

Ukr Neurosurg J. 2021;27(3):3-16
doi: 10.25305/unj.234876

Клінічні класифікації травматичних ушкоджень шийного відділу хребта на субаксіальному рівні. Частина 6. Біомеханічна класифікація Ben L. Allen

Нехлопочин О.С.¹, Слинько Е.І.¹, Вербов В.В.²

¹ Відділення патології спинного мозку та хребта, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України, Київ, Україна

² Відділення відновлювальної нейрохірургії, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України, Київ, Україна

Надійшла до редакції 19.06.2021
Прийнята до публікації 11.08.2021

Адреса для листування:

Нехлопочин Олексій Сергійович,
Відділення патології спинного мозку та хребта, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова, вул. Платона Майбороди, 32, Київ, 04050, Україна, e-mail: AlexeyNS@gmail.com

Травматичні ушкодження шийного відділу хребта на субаксіальному рівні характеризуються широким спектром можливих патоморфологічних змін, які залежать не лише від напрямку та інтенсивності впливу травмувального зусилля, а і від початкового положення шийного відділу хребта в момент впливу.

Однією з найдеталізованіших класифікацій травматичних ушкоджень шийного відділу хребта, в яких використано комплексний підхід до оцінки типу ушкодження з урахуванням механізму отримання травми, є система, розроблена В.Л. Аллен і опублікована ним разом зі співавторами в 1982 р. Відома також як класифікація Аллен–Фергюсон. Ця класифікація досі актуальна.

У класифікації при характеристиці типу травматичного ушкодження наведено не лише ознаки, які візуально визначаються, а і супутні їм зміни. Виділено 6 типів ушкоджень: компресійно-згинальний, компресійний, дистракційно-згинальний, компресійно-розгинальний, дистракційно-розгинальний і латерально-згинальний. Залежно від ступеня виразності патоморфологічних змін виділено стадії типів ушкоджень. Автори класифікації відзначають виражену кореляцію між характером ураження анатомічних структур і неврологічними розладами при всіх патернах ушкодження.

Проведено детальний аналіз оригінальної публікації з виділенням біомеханічних аспектів, які лежать в основі класифікації та досі не втратили актуальності. Відзначено, що схематичні зображення ушкоджень, котрі трапляються в сучасній літературі, часто не відповідають опису, запропонованому В.Л. Аллен і співавт. Тому при підготовці ілюстративного матеріалу ми ґрунтувалися лише на даних оригінальної статті. Крім опису морфології, для кожного типу і стадії ушкодження наведено сучасні дані щодо можливих методів лікування (як консервативних, так і хірургічних).

Результати комплексного аналізу свідчать про те, що класифікація, розроблена В.Л. Аллен, є зручним інструментом оцінки патоморфологічних змін і дає змогу обрати оптимальний метод лікування потерпілого в конкретній клінічній ситуації.

Ключові слова: травматичне ушкодження; класифікація Аллен–Фергюсон; шийний відділ хребта; субаксіальний рівень; морфологія; біомеханіка

Вступ

Травматичні ушкодження шийного відділу хребта (ШВХ) на субаксіальному рівні характеризуються широким спектром можливих патоморфологічних змін, які визначаються складною анатомічною будовою та високою рухливістю, тому ступінь і характер ушкодження певних структур залежать не лише від напрямку та інтенсивності впливу травмувального зусилля, а і від початкового положення ШВХ у момент впливу (флексія, екстензія чи нейтральне положення).

Багаторічний клінічний досвід і велика доказова база, відображені у численних публікаціях, свідчать про наявність великої кількості методів як хірургічного, так і консервативного лікування різних типів ушкоджень ШВХ. Зрозуміло, що найефективнішим

з усіх доступних у клінічній ситуації, є метод, який ураховує всі травматичні зміни, а не лише найтяжчу з наявних. Незважаючи на значний прогрес в останні десятиліття в галузі нейровізуалізації, травматичні ушкодження певних анатомічних структур, котрі мають критичне значення для визначення тактики лікування, складно об'єктивізувати. Наприклад, очевидним є розрив капсули фасеткових суглобів при повному передньому вивиху, але фактично це твердження ґрунтується на оцінці співвідношенні фасеток, а не на оцінці стану капсули суглобів.

Однією з найдетальніших класифікацій травматичних ушкоджень ШВХ на субаксіальному рівні, в яких використано комплексний підхід до оцінки типу ушкодження з урахуванням механізму отримання травми, є система, розроблена В.Л. Аллен і опублі-



кована ним разом зі співавторами в 1982 р. [1]. У характеристиці типу травматичного ушкодження наведено не лише ознаки, які візуально визначаються, а і неминуче супутні їм зміни. При аналізі цієї системи відзначено, що виділені автором типи та стадії ушкоджень є результатом не лише емпіричних спостережень, а і детального вивчення наслідків впливу травмувального зусилля з урахуванням великої кількості чинників (інтенсивність, напрямок, наявність додаткових векторів сили тощо). Наведено вичерпний опис усіх змін, які супроводжують певний вид травми, але ілюстрації представлено лише рентгенограмами. При написанні цього огляду зазначено, що деякі схематичні зображення, котрі трапляються в літературі та характеризують різні типи травми за класифікацією В.Л. Аллен, не відповідають деяким із описаних в оригінальній праці, тому при підготовці ілюстративного матеріалу ми ґрунтувалися лише на даних оригінальної статті.

Ця класифікація досі актуальна. Так, станом на липень 2021 р., згідно з результатами аналізу бази даних сайту <https://scite.ai>, публікація В.Л. Аллен і співавт. є найчастіше цитованою з усіх запропонованих класифікацій травматичних ушкоджень ШВХ на субаксіальному рівні – у 412 публікаціях, тоді як AOSpine subaxial cervical spine injury classification system згадано у 145. Крім того, відзначено досить стабільне використання класифікації В.Л. Аллен у наукових розробках: у 2015–2020 рр. процитовано 118 раз, у 2010–2014 – 122 рази.

Загальна характеристика класифікації

Класифікація розроблена В.Л. Аллен (відома також як класифікація Аллен–Фергюсон) на підставі результатів ретроспективного аналізу рентгенограм 165 пацієнтів із закритими непрямыми переломами і вивихами ШВХ на субаксіальному рівні. В подальшому для зменшення помилки всі використані рентгенограми були повторно проаналізовані співавторами. Крім того, враховували неврологічний статус постраждалих. З огляду на те, що дослідження мало ретроспективний характер, авторам вдалося виділити такі типи неврологічних розладів: радикулопатія, центромедулярний синдром, часткове ушкодження спинного мозку (СМ) і повне ушкодження.

Авторами продемонстровано, що існують принаймні шість патернів непрямого травматичного ушкодження ШВХ на субаксіальному рівні, при цьому кожен патерн може бути розділений на стадії відповідно до ступеня тяжкості osteo-лігаментозного ушкодження. Крім того, встановлено наявність значної кореляції між характером ураження анатомічних структур і неврологічними розладами при всіх патернах ушкодження.

При аналізі обставин отримання травми запропоновано виділяти загальні та специфічні механізми. До загальних механізмів віднесено автомобільну аварію, аварію на мотоциклі, пірнання в неглибоку водойму, прямий удар, падіння тощо, але вони не могли повністю характеризувати механіку ушкодження. Специфічні механізми виділяли за наявності достовірної інформації про положення голови і шиї під час травми, місце та напрямок прикладання сили, а також про точні обставини травми.

При аналізі спонділограм виділили групи випадків зі схожою радіографічною патологією. У разі комбінованого або асоційованого перелому та/або вивиху первинною вважали найтяжчу травму, за якою класифікували ушкодження, решту травматичних змін – супутніми. В отриманих у результаті первинного аналізу групах автори визначали механізм ушкодження (філогенез), щоб підкреслити впорядковану послідовність подій, які призвели до появи певного морфологічного типу патологічних змін. Філогенетичні типи названо відповідно до вірогідного положення ШВХ під час травматичної дії та вихідного типу ушкодження, котрий домінував. Наприклад, «компресія» вказує на те, що стиснення є основним травмувальним впливом, який формує патологічні зміни хребетно-рухового сегмента (ХРС), котрі візуально визначаються, а «дистракція» – на те, що розтягнення або зсув спричиняють початкові найбільш явні структурні пошкодження.

В.Л. Аллен виділив 6 філогенетичних типів ушкодження: компресійно-згинальний, вертикально-компресійний, дистракційно-згинальний, компресійно-розгинальний, дистракційно-розгинальний і латерально-згинальний.

Характерно, що при аналізі автори не знайшли специфічного спектру травматичних змін, пов'язаних з ротацією, тому обертання розглядають як вторинну латералізуювальну силу в передніх групах.

Досить нестандартною є запропонована схема маркування рівня ушкодження. Відзначено, що загальноприйнятою є тенденція маркувати перелом хребця за його номером. Наприклад, при переломі п'ятого шийного хребця вказують «перелом хребця С5» тощо. З іншого боку, травми, які характеризуються зміщенням хребця без значного ушкодження кісткових структур, зазвичай ідентифікують відповідно до ХРС, в якому відбувається зміщення. Так, односторонній фасетковий вивих зі зміщенням п'ятого шийного хребця щодо шостого називається «одностороннім фасетковим вивихом С5-С6». Автори зазначають, що більшість травм ШВХ супроводжуються ушкодженням зв'язкового апарату, тому коректніше ідентифікувати будь-яке ушкодження відповідно до задіяного рухового сегмента, а не відповідно до найпомітнішої ознаки. Запропоновано маркування всіх типів ушкодження відповідно до ХРС, з підкресленням номера хребця, в якому спостерігаються типові для цього філогенетичного типу патологічні зміни.

Класифікація ґрунтується на детальній оцінці біомеханіки ушкодження. Відзначено, що аналіз рентгенологічних особливостей ушкодження шийних ХРС не дає змогу виміряти силу, яка спричинила ці зміни, але дає змогу виявити умови, котрі визначають ушкодження, для різних структурних елементів хребта. Така оцінка дає приблизне уявлення про напрямок дії сил, які спричиняють морфологічні зміни. Травмувальні зусилля в певному напрямку названі авторами «векторами травм». Вектор, який визначає початкові травматичні зміни в межах певного філогенетичного типу ушкодження, є основним, а будь-яке супутнє зусилля в іншому напрямку, котре спричиняє додаткові зміни, – додатковим вектором ушкодження.

Стаття містить рисунки, які відображаються в друкованій версії у відтінках сірого, в електронній — у кольорі.

Поширення напруження основного вектора ушкодження відбувається по шляху основного навантаження. Основний і додатковий вектори діють по різні боки від нейтральної осі. Для полегшення розуміння описаного механізму автори наводять аналогію з напруженням, яке виникає в балці під впливом згинального моменту. Ввігнута сторона, в бік якої відбувається вигин, відчуває напруження на стисненні, а вигнута сторона – на розтягненні. Нейтральна вісь відокремлює ділянку напруження при стисненні, від ділянки, котра піддається розтягуванню. Компонент сил, який діє перпендикулярно до нейтральної осі, піддає балку напруженню зсуву.

Оскільки в роботі проведено аналіз ушкодження тканини, а не кількісне визначення напруження, то доцільніше використовувати термін «перехідна вісь», а не «нейтральна вісь». Остання розділяє зони напруження, тоді як перехідна вісь – зони ушкодження тканин, які виникли в результаті впливу різних векторів ушкодження. Якщо в межах ХРС одночасно виникають біомеханічно різні патоморфологічні зміни, то нейтральна і перехідна вісь збігатимуться, але якщо зміни виникають не одночасно, а послідовно, то зазначені осі просторово відрізнятимуться.

Таким чином, наведена нижче класифікація травматичних ушкоджень ШВХ на субаксіальному рівні ґрунтується на визначених авторами тезах:

- зусилля, які спричиняють перелом або вивих ШВХ, можна розглядати як основний та додатковий вектори ушкодження;

- вектори ушкодження можна визначити за допомогою рентгенографічного дослідження ШВХ;

- величина векторів визначає тяжкість травми;

- схожі травми виникають у результаті впливу аналогічних векторів ушкодження;

- у рамках кожного механізму ушкодження формується певний спектр патоморфологічних змін (від мінімальних до грубих).

При побудові класифікації групу рентгенологічно ідентичних випадків у межах фенотипу ушкодження названо стадією (S).

ТИПИ УШКОДЖЕННЯ

Компресійно-згинальний тип

Компресійно-згинальні ушкодження (compressive flexion (CF)) формуються при впливі стискального зусилля на зігнутий ШВХ. У тяжких випадках біомеханіка травми визначає вторинний передньо-задній спрямований вектор, який спричиняє зсув задньо-нижнього фрагмента ушкодженого тіла в хребтовий канал. При цьому передньо-нижня частина тіла сепарується та утворює трикутний фрагмент, відомий як «краплеподібний перелом» (CFS3–CFS5). Причиною компресійно-згинальних ушкоджень найчастіше є падіння з висоти, пірнання або падіння важкого предмета на голову потерпілого [2]. Цей тип ушкодження найбільш притаманний для п'ятого шийного хребця [3].

Краплеподібні переломи характеризуються ушкодженням каудального міжхребцевого диска, про що свідчить рентгенологічне зменшення дискового простору між задньо-верхнім фрагментом тіла хребця і тілом розташованого нижче хребця. Дисковий простір між передньо-нижнім трикутним (або чотирикутним фрагментом) та розташованим нижче хребцем зазвичай зберігається [4]. За даними С. Lee і співавт.

[5], у двох третинах випадків компресійно-згинальних ушкоджень спостерігається сагітальний вертикальний перелом фрагмента тіла хребця або перелом дуги [6]. Відзначено, що поєднання краплеподібного перелому, сагітального перелому тіла хребця і перелому дуги завжди пов'язане з тяжкою травмою СМ. У разі таких травм зазвичай спостерігається руйнування заднього зв'язкового комплексу, яке супроводжується збільшенням міжостистого проміжку, діастазом фасеткових суглобів, підвивихом, порушенням осі хребта і значним кіфозом [7]. Зсув задньо-нижнього фрагмента тіла дорзально є непрямим свідченням ушкодження задньої поздовжньої зв'язки.

У класифікації наведено 5 стадій компресійно-згинальних ушкоджень, розташованих у міру збільшення тяжкості:

CFS1 – патоморфологічні зміни представлені пригуплюванням передньо-верхнього краю хребця до округлого контуру. Відсутні ознаки ушкодження заднього зв'язкового комплексу (**Рис. 1А**);

CFS2 – окрім змін, характерних для CFS1, відзначають нахил переднього контуру тіла ушкодженого хребця та зменшення висоти передніх і центральних відділів тіла. В результаті деформації передньо-нижня ділянка тіла являє собою своєрідний «дзьоб». Також може спостерігатися посилення угнутості нижньої замикальної пластини і/або вертикальний перелом центральної частини тіла ушкодженого хребця (**Рис. 1Б**);

CFS3 – окрім змін, характерних для CFS2, лінія перелому, яка проходить під кутом від передньої поверхні тіла хребця через центр, досягає нижньої замикальної пластини. Таким чином формується перелом дзьобоподібної деформації – краплеподібний (**Рис. 1В**);

CFS4 – окрім деформації центральних відділів та перелому «дзьоба», ураження виявляється незначним (<3 мм) зміщенням задньо-нижнього краю тіла хребця в хребтовий канал у межах ушкодженого ХРС. Кістково-травматичні зміни при CFS3 та CFS4 ідентичні (**Рис. 1Г**);

CFS5 – окрім змін, характерних для CFS3, виникає зміщення задньої частини фрагмента тіла хребця назад у хребтовий канал. Хребтова дуга зазвичай залишається неушкодженою. Спостерігається діастаз суглобових поверхонь фасеткових суглобів і збільшена відстань між остистими відростками в ушкодженому ХРС. Характер зміщення вказує на ушкодження як задньої частини переднього зв'язкового комплексу, так і всього заднього зв'язкового комплексу. Задньо-нижній край розташованого вище (ушкодженого) хребця може щільно прилягати до замикальної пластини розташованого нижче хребця (**Рис. 1Д**).

Одним з варіантів ушкодження CFS5 є «чотирикутний» перелом (quadrangular fragment fracture), описаний К.І. Favero і Р.К. Van Peteghem [8]. Патоморфологічна картина представлена великим передньо-нижнім фрагментом, значним зміщенням тіла назад, кутовим кіфозом та ушкодженням диска і заднього лігаментозного комплексу (**Рис. 1Е**). Таким чином фактично формуються два «стовпи»: верхній, який складається із задньо-верхнього фрагмента тіла з усіма краніально розташованими хребцями, та нижній, сформований передньо-нижнім фрагментом і каудально розташованими хребцями. Травма характеризується повним ушкодженням усіх дисково-лігаментозних компонентів, котрі зв'язують зазначені стовпи [3].

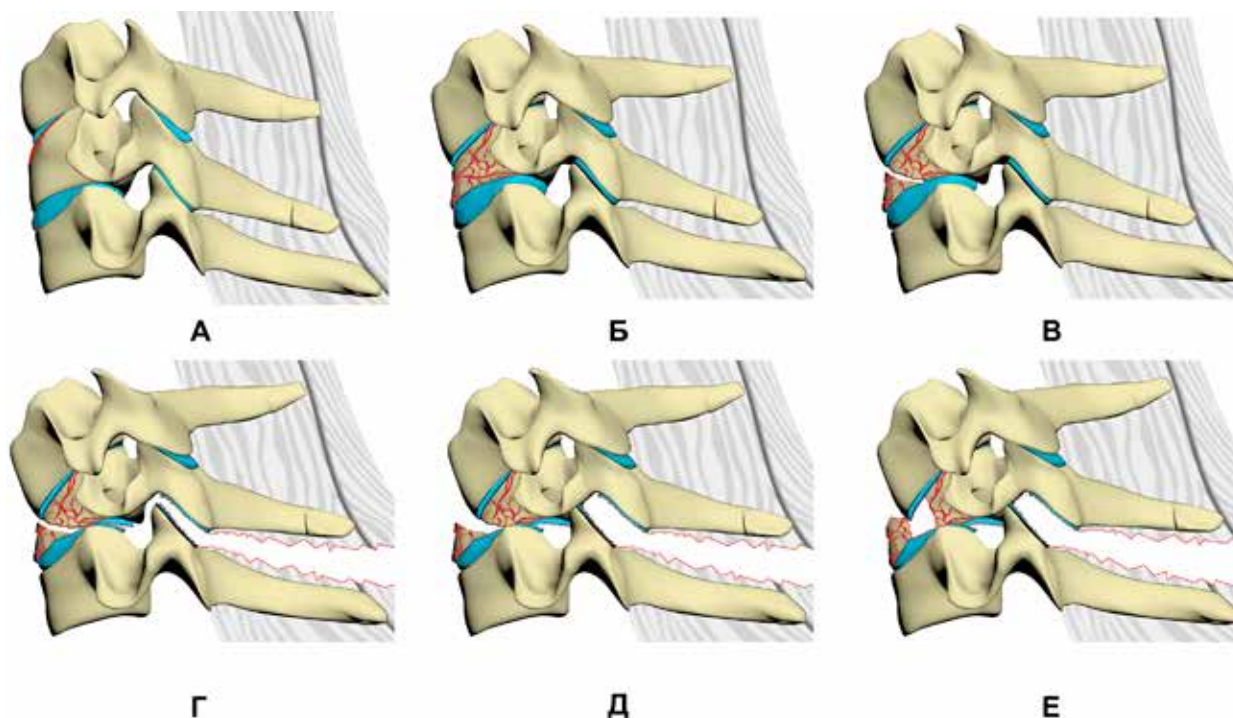


Рис. 1. Стадії компресійно-згинальних ушкоджень: А – CFS1; Б – CFS2; В – CFS3; Г – CFS4; Д – CFS5; Е – CFS5 («чотирикутний» перелом)

Неврологічні порушення при компресійно-згинальних ушкодженнях початкових стадій (CFS1–CFS2) трапляються рідко, основною їх причиною є травматична грижа диска. Переломи вищого ступеня зазвичай є нестабільними ушкодженнями і можуть призвести до серйозних неврологічних розладів. За даними К.С. Kim і співавт. [9], у 56% пацієнтів з краплеподібними переломами спостерігається клініка повного ушкодження СМ, у 31% – частковий неврологічний дефіцит. Серед неповних ушкоджень найчастішим виявом є передній спінальний синдром, пов'язаний або з безпосередньою вентральною компресією СМ зміщеним фрагментом кістки, або з порушенням кровопостачання в передній спинномозковій артерії. Значно рідше реєструють центромедулярний синдром або синдром Брауна–Секара (при сагітальних переломах із заднім зміщенням одного фрагмента). За даними авторів класифікації [1], неврологічні розлади при CFS3 відзначено в 25% випадків, при CFS4 – у 38%, при CFS5 – у 91%.

Тактика лікування

Компресійно-згинальні переломи в зв'язку з формуванням клиноподібної деформації тіла завжди характеризуються сегментарним кіфозом, ступінь якого значною мірою визначається тяжкістю ушкодження. Крім цього, зміщення назад фрагментів ушкодженого хребця, що спостерігається на тяжчих стадіях, визначає виражену нестабільність і збільшує частоту травм СМ.

Консервативне лікування доцільне у неврологічно інтактних пацієнтів без ушкодження заднього зв'язкового апарату та значної кіфотичної деформації ($<11^\circ$) або зсувного зміщення ($<3,5$ мм). До цієї категорії віднесено більшість пацієнтів зі стадіями CFS1–CFS2 [10].

Тактику терапії постраждалих з травмами стадій CFS3 (краплеподібні переломи без ретролістезу) обирають індивідуально. З метою ідентифікації пацієнтів з високим ризиком розвитку пізньої нестабільності, прогресування кіфозу і, відповідно, розвитку неврологічного дефіциту деякі автори рекомендують використовувати критерії А.А. White та М.М. Panjabi [11].

При початкових стадіях ушкодження для консервативного лікування застосовують фіксацію ШВХ жорстким ортезом протягом 8–12 тиж. Обов'язковою умовою є регулярне спонділографічне обстеження під час носіння ортеза і проведення рентгенографії з функціональними пробами після його зняття для підтвердження збереження взаєморозташування кісткових структур. Відзначено, що гало-апарат можна застосовувати у пацієнтів і з вищими стадіями ушкодження за умови відсутності неврологічних розладів. Однак у низці досліджень продемонстровано, що залишковий кіфоз при консервативному лікуванні значно більше, ніж після виконання вентрального декомпресійно-стабілізувального втручання.

Хірургічне лікування. Наявність неврологічних порушень і явищ нестабільності є абсолютними показаннями до хірургічного втручання при компресійно-згинальних ушкодженнях. Стадії CFS4–CFS5 є нестабільними травмами, які супроводжуються значним ушкодженням заднього зв'язкового комплексу та/або міжхребцевого диска і потребують хірургічної стабілізації навіть за відсутності неврологічного дефіциту. Травми CFS3 також часто підлягають хірургічній корекції, особливо при значній кіфотичній деформації. У разі ушкоджень CFS3–CFS5 хірургічна стабілізація забезпечує ранішу мобілізацію та реабілітацію.

З метою корекції кіфотичної деформації і зменшення зсувного зміщення допустимо застосування

доопераційної та інтраопераційної тракції. Зсув уламків тіла в хребтовий канал зазвичай вимагає виконання вентральної корпектомії і декомпресії нервових структур. Передню колону реконструюють за допомогою кісткового трансплантата або тілозамінної конструкції, зазвичай сітчастого кейджу в комбінації з вентральною пластиною, яка забезпечує первинно стабільний спондилодез. Застосування динамічних пластин при таких ушкодженнях не рекомендоване. Відзначено, що до 1990-х років задню стабілізацію вважали кращим методом через більшу частоту ускладнень при використанні вентральних фіксувальних систем. З появою титанових блокувальних пластин, які забезпечують жорстку стабілізацію за допомогою монокортикальних гвинтів, частота ускладнень, пов'язаних з цими пристроями, значно знизилася.

При порівнянні передніх і задніх хірургічних доступів у лікуванні компресійно-згинальних ушкоджень показано, що вентральні декомпресійно-стабілізувальні втручання забезпечують повніше відновлення діаметра хребтового каналу та регрес неврологічних порушень [12]. У більшості випадків для досягнення адекватної декомпресії і стабілізації достатньо ізольованого переднього доступу [13]. Однак у разі травми CFS5, особливо при «чотирикутному» переломі, перевагу віддають 360°-стабілізації [14].

Вертикальна компресія

Ушкодження з механізмом вертикальної компресії (vertical compression (VC)) є результатом впливу на прямий або фізіологічно вигнутий хребет аксіально спрямованого вектора травмувального зусилля. Осьове стискальне навантаження призводить до ушкодження торцевих замикальних пластин раніше, ніж міжхребцевого диска, в результаті матеріал пульпозного ядра інтегрується в тіло хребця [15]. Тяжчі ушкодження характеризуються зміщенням кісткових фрагментів у хребтовий канал, але при цьому не спостерігається ушкодження задньої поздовжньої зв'язки, за винятком випадків наявності мінімального флексійного елемента. Ушкодження з механізмом вертикальної компресії найбільш характерні для хребців С6 і С7. У деяких випадках одночасно реєструють ушкодження заднього опорного комплексу, що зумовлює ще більшу нестабільність зазначених травм. Ґрунтуючись на ступені виразності описаних патоморфологічних змін, В.Л. Аллен виділяє 3 стадії ушкодження з механізмом вертикальної компресії:

VCS1 – ураження характеризується переломом верхньої або нижньої замикальної пластини тіла

хребця із «чашоподібною» її деформацією. Перелом завжди є центральним, а не переднім. Ознаки ушкодження зв'язкового апарату не визначаються (**Рис. 2А**);

VCS2 – зміни представлені переломами обох замикальних пластин хребця з «чашоподібною» деформацією. Можуть спостерігатися лінії перелому, котрі проходять крізь центр хребця, однак зсув уламків у цьому випадку мінімальний (**Рис. 2Б**);

VCS3 – ушкодження характеризуються виразнішим порівняно з VCS2 ушкодженням тіла хребця. Центр його фрагментований, а уламки зміщені до периферії в декількох напрямках. Якщо зберігаються декілька великих фрагментів, то можна верифікувати вертикальну лінію перелому, яка зовнішньо схожа на CF, але виражена значна фрагментація тіла. Задня частина тіла хребця може зміщуватися в хребтовий канал. Ушкодження заднього опорного комплексу варіабельне. В одних випадках хребтова дуга повністю інтактна і не виявляються ознаки ушкодження зв'язкового апарату, в інших – спостерігаються множинні переломи дуги з грубим порушенням заднього зв'язкового комплексу (**Рис. 2В**). У разі перелому дуги реєструють ушкодження зв'язок між травмованим і розташованим нижче хребцем. Травми 3-ї стадії, при яких хребетна дуга не ушкоджена, характеризуються значною кіфотичною деформацією на рівні ушкодження.

Таким чином, у межах стадії VCS3 авторами фактично виділено два підтипи ушкоджень, які визначаються положенням ШВХ на кінцевому етапі впливу осьового навантаження: пізній флексійний підтип, котрий характеризується локальною кіфотичною деформацією, і пізній екстензійний підтип, за якого, крім зазначених ушкоджень тіла, спостерігається зміщення та/або переломи дуги.

Тактика лікування

Основними критеріями, котрі визначають тактику лікування при ушкодженнях ШВХ на субаксіальному рівні з механізмом вертикальної компресії, є наявність неврологічних розладів, ступінь компресії хребтового каналу і нестабільність, ознаками якої є верифіковані ушкодження заднього опорного комплексу або порушення співвідношення хребців у травмованому ХРС [16,17]. Травматизація структур хребтового каналу при цьому типі ушкодження визначається переважно зміщенням фрагментів тіла хребця назад. Зазначено, що зазвичай радіологічно визначений ступінь стенозування хребтового каналу при ушкодженнях за типом вертикальної компресії не повною мірою визначає виразність неврологічних розладів,

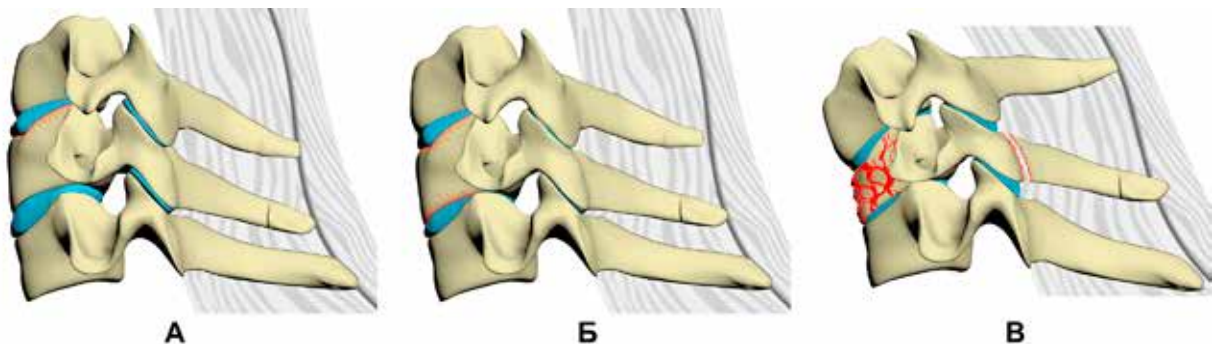


Рис. 2. Стадії компресійних ушкоджень: А – VCS1; Б – VCS2; В – VCS3

оскільки фактичне зміщення уламків тіла в канал у момент травми більш виражене, ніж при виконанні дослідження. Це явище визначається пасивним лігаментотаксисом за рахунок збереженої задньої поздовжньої зв'язки [17].

Консервативне лікування допустиме для стадій VCS1 або VCS2, які характеризуються ушкодженням однієї або двох замикальних пластин з мінімальною втратою висоти тіла без значущої кутової деформації або зсувного зміщення. За відсутності диско-лігаментозного ушкодження, стенозу хребтового каналу і неврологічного дефіциту, що спостерігають у більшості пацієнтів з такими травмами, застосовують фіксацію жорстким комірком протягом 12 тиж. Деякі автори рекомендують використання гало-апарата для досягнення більшої жорсткості фіксації при травмах VCS2 [18]. Обов'язковою умовою є виконання рентгенографії з функціональними пробами після досягнення терміну вірогідної консолидації.

Хірургічне лікування показано за наявності неврологічного дефіциту, значного стенозу хребтового каналу або порушення осі хребта. Фрагментація тіла хребця, втрата його висоти, кіфотична деформація або ушкодження заднього опорного комплексу, що характерне для VCS3, зумовлюють високий ступінь нестабільності таких ушкоджень і, відповідно, часто супроводжуються неврологічними розладами. Хірургічні втручання в обсязі передньої корпектомії з подальшим заміщенням тіла сітчастим кейджем у комбінації з вентральною пластиною або тілозамінним імплантатом забезпечують статистично значущо виразніший регрес неврологічних розладів порівняно з нехірургічними методами лікування [19]. Передній доступ є практично безальтернативним при травматичних ушкодженнях, спричинених вертикальною компресією. Значна фрагментація тіла ушкодженого хребця певною мірою полегшує виконання корпектомії, а його фрагменти використовують як наповнювач тілозамінної конструкції. Додаткову задню фіксацію при компресійних ушкодженнях практично не застосовують. Винятком є неврологічно повністю інтактні пацієнти, в яких використання задньої моносегментарної трансартикулярної/педикулярної фіксації дає змогу зберегти більшу кількість рухливих ХРС. Допустиме використання доопераційної тракції ШВХ з метою часткової непрямой декомпресії за рахунок лігаментотаксису, особливо у випадках, коли хірургічне втручання відкладено за медичними показаннями [20,21].

Дистракційно-згинальний тип

Дистракційно-згинальні (distractive flexion (DF)) травми є частим типом ушкодження ШВХ на субаксіальному рівні. Найхарактернішою причиною виникнення таких ушкоджень є дорожньо-транспортна пригода, коли дистракція є результатом прискорення. У деяких випадках такі травми виникають при падінні. Фактично дистракційно-згинальні ушкодження представлені передніми вивихами, ступінь яких варіює від розтягування капсули фасеток до повного зсуву. За даними C.D. Allred і J.B. Sledge, на частку дистракційно-згинальних ушкоджень припадає близько 61% від усіх закритих ушкоджень ШВХ на субаксіальному рівні [22]. Неврологічні розлади різного ступеня виразності реєструють у 30–90% випадків [23]. Дистракційно-згинальні травми частіше спостерігаються у чоловіків віком

30–40 років. Найчастіше пошкоджується руховий сегмент С6-С7, рідше – С4-С5 і С5-С6 [24].

Орієнтація фасеткового суглоба у ШВХ – коронарна, при цьому нижня суглобова фасетка краніально розташованого хребця локалізована назад від верхньої суглобової фасетки каудального хребця. Тому згинання в поєднанні з розтягненням призводить до розширення щілини фасеткового з'єднання та ушкодження зв'язкового апарату, що зумовлює патологічний обсяг рухів між суглобовими поверхнями. Верховий вивих формується в тих випадках, коли полюс нижнього суглобового відростка одного хребця спирається на верхній суглобовий відросток розташованого нижче хребця. При фасетковому вивиху, який зчепився, нижній суглобовий відросток розташовується спереду верхнього суглобового відростка. Спереду верхньої фасетки сегментів С3-С6 у більшості випадків розташовуються нервовий корінець спинномозкового нерва і хребтова артерія. Отже, такі зміщення можуть призвести до компресії корінця з парезом відповідної групи м'язів або травм хребтових артерій.

У класифікації виділено 4 стадії дистракційно-згинальних ушкоджень, при цьому дескриптор «згинання» позначає розташування ШВХ у просторі в момент отримання травми, а «дистракція» – напрямок основного травмувального зусилля [25].

Додатковими векторами ушкодження, які супроводжують дистракційно-згинальні впливи, є стиснення, ротація або зсув. Ці вектори призводять до супутніх ушкоджень, таких як компресія верхньої замикальної пластини каудально розташованого хребця в межах травмованого ХРС, формування вивиху, який зчепився, або ушкодження заднього опорного комплексу [26].

DFS1 – стадія характеризується ураженням заднього зв'язкового комплексу, про що свідчить підвивих фасеткових суглобів з патологічним розширенням міжкостистого проміжку в травмованому ХРС при згинанні шиї («згинальне розтягнення зв'язок») (**Рис. 3А**). Часто спостерігається притуплення передньо-верхнього краю розташованого нижче хребця до округлої форми, що нагадує зміни, характерні для CFS1. У деяких випадках спостерігається виразніше компресійне ушкодження тіла розташованого нижче хребця за компресійно-флексійним типом, наприклад, DFS1 C4,5 CFS2 C5,6;

DFS2 – на цій стадії спостерігається однобічний вивих фасетки. Ступінь ушкодження зв'язкового апарату може варіювати від часткового, достатнього лише для однобічного вивиху, до повного ураження як переднього, так і заднього лігаментозного комплексу. Підвивих фасетки на боці, контралатеральному боці локалізації вивиху, свідчить про значне ушкодження зв'язок. Ротаційне зміщення може спостерігатися в травмованому ХРС з розширенням унковертебрального суглоба на боці дислокації та зміщенням остистого відростка в бік вивиху (**Рис. 3Б**);

DFS3 – ця стадія представлена двобічним вивихом фасеток, який супроводжується зміщенням тіла хребця уперед до 50%. Нижня фасетка краніального хребця розташована наперед верхньої фасетки каудального, що характерно для вивиху, який зчепився, або спостерігається верховий підвивих. У деяких випадках також може спостерігатися округлення передньо-верхнього краю розташованого нижче хребця (**Рис. 3В**);

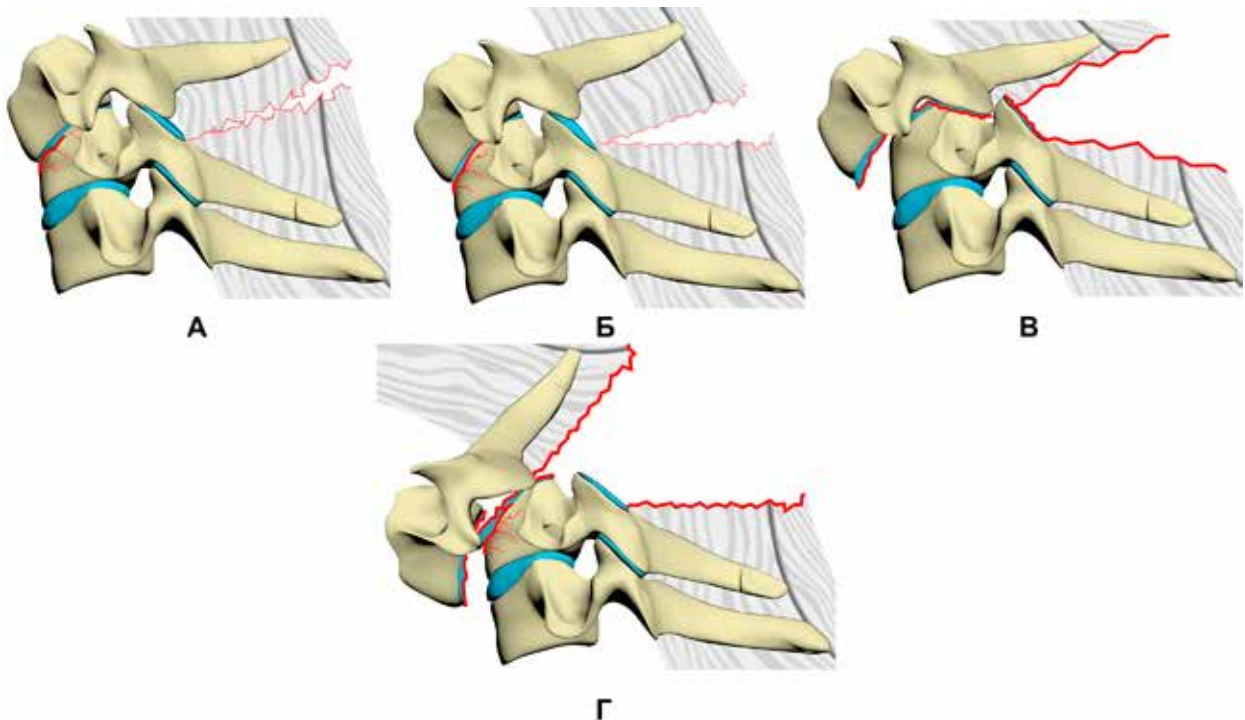


Рис. 3. Стадії дистракційно-згинальних ушкоджень: А – DFS1; Б – DFS2; В – DFS3; Г – DFS4

DFS4 – спостерігається або зсув розташованого вище хребця вперед на всю ширину тіла хребця, або «хребець, який плаває». Останній характеризується як переднім повним вивихом, так і краніо-каудальним діастазом в ушкодженому ХРС (**Рис. 3Г**).

Тактика лікування

Основне завдання лікування дислокацій у фасеткових суглобах – підтримка функціональної і анатомічної цілісності СМ. Цього досягають шляхом відновлення осі хребта, усунення стенозування хребтового каналу та забезпечення стабільності травмованого ХРС [27]. Зазначені умови є критичними для максимально можливого регресу наявного неврологічного дефіциту, зумовленого травмою, і запобігання розвитку хронічних больових відчуттів.

Консервативне лікування дистракційно-згинальних ушкоджень розглядають як кращий варіант при підвипуху фасеток у разі незначного ушкодження зв'язкового апарату. Травми DFS1 зазвичай є стабільними і допускають зовнішню фіксацію жорстким комірком протягом 6–12 тиж. Для запобігання формуванню підгострої нестабільності показано виконання серії спондилограм з функціональними пробами. У пацієнтів з клінічною картиною часткового ушкодження СМ при травмах DFS2–DFS4 максимально раннє закриття вправлення забезпечує значно більший ступінь відновлення неврологічних розладів [28]. Так, D. Newton і співавт. описують повне відновлення неврологічних розладів у 5 із 8 пацієнтів з вихідним рівнем ASIA A в разі виконання вправлення протягом перших 4 год після травми [29].

Як і при будь-якому іншому вивиху, репозицію дислокації у фасеткових суглобах можна виконувати закритим або відкритим способом. Закриття вправлення вивихів ШВХ можна здійснювати двома принципово різними методами: накладанням скелетного витягування або закритою одномоментною мануальною репо-

зицією. Нині накладання скелетного витягування за тім'яні горби є поширенішою методикою і ґрунтується на розтягуванні ушкодженого ХРС до стану, який дає змогу відновити конгруентність фасеткових суглобів. Для виконання маніпуляції найчастіше використовують скобу Гарднера або її модифікації [30].

Згідно з чинними рекомендаціями оптимальним є використання початкової ваги від 2,5 до 5,0 кг з подальшим її збільшенням до показника, розрахованого як 2–5 кг на кожен ХРС, розташований вище за ушкоджений [31,32]. Після додавання початкової тракційної ваги проводять рентгенологічний контроль та оцінку неврологічного статусу. Додаткові 2–5 кг додають кожні 5–10 хв залежно від відносного положення вивихнутих фасеток з подальшим рентгенологічним обстеженням і клінічною оцінкою. Після досягнення діастазу суглобових поверхонь фасеток витягування, котре поступово підсилюється, комбінують із згинанням ШВХ для полегшення репозиції. Після репозиції вивиху тракційну вагу знижують до 10–20 кг, а ШВХ трохи розгинають для збільшення площі контакту суглобових поверхонь і зменшення ризику рецидиву вивиху. У разі одностороннього вивиху фасетки поворот голови до 40° у бік дислокації може полегшити вправлення.

Основними протипоказаннями до закритого вправлення із застосуванням скелетного витягування, за даними літератури, є порушення свідомості пацієнта, що виключає можливість оцінки неврологічного статусу під час виконання маніпуляцій, відмова від виконання команд, наприклад, при порушенні психіки та поведінки внаслідок алкогольного сп'яніння, наявність інструментально верифікованих кісткових фрагментів у хребтовому каналі або травматичних екструзій міжхребцевого диска.

Деякі автори ставлять під сумнів економічну доцільність виконання магнітно-резонансної томо-

графії до репозиції. Так, R.A. Hart і співавт. продемонстрували безпечність закритого вправлення із застосуванням скелетного витягування у неврологічно інтактних пацієнтів у разі збереження свідомості [28]. G.A. Grant рекомендує максимально раннє вправлення вивихів ШВХ без додаткової магнітно-резонансної томографії у пацієнтів з грубими неврологічними розладами [33]. Крім того, у низці робіт показано, що закрите вправлення у пацієнтів на тлі медикаментозної седації в більшості випадків є безпечним [33, 34].

Окрім описаного методу, раніше використовували методи витягування дротом за тім'яну кістку або вилічні дуги, але нині вони мають історичне, а не практичне значення.

Закрите одномоментне вправлення є альтернативою скелетному витягуванню. Основним показанням є необхідність негайного усунення порушення конфігурації хребтового каналу і стиснення СМ. Безумовною перевагою методу є можливість швидшого виконання маніпуляції навіть за відсутності спеціалізованого технічного забезпечення. Описано випадки успішної мануальної редукції вивихів за неефективності скелетного витягування. З огляду на велику кількість методів, запропонованих як вітчизняними, так і іноземними авторами, мануальне одномоментне вправлення ефективно при ширшому спектрі патоморфологічних змін, які супроводжують дистракційно-флексійні ушкодження (Рис. 4А) [35,36]. Закрите одномоментне вправлення часто виконують на тлі загальної анестезії з метою досягнення адекватної міорелаксації [37]. Наводимо один з поширених алгоритмів [38]:

– 1-й етап: тракція по поздовжній осі хребта протягом декількох хвилин з поступовим збільшенням зусилля (Рис. 4Б);

– 2-й етап: не послаблюючи зусилля, змінюють напрям тракції на 10–12° угору. При цьому

досягається флексія ШВХ. У результаті зміщені вперед суглобові відростки опиняються піднятими з верхньої хребцевої вирізки розташованого нижче хребця і вивих, який зчепився, перетворюється на вивих з високим стоянням суглобових відростків (Рис. 4В);

– 3-й етап: не послаблюючи зусилля, напрямок тракції змінюють на 20–30° униз, досягаючи екстензії ШВХ. При цьому нормалізується стан суглобових відростків, але зберігається діастаз суглобової щілини (Рис. 4Г);

– 4-й етап: поступове зменшення тракції з екстензією ШВХ, яка триває (Рис. 4Д).

На відміну від поширених «важільних» методів, описаний спосіб ґрунтується лише на принципі лігаментотаксису [36]. Він не передбачає ротаційних рухів і опори на суглобовий відросток під час репозиції, що запобігає виникненню травматичних міжхребцевих гриж або інтерпозиції кісткових уламків за наявності переломів елементів дуг хребців пошкодженого ХРС. Виконання закритого одномоментного вправлення потребує від хірурга певних навичок і відповідної кваліфікації.

Хірургічне лікування. Відкрита репозиція і спондилодез показані у разі неефективної закритої репозиції та наявності протипоказання до закритого вправлення. Крім того, навіть у випадку відновлення осі хребта при ушкодженнях DFS2–DFS4 спондилодез є обов'язковим, оскільки такі травми характеризуються ушкодженням як переднього диско-зв'язкового апарату, так і заднього зв'язкового комплексу. Консервативне ведення пацієнтів з вправленими вивихами ШВХ на субаксіальному рівні з іммобілізацією жорстким головоотримачем вважають неефективним через достовірно вищий ризик розвитку нестабільності, хронічного болю та віддалених неврологічних розладів при повторних дислокаціях

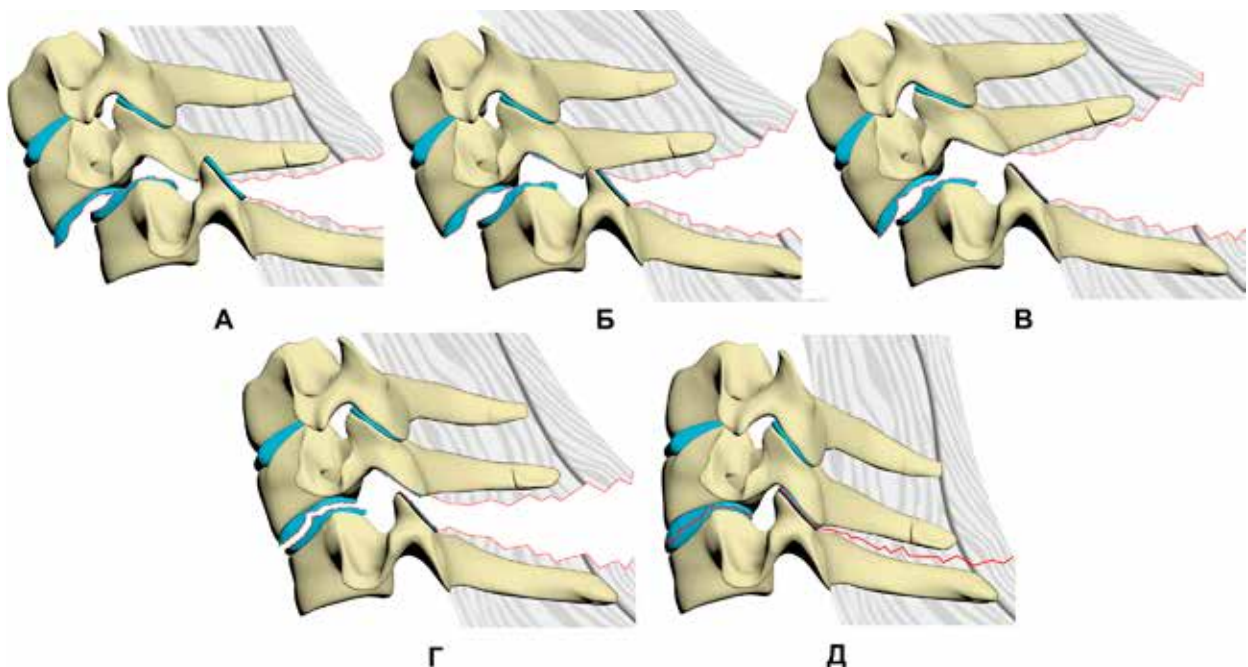


Рис. 4. Етапи закритого одномоментного вправлення за С.Н. Нехлопочин і співавт. [38]. А – вихідна картина; Б – 1-й етап: осьова тракція; В – 2-й етап: тракція з флексією; Г – 3-й етап: тракція з екстензією; Д – 4-й етап: екстензія без тракції

[39]. До варіантів хірургічних доступів при однобічних або двобічних вивихах належать ізольований передній, задній, комбінований передньо-задній і етапний передньо-задньо-передній [40, 41]. Вибір оптимального методу хірургічного втручання залежить від великої кількості чинників: ступеня нестабільності, наявності вентральної компресії, можливості відкритого непрямого вправлення тощо [42]. Переваги та недоліки різних хірургічних підходів розглянуто нами раніше [43].

Компресійно-розгинальний тип

Основними причинами компресійно-розгинальних (compressive extension (CE)) ушкоджень ШВХ на субаксіальному рівні є падіння або пірнання в дрібну водойму, коли точкою контакту з поверхнею є ділянка лоба або обличчя. Аксіальне навантаження припадає переважно на задній опорний комплекс, спричиняючи на початкових стадіях одно- або двобічне його ушкодження без значущого зміщення кісткових фрагментів. У разі впливу травмального зусилля, котре триває, центр ротації розгинального моменту зміщується вперед і вниз, спричиняючи розрив між

переднім та заднім опорними комплексами ушкодженого хребця. У класифікації запропоновано такі патоморфологічні стадії компресійно-розгинальних ушкоджень:

CES1 – ушкодження характеризується однобічним переломом дуги хребця з ротацією і зміщенням наперед або без такого. Ушкодження дуги може являти собою лінійний перелом суглобового відростка (**Рис. 5А**), компресію суглобового відростка, іпсилатеральний перелом ніжки дуги (**Рис. 5Б**) або перелом пластини дуги (**Рис. 5В**) чи комбінацію іпсилатерального перелому ніжки дуги та суглобового відростка. Ротаційне зміщення може виникнути при будь-якому з цих переломів, але не є принциповою ознакою і зазвичай виражене менше порівняно з DFS2;

CES2 – ушкодження являє собою двобічний перелом пластини дуги без інших ознак кістково-травматичних змін. Найчастіше спостерігається на декількох суміжних рівнях (**Рис. 5Г**);

CES3 – ушкодження характеризується двобічними переломами дуги хребця – суглобових відростків, ніжок, пластинки або будь-якої комбінації без зміщення тіла хребця (**Рис. 5Д**);

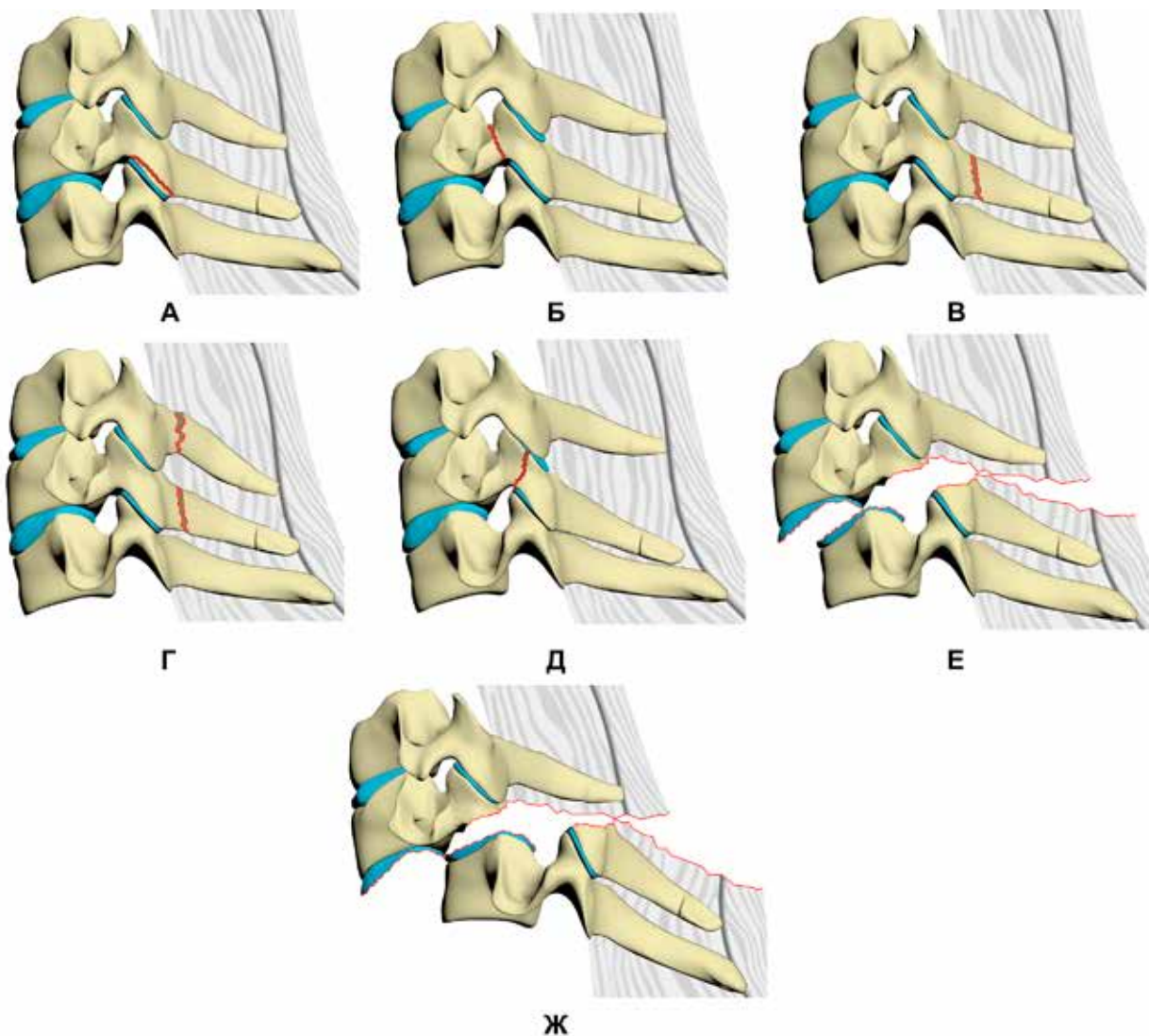


Рис. 5. Стадії компресійно-розгинальних ушкоджень: А – CES1a; Б – CES1b; В – CES1c; Г – CES2; Д – CES3; Е – CES4; Ж – CES5

CES4 – ушкодження супроводжується двобічними переломами дуги хребця зі зміщенням наперед менш ніж на ширину тіла хребця (**Рис. 5Е**);

CES5 – ушкодження являє собою двобічний перелом дуги хребця зі зміщенням наперед на всю ширину тіла хребця. При цьому задня частина дуги травмованого хребця не зміщується. Ушкодження зв'язкового апарату спостерігається на двох рівнях (ззаду – між ушкодженим хребцем і розташованим вище хребцем, спереду – між ушкодженим і каудальним хребцями). Передньо-верхній відділ тіла розташованого нижче хребця часто пошкоджується зміщенням уперед тілом краніального хребця (**Рис. 5Ж**).

В оригінальній публікації стадії CES3 і CES4 представлені «теоретично», оскільки автори не спостерігали таких ушкоджень в аналізованій групі пацієнтів [1]. Однак згодом їх існування було підтверджено відповідними клінічними випадками [44,45].

Фактичну частоту компресійно-розгинальних ушкоджень ШВХ складно оцінити, оскільки початкові стадії можуть перебігати безсимптомно. Більш того, навіть стадії CES4-CES5, які формуються під впливом значного травмувального зусилля і супроводжуються великими остеолігаментозними ушкодженнями, не завжди супроводжуються неврологічними розладами через спонтанну декомпресію хребтового каналу та відносне збереження осі хребта. За даними E. Rebich і співавт., середній діаметр хребтового каналу при CES4 становить 20 мм, при тяжчій стадії CES5 – 30 мм [45].

Тактика лікування

Тактика лікування компресійно-розгинальних травм визначається переважно стабільністю ушкодження, ніж іншими критеріями. Винятком є травматичні екстрюзії міжхребцевих дисків, які досить рідко формуються на тлі вентрального зміщення тіла ушкодженого хребця.

У цілому вважають, що травми CES1-CES2 стабільні, тому найкращим методом є консервативна терапія із зовнішньою фіксацією ШВХ жорстким ортезом [46]. Хірургічну корекцію за таких ушкоджень виконують лише при значній вторинній ротаційній деформації у випадках асиметричного ушкодження фасеткових суглобів.

У терапії травм CES3 також може бути використана зовнішня іммобілізація, але лише гало-апаратом [47]. Однак надійнішим методом, який забезпечує ранню реабілітацію, є хірургічна стабілізація [48]. Можливе з'єднання переднього і заднього фрагментів хребця канюльованими гвинтами для збереження рухливості суміжних ХРС або транспедикулярної фіксації [49]. У цілому тактика лікування травм CES3 досить суперечлива, оскільки такий тип ушкодження досить рідкісний і лише спорадично згадується в публікаціях.

Абсолютними показаннями до хірургічного втручання є стадії CES4 і CES5, що зумовлено вираженою нестабільністю ушкодження. Відзначено, що порушення осі хребта може бути кориговане доопераційним та інтраопераційним витягуванням, хоча багато авторів рекомендують утриматися від тракції при будь-яких екстензійних травмах [2]. Методом вибору при таких ушкодженнях є задня моносегментарна або бісегментарна стабілізація. У разі значної деструкції тіла або наявності вентральної компресії структур хребтового каналу застосовують комбінований передньо-задній

доступ. Ізолюваний вентральний спондилодез використовують рідко [45].

Одним зі специфічних типів ушкодження СМ, характерних переважно для компресійно-розгинальних травм, є центротомедулярний синдром, який виникає здебільшого у вікових пацієнтів. При цьому частота і виразність неврологічних порушень не корелюють зі ступенем тяжкості остеолігаментозного ушкодження. Патогенез ушкодження СМ при гіперекстензії представлений декількома механізмами [20]. У 1951 р. A.R. Taylor продемонстрував, що гіперекстензія ШВХ призводить до звуження хребтового каналу до 30% [50]. Тому компресія СМ при компресійно-розгинальних травмах зумовлена звуженням хребтового каналу, який зазвичай уже стенозований у вікових пацієнтів, випинанням складок жовтої зв'язки і наявністю остеофітів. Прогноз щодо відновлення неврологічних функцій у цілому сприятливий, однак може спостерігатися виразна залишкова дисфункція кисті та транзиторна спастичність [51]. Раніше перевагу віддавали консервативним методам лікування центротомедулярного синдрому [52] але дослідження, проведені в останні десятиріччя, демонструють більший регрес неврологічних розладів при декомпресії, виконаної залежно від клінічної ситуації з переднього або заднього доступу [53,54].

Дистракційно-розгинальний тип

На частку дистракційно-розгинальних (distractive extension (DE)) травм припадає 8–22% від усіх ушкоджень ШВХ на субаксіальному рівні [55,56]. Вектор травмувального зусилля, яке спричиняє гіперекстензію ШВХ, але не містить при цьому компресійного компонента, спершу призводить до ушкодження дисков'язувального апарату переднього опорного комплексу без зміщення [1]. Якщо вплив триває, то відбувається ушкодження заднього опорного комплексу, яке супроводжується або ізолюваним ушкодженням зв'язкового апарату або остеолігаментозним ураженням. Такі травми часто призводять до неврологічних порушень унаслідок стиснення СМ між стабільною пластиною розташованого нижче хребця і зміщеним назад тілом краніального розташованого хребця. Патологічні стани, які знижують гнучкість ШВХ (анкілозувальний спондиліт і дифузний ідіопатичний гіперостоз скелета) призводять до дистракційно-розгинальних ушкоджень на тлі травми лобної ділянки або обличчя [57]. У класифікації виділено 2 стадії дистракційно-розгинальних травм:

DES1 – травма характеризується ушкодженням переднього зв'язкового комплексу або поперечним незміщеним переломом тіла хребця. Якщо травмується переважно диско-лігаментозний комплекс, що спостерігається в більшості випадків, то може мати місце відрив передньо-верхнього краю тіла розташованого нижче хребця. Рентгенологічною ознакою травми зазвичай є аномальне розширення дискового простору. Зміщення назад не реєструють (**Рис. 6А**);

DES2 – окрім змін, які спостерігаються при DES1, має місце ушкодження заднього зв'язкового комплексу зі зміщенням верхнього тіла хребця ззаду і компресією хребтового каналу. Більшість негрубих ушкоджень зазначеного типу мають тенденцію до спонтанного вправлення при нахилі вперед. Тому на спондилограмах часто реєструють зсув тіла дорзально до 3 мм (**Рис. 6Б**). Найтяжчою формою DES2 є задній вивих.

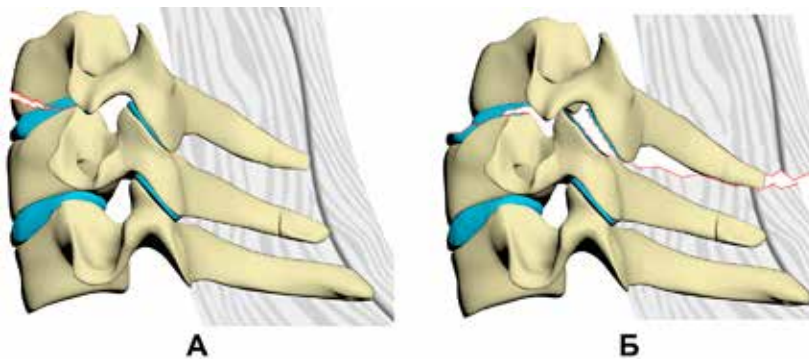


Рис. 6. Стадії дистракційно-розгинальних ушкоджень: А – DES1; Б – DES2

Тактика лікування

Тактику лікування дистракційно-розгинальних ушкоджень досі однозначно не визначено. Так, DES1 як відносно стабільні ушкодження, на думку деяких авторів, підлягають консервативній терапії з фіксацією ШВХ гало-апаратом [58]. Однак накладання гало-апарата, крім супутніх ризиків інфікування, повністю не запобігає вторинному зміщенню навіть при ушкодженнях DES1 [47]. За наявності анкілозуючого спондиліту або іншої сполучнотканинної патології показана хірургічна стабілізація незалежно від ступеня ушкодження. A.R. Vassago і співавт. при аналізі однієї з найчисленніших серій пацієнтів виявили, що хірургічне втручання при травмі DES1 проведено в 64% випадків [59]. Найчастіше використовують ACDF (вентральну дискектомію і стабілізацію).

Усі ушкодження типу DES2 підлягають хірургічній стабілізації, перевагу віддають задньо-переднім доступам (заднє відкрите пряме вправлення з видаленням уламків заднього опорного комплексу за потреби і стабілізацією з подальшою передньою фіксацією).

Дистракційно-розгинальні травми супроводжуються високою летальністю, що частково пояснюється значним віком пацієнтів. Смертність у післяопераційний період досягає 31%, при консервативній терапії – 63% [59].

Латерально-флексійний тип

Латерально-флексійний (lateral flexion (LF)) тип ушкодження формується за умови нахилу голови в один бік, відповідно, будь-який компресійний вплив призводить до асиметричного перелому тіла хребця та однобічного перелому елементів заднього опорного комплексу, з лінією перелому, яка лежить у сагітальній площині. Неврологічні розлади при таких

ушкодженнях трапляються рідко і можуть бути спричинені переважно компресією або відривом корінців [2]. У класифікації виділено 2 стадії *латерально-флексійних ушкоджень*:

LFS1 – ушкодження являє собою асиметричний компресійний перелом тіла хребця в поєднанні з переломом дуги на іпсилатеральному боці без зміщення фрагментів на передньо-задніх спондилограмах. На томограмах може визначитися компресія суглобового відростка. Асиметричне ушкодження тіла хребця може виявлятися у вигляді унковертебрального перелому з незначною компресією суміжного краніально розташованого тіла в ділянці унковертебрального суглоба (**Рис. 7А**);

LFS2 – ушкодження характеризується латеральною асиметричною компресією тіла хребця, іпсилатеральним переломом дуги зі зміщенням фрагментів, визначеним на передньо-задніх спондилограмах і/або розривом зв'язок на контралатеральному боці з діастазом суглобових поверхонь (**Рис. 7Б**).

Тактика лікування

Тактика лікування більшості ушкоджень LFS1 – консервативна. Хірургічне втручання застосовують переважно для декомпресії корінців. Тяжчі ушкодження (LFS2), які супроводжуються розривом зв'язкового апарату на контралатеральному боці, потенційно ротаційно нестабільні та потребують стабілізації. Крім того, в деяких випадках може спостерігатися латеролітез, який також потребує хірургічної корекції [60]. Залежно від клінічної ситуації можна застосовувати передній або задній доступ [61].

У 2020 р. WFNS Spine Committee опублікував оновлені рекомендації щодо принципів терапії травматичних ушкоджень ШВХ на субаксіальному рівні [62]. Нижче наведено основні тактичні аспекти лікування травм ШВХ, які ґрунтуються на класифікації B.L. Allen (**Табл. 1**).

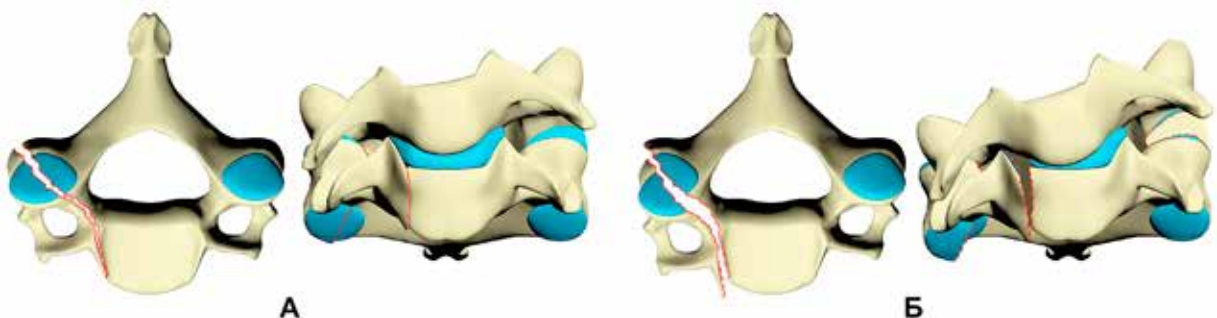


Рис. 7. Стадії латерально-флексійних ушкоджень: А – LFS1; Б – LFS2

Таблиця 1. Терапія травм шийного відділу хребта на субаксіальному рівні відповідно до морфології ушкодження (за S. Sharif і співавт.[62])

Тип/стадія ушкодження за класифікацією В.Л. Аллен	Лікування
VCS1–VCS2	Зовнішня іммобілізація протягом 8–12 тиж
VCS3	- Іммобілізація гало-апаратом протягом 12 тиж за відсутності неврологічних розладів - За наявності/появи неврологічних порушень – ACCF (вентральна корпектомія та стабілізація) або задня трансартикулярна/транспедикулярна фіксація
CFS1–CFS2	Зовнішня іммобілізація протягом 8–12 тиж
CFS3–CFS4	ACCF (вентральна корпектомія та стабілізація)
CFS5	- ACCF (вентральна корпектомія та стабілізація) - Комбінація ACCF із задньою стабілізацією в разі значного ушкодження заднього зв'язкового апарату або багаторівневої корпектомії
DFS1	Жорстка зовнішня іммобілізація протягом 8–12 тиж
DFS2	Закрите заднє або переднє відкрите вправлення
DFS3–DFS5	Відкрите переднє або заднє вправлення
CES1–CES2	Жорстка зовнішня іммобілізація протягом 12 тиж
CES3	Іммобілізація гало-апаратом
CES4–CES5	- Багаторівнева задня трансартикулярно/транспедикулярна фіксація - У разі значного ушкодження тіла хребця – додаткова ACCF
DES1	ACDF (вентральна дискотомія та стабілізація)
DES2	- Заднє вправлення та стабілізація + ACCF/ACDF при ушкодженні переднього опорного комплексу - У разі відновлення осі хребта при легкій тракції – багаторівнева задня стабілізація - За неможливості відновлення – заднє вправлення та стабілізація + ACCF
LFS1	Консервативне лікування
LFS2	Задня стабілізація одного рухового сегмента

Висновки

Наведені в огляді дані досить переконливо, на нашу думку, демонструють, що класифікація травматичних ушкоджень шийного відділу хребта на субаксіальному рівні, розроблена В.Л. Аллен, є зручним інструментом оцінки патоморфологічних змін. Визначення типу і стадії травматичних ушкоджень при належних практичних навичках не становить складності для фахівців. Наявність деталізації та велика кількість публікацій дають змогу обрати оптимальний метод лікування потерпілого в конкретній клінічній ситуації.

Розкриття інформації

Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Етичні норми

Ця стаття являє собою огляд літератури, тому схвалення етичного комітету не було потрібно.

Фінансування

Дослідження не мало спонсорської підтримки.

Список літератури

- 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
- Zaveri G, Das G. Management of Sub-axial Cervical Spine Injuries. *Indian J Orthop*. 2017;51(6):633-652. doi: 10.4103/ortho.IJOrtho_192_16
- Kim KS, Chen HH, Russell EJ, Rogers LF. Flexion teardrop fracture of the cervical spine: radiographic characteristics. *AJR American journal of roentgenology*. 1989;152(2):319-326. doi: 10.2214/ajr.152.2.319
- Harris JH, Jr., Edeiken-Monroe B, Kopaniky DR. A practical classification of acute cervical spine injuries. *Orthop Clin North Am*. 1986;17(1):15-30.
- Torg JS, Pavlov H, O'Neill MJ, Nichols CE, Jr., Sennett B. The axial load teardrop fracture. A biomechanical, clinical and roentgenographic analysis. *The American journal of sports medicine*. 1991;19(4):355-364. doi: 10.1177/036354659101900406
- Lee C, Kim KS, Rogers LF. Triangular cervical vertebral body fractures: diagnostic significance. *AJR American journal of roentgenology*. 1982;138(6):1123-1132. doi: 10.2214/ajr.138.6.1123
- Scher AT. 'Tear-drop' fractures of the cervical spine - radiological features. *South African medical journal = Suid-Afrikaanse tydskrif vir geneeskunde*. 1982;61(10):355-356.
- Favero KJ, Van Peteghem PK. The quadrangular fragment fracture. *Roentgenographic features and treatment protocol*. *Clin Orthop Relat Res*. 1989(239):40-46.
- Kahn EA, Schneider RC. Chronic neurological sequelae of acute trauma to the spine and spinal cord. I. The significance of the acute-flexion or tear-drop fracture-dislocation of the cervical spine. *J Bone Joint Surg Am*. 1956;38-A(5):985-997.
- Berry CA, Rao RD. Compressive Flexion and Vertical Compression Injuries of the Subaxial Cervical Spine. *Seminars in Spine Surgery*. 2013;25(1):36-44. doi: 10.1053/j.semss.2012.07.001
- White AA, 3rd, Panjabi MM. Update on the evaluation of instability of the lower cervical spine. *Instr Course Lect*. 1987;36:513-520.

12. Toh E, Nomura T, Watanabe M, Mochida J. Surgical treatment for injuries of the middle and lower cervical spine. *Int Orthop*. 2006;30(1):54-58. doi: 10.1007/s00264-005-0016-4
13. Garvey TA, Eismont FJ, Roberti LJ. Anterior decompression, structural bone grafting, and Caspar plate stabilization for unstable cervical spine fractures and/or dislocations. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1992;17(10 Suppl):S431-435. doi: 10.1097/00007632-199210001-00015
14. Cybulski GR, Douglas RA, Meyer PR, Jr., Rovin RA. Complications in three-column cervical spine injuries requiring anterior-posterior stabilization. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1992;17(3):253-256. doi: 10.1097/00007632-199203000-00001
15. Hansson T, Roos B, Nachemson A. The bone mineral content and ultimate compressive strength of lumbar vertebrae. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1980;5(1):46-55. doi: 10.1097/00007632-198001000-00009
16. Dvorak MF, Fisher CG, Fehlings MG, Rampersaud YR, Oner FC, Aarabi B, Vaccaro AR. The surgical approach to subaxial cervical spine injuries: an evidence-based algorithm based on the SLIC classification system. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007 Nov 1;32(23):2620-9. doi: 10.1097/BRS.0b013e318155ce16
17. Carter JW, Mirza SK, Tencer AF, Ching RP. Canal geometry changes associated with axial compressive cervical spine fracture. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000;25(1):46-54. doi: 10.1097/00007632-200001010-00010
18. Buchholz RD, Cheung KC. Halo vest versus spinal fusion for cervical injury: evidence from an outcome study. *J Neurosurg*. 1989;70(6):884-892. doi: 10.3171/jns.1989.70.6.0884
19. Koivikko MP, Myllynen P, Karjalainen M, Vornanen M, Santavirta S. Conservative and operative treatment in cervical burst fractures. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2000;120(7-8):448-451. doi: 10.1007/s004029900129
20. Rushton SA, Vaccaro AR, Levine MJ, Smith M, Balderston RA, Cotler JM. Bivector traction for unstable cervical spine fractures: a description of its application and preliminary results. *J Spinal Disord*. 1997;10(5):436-440.
21. Harrington RM, Budorick T, Hoyt J, Anderson PA, Tencer AF. Biomechanics of indirect reduction of bone retropulsed into the spinal canal in vertebral fracture. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1993;18(6):692-699. doi: 10.1097/00007632-199305000-00003
22. Allred CD, Sledge JB. Irreducible dislocations of the cervical spine with a prolapsed disc: preliminary results from a treatment technique. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001;26(17):1927-1930; discussion 1931. doi: 10.1097/00007632-200109010-00021
23. Nakashima H, Yukawa Y, Ito K, Machino M, Kato F. Mechanical patterns of cervical injury influence postoperative neurological outcome: a verification of the allen system. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2011;36(6):E441-446. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181d99e8c
24. Dvorak MF, Fisher CG, Aarabi B, Harris MB, Hubert RJ, Rampersaud YR, et al. Clinical outcomes of 90 isolated unilateral facet fractures, subluxations, and dislocations treated surgically and nonoperatively. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;32(26):3007-3013. doi: 10.1097/BRS.0b013e31815cd439
25. Whang PG, Patel AA, Vaccaro AR. The development and evaluation of the subaxial injury classification scoring system for cervical spine trauma. *Clin Orthop Relat Res*. 2011;469(3):723-731. doi: 10.1007/s11999-010-1576-1
26. Sim E, Vaccaro AR, Berzlanovich A, Schwarz N, Sim B. In vitro genesis of subaxial cervical unilateral facet dislocations through sequential soft tissue ablation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001;26(12):1317-1323. doi: 10.1097/00007632-200106150-00009
27. Joaquim AF, Patel AA. Subaxial cervical spine trauma: evaluation and surgical decision-making. *Globe Spine J*. 2014;4(1):63-70. doi: 10.1055/s-0033-1356764
28. Hart RA. Cervical facet dislocation: when is magnetic resonance imaging indicated? *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002;27(1):116-117. doi: 10.1097/00007632-200201010-00030
29. Newton D, England M, Doll H, Gardner BP. The case for early treatment of dislocations of the cervical spine with cord involvement sustained playing rugby. *J Bone Joint Surg Br*. 2011;93(12):1646-1652. doi: 10.1302/0301-620X.93B12.27048
30. Cotler JM, Herbison GJ, Nasuti JF, Ditunno JF, Jr., An H, Wolff BE. Closed reduction of traumatic cervical spine dislocation using traction weights up to 140 pounds. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1993;18(3):386-390. doi: 10.1097/00007632-199303000-00015
31. Ahmed WA, Naidoo A, Belci M. Rapid incremental closed traction reduction of cervical facet fracture dislocation: the Stoke Mandeville experience. *Spinal cord series and cases*. 2018;4:86. doi: 10.1038/s41394-018-0109-0
32. Sabiston CP, Wing PC, Schweigel JF, Van Peteghem PK, Yu W. Closed reduction of dislocations of the lower cervical spine. *J Trauma*. 1988;28(6):832-835. doi: 10.1097/00005373-198806000-00020
33. Grant GA, Mirza SK, Chapman JR, Winn HR, Newell DW, Jones DT, Grady MS. Risk of early closed reduction in cervical spine subluxation injuries. *J Neurosurg*. 1999 Jan;90(1 Suppl):13-8. doi: 10.3171/spi.1999.90.1.0013
34. Star AM, Jones AA, Cotler JM, Balderston RA, Sinha R. Immediate closed reduction of cervical spine dislocations using traction. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1990;15(10):1068-1072. doi: 10.1097/00007632-199015100-00016
35. Burke DC, Berryman D. The place of closed manipulation in the management of flexion-rotation dislocations of the cervical spine. *J Bone Joint Surg Br*. 1971;53(2):165-182.
36. Селиванов В.П., Никитин М.Н. Диагностика и лечение вывихов шейных позвонков. Москва: Медицина; 1971. 327 с.
37. Lu K, Lee TC, Chen HJ. Closed reduction of bilateral locked facets of the cervical spine under general anaesthesia. *Acta Neurochir (Wien)*. 1998;140(10):1055-1061. doi: 10.1007/s007010050214
38. Нехлопочин СН, Усатов СА, Дышловой ВН, Деркач ВН, Нагиев А. Травма шейного отдела позвоночника и спинного мозга. В книге: Полищук НЕ, Корж НА, Фищенко ВЯ, редакторы. Повреждения позвоночника и спинного мозга (механизмы, клиника, диагностика, лечение). Киев: Книга плюс; 2001. с. 72-119.
39. Dvorak M, Vaccaro AR, Hermsmeyer J, Norvell DC. Unilateral facet dislocations: Is surgery really the preferred option? *Evid Based Spine Care J*. 2010;1(1):57-65. doi: 10.1055/s-0028-1100895
40. Kwon BK, Fisher CG, Boyd MC, Cobb J, Jebson H, Noonan V, Wing P, Dvorak MF. A prospective randomized controlled trial of anterior compared with posterior stabilization for unilateral facet injuries of the cervical spine. *J Neurosurg Spine*. 2007 Jul;7(1):1-12. doi: 10.3171/SPI-07/07/001
41. Song KJ, Lee KB. Anterior versus combined anterior and posterior fixation/fusion in the treatment of distraction-flexion injury in the lower cervical spine. *J Clin Neurosci*. 2008;15(1):36-42. doi: 10.1016/j.jocn.2007.05.010
42. Mubark I, Abouelela A, Hassan M, Genena A, Ashwood N. Sub-Axial Cervical Facet Dislocation: A Review of Current Concepts. *Cureus*. 2021;13(1):e12581. doi: 10.7759/cureus.12581
43. Нехлопочин ОС, Слинько ЄІ, Вербов ВВ. Клінічні класифікації травматичних ушкоджень шийного відділу хребта на субаксіальному рівні. Частина 5. Ураження фасеткових суглобів та бічних мас. *Ukrainian Neurosurgical Journal*. 2021;27(2):3-15. doi: 10.25305/unj.228256
44. Suk KS, Kim KT, Lee JH, Lee SH, Kim JS, Eoh JH. Stage 4 compressive-extension injury of the cervical spine: a theoretical stage? *Spine (Phila Pa 1976)*. 2010;35(15):E733-738. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181d2ceef
45. Rebich E, Tavolaro C, Yao J, Zhou H, Agel J, Bransford R, Bellabarba C. Advanced compressive extension injuries of the subaxial cervical spine: do we really understand the nuances of this injury? *Spine J*. 2021 Jul;21(7):1159-1167. doi: 10.1016/j.spinee.2021.02.010
46. Kinoshita H, Hirakawa H. Pathological studies and pathological principles on the management of extension injuries of the cervical spine. *Paraplegia*. 1989;27(3):172-181. doi: 10.1038/sc.1989.26
47. Lind B, Sihlbom H, Nordwall A. Halo-vest treatment of unstable traumatic cervical spine injuries. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1988;13(4):425-432. doi: 10.1097/00007632-198804000-00010
48. Whitehill R, Richman JA, Glaser JA. Failure of immobilization

- of the cervical spine by the halo vest. A report of five cases. *J Bone Joint Surg Am.* 1986;68(3):326-332.
49. Kotani Y, Abumi K, Ito M, Minami A. Cervical spine injuries associated with lateral mass and facet joint fractures: new classification and surgical treatment with pedicle screw fixation. *Eur Spine J.* 2005;14(1):69-77. doi: 10.1007/s00586-004-0793-2
 50. Taylor AR. The mechanism of injury to the spinal cord in the neck without damage to vertebral column. *J Bone Joint Surg Br.* 1951;33-b(4):543-547. doi: 10.1302/0301-620x.33b4.543
 51. Newey ML, Sen PK, Fraser RD. The long-term outcome after central cord syndrome: a study of the natural history. *J Bone Joint Surg Br.* 2000;82(6):851-855. doi: 10.1302/0301-620x.82b6.9866
 52. Schneider RC, Thompson JM, Bebin J. The syndrome of acute central cervical spinal cord injury. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry.* 1958;21(3):216-227. doi: 10.1136/jnnp.21.3.216
 53. Wilson JR, Witiw CD, Badhiwala J, Kwon BK, Fehlings MG, Harrop JS. Early Surgery for Traumatic Spinal Cord Injury: Where Are We Now? *Global Spine J.* 2020;10(1 Suppl):84s-91s. doi: 10.1177/2192568219877860
 54. Zheng C, Yu Q, Shan X, Zhu Y, Lyu F, Ma X, Zhou S, Jiang J. Early Surgical Decompression Ameliorates Dysfunction of Spinal Motor Neuron in Patients With Acute Traumatic Central Cord Syndrome: An Ambispective Cohort Analysis. *Spine (Phila Pa 1976).* 2020 Jul 15;45(14):E829-E838. doi: 10.1097/BRS.0000000000003447
 55. Vaccaro AR, Cook CM, McCullen G, Garfin SR. Cervical trauma: rationale for selecting the appropriate fusion technique. *Orthop Clin North Am.* 1998;29(4):745-754. doi: 10.1016/s0030-5898(05)70045-6
 56. Slucky AV, Eismont FJ. Treatment of acute injury of the cervical spine. *Instr Course Lect.* 1995;44:67-80.
 57. Burkus JK, Denis F. Hyperextension injuries of the thoracic spine in diffuse idiopathic skeletal hyperostosis. Report of four cases. *J Bone Joint Surg Am.* 1994;76(2):237-243. doi: 10.2106/00004623-199402000-00010
 58. Graham JJ. Complications of cervical spine surgery. A five-year report on a survey of the membership of the Cervical Spine Research Society by the Morbidity and Mortality Committee. *Spine (Phila Pa 1976).* 1989;14(10):1046-1050
 59. Vaccaro AR, Klein GR, Thaller JB, Rushton SA, Cotler JM, Albert TJ. Distraction extension injuries of the cervical spine. *J Spinal Disord.* 2001;14(3):193-200. doi: 10.1097/00002517-200106000-00002
 60. Parent AD, Harkey HL, Touchstone DA, Smith EE, Smith RR. Lateral cervical spine dislocation and vertebral artery injury. *Neurosurgery.* 1992;31(3):501-509. doi: 10.1227/00006123-199209000-00012
 61. Shiina I, Hioki S, Kamada H, Amano K, Noguchi H. Treatment for lateral flexion fracture dislocation of the cervical spine: report of two cases. *Journal of rural medicine : JRM.* 2010;5(2):194-197. doi: 10.2185/jrm.5.194
 62. Sharif S, Ali MYJ, Sih IMY, Parthiban J, Alves OL. Subaxial Cervical Spine Injuries: WFNS Spine Committee Recommendations. *Neurospine.* 2020;17(4):737-758. doi: 10.14245/ns.2040368.184