias Z, et al. Spine injuries in combat troops--Panama, 1989. *Mil Med*. 1993;158(7):501-502.
- Belmont PJJ, Goodman GP, Zaccilli M, Posner M, Evans C, Owens BD. Incidence and Epidemiology of Combat Injuries Sustained During «The Surge» Portion of Operation Iraqi Freedom by a U.S. Army Brigade Combat Team. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2010;68(1):204-210. doi: 10.1097/TA.0b013e3181bdcf95.
- Schoenfeld AJ, Goodman GP, Belmont PJ, Jr. Characterization of combat-related spinal injuries sustained by a US Army Brigade Combat Team during Operation Iraqi Freedom. *Spine J*. 2012;12(9):771-776. doi: 10.1016/j.spinee.2010.05.004.
- Owens BD, Kragh JF, Jr., Wenke JC, Macaitis J, Wade CE, Holcomb JB. Combat wounds in operation Iraqi Freedom and operation Enduring Freedom. *J Trauma*. 2008;64(2):295-299. doi: 10.1097/TA.0b013e318163b875.
- Blair JA, Patzkowski JC, Schoenfeld AJ, Cross Rivera JD, Grenier ES, Lehman RA, et al. Are spine injuries sustained in battle truly different? *Spine J*. 2012;12(9):824-829. doi: 10.1016/j.spinee.2011.09.012.

Contusion Spine Injury in the Thoracolumbar Junction Region

Nekhlupochyn O.S.V. Verbov V.V., Tsybaliuk I.a, V., Chesbuk Ie,V., Vorodi M.V.
Pomodanov Neurosurgery Institute, Kyiv, Ukraine

Summary – Contusion spine injuries resulting from direct traumatic mechanisms that lead to spinal cord lesion are relatively rare during peacetime. The specific characteristics of such injuries are not extensively covered in contemporary literature. The need to optimize treatment methods for military personnel engaged in active combat operations on the territory of Ukraine necessitates an examination of this specific type of injury. **Objective:** To describe the clinical presentation and explore possible therapeutic approaches for closed contusion spinal cord injuries in the thoracolumbar junction. **Materials and Methods:** We conducted an analysis of patient data from those admitted for inpatient treatment at the Romodanov Neurosurgery Neurosurgery of National Academy of Medical Sciences of Ukraine, as well as patients referred to other healthcare institutions in Kyiv, from February 2022 to May 2023. **Results:** We analyzed the treatment outcomes of 5 patients, aged 27 to 53 years (mean age: 37.6 years), presenting with initial neurological deficits classified as ASIA A. Surgery was performed in 3 patients. All cases underwent wide laminectomy with facetectomy at the level of injury. Large arachnoid cysts were drained, and in one case, a subdural hematoma was removed. Posterior spinal fusion using an 8-screw transpedicular system was performed in all patients, utilizing a minimally invasive percutaneous approach. At the 2-month follow-up positive dynamics were observed in all patients. Neurological status improved to ASIA B in 2 cases and ASIA C in 1. Recovery of proprioceptive sensitivity was noted, as well as an increase in the intensity of neuropathic pain (up to 5-7 points at 2 months). In 2 patients undergoing conservative therapy, the neurological impairment level remained ASIA A, with pain intensity not exceeding 2 points. **Conclusions:** The findings emphasize the need for more comprehensive instrumental assessment in patients with suspected contusion spinal cord injuries. Active use of surgical treatment methods in this type of injury contributes to achieving better clinical outcomes.

Keywords: contusion spine injury; thoracolumbar junction; direct traumatic mechanism; surgical treatment.