

**Обзорная статья = Review article = Оглядова стаття**

Ukr Neurosurg J. 2019;25(4):5-15  
doi: 10.25305/unj.173720

## **Клинические классификации травматических повреждений шейного отдела позвоночника на субаксиальном уровне. Часть 2. Классификация субаксиальных повреждений и шкала степени тяжести (SLIC)**

*Слынько Е.И., Нехлопочин А.С., Вербов В.В.*

Отделение патологии спинного мозга и позвоночника, Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова НАМН Украины, Киев, Украина

Поступила в редакцию 17.07.2019  
Принята к публикации 04.10.2019

### **Адрес для переписки:**

*Нехлопочин Алексей Сергеевич, Отделение патологии спинного мозга и позвоночника, Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова, ул. Платона Майбороды, 32, Киев, 04050, Украина, e-mail: AlexeyNS@gmail.com*

Травма шейного отдела позвоночника является одним из наиболее тяжелых повреждений опорно-двигательной системы с высокой летальностью и инвалидностью. Большинство травм этой локализации приходится на субаксиальный уровень – более 65% переломов и 75% вывихов. Учитывая сложное анатомическое строение шейного отдела позвоночника, его выраженную мобильность, большое количество разных по характеру травм, а также потенциально катастрофические последствия некорректной терапии, травматические повреждения на этом уровне зачастую представляют собой довольно сложную тактическую задачу даже для специалистов с большим практическим опытом. Несмотря на большое количество проведенных научных исследований и клинические достижения, классификация и подходы к лечению переломов и вывихов шейного отдела позвоночника являются предметом дискуссий.

Рассмотрена одна из первых клинических классификаций травматических повреждений шейного отдела позвоночника на субаксиальном уровне. Предложенная в 2007 г. группой по изучению спинальной травмы Subaxial Injury Classification and Severity Scale, в настоящее время она является одним из наиболее распространенных, простых, клинически ориентированных инструментов унификации характера повреждений и тактики лечения. Преимуществами данной классификации являются балльная оценка тяжести травмы, достаточно подробно разработанный лечебно-тактический алгоритм и большая доказательная база.

Классификация учитывает три основных группы критериев, имеющих принципиальное значение для принятия решения относительно тактики ведения пациентов с травматическим повреждением: морфология травмы, обусловленная характером повреждения, целостность диско-лигаментозного комплекса и неврологический статус.

Приведен детальный анализ принципов построения классификационных случаев, а также основных хирургических подходов в зависимости от характера и степени повреждения различных анатомических структур. Несмотря на то, что тактические принципы носят сугубо рекомендательный характер, терапия, основанная на упомянутой шкале, является достаточно аргументированной с клинической точки зрения.

**Ключевые слова:** *травматическое повреждение; клиническая классификация; шейный отдел позвоночника; субаксиальный уровень; шкала оценки*

## **The classifications of subaxial cervical spine traumatic injuries. Part 2. The Subaxial Injury Classification and Severity Scale (SLIC)**

*Ievgenii I. Slynko, Oleksii S. Nekhlopochn, Vadim V. Verbov*

Spinal Department, Romodanov Neurosurgery Institute, Kyiv, Ukraine

Received: 17 July 2019  
Accepted: 04 October 2019

### **Address for correspondence:**

*Oleksii S. Nekhlopochn, Spine Surgery Department, Romodanov Neurosurgery Institute, 32 Platona Maiborody st., Kyiv, 04050, Ukraine, e-mail: AlexeyNS@gmail.com*

Cervical spine trauma remains one of the most severe musculoskeletal injuries with high mortality and disability. The majority of injuries of this location occur at the subaxial level — more than 65% of fractures and 75% of dislocations. The complex anatomical structure of the cervical spine, its high mobility, the multiplicity of injury variants, as well as the potentially catastrophic consequences of incorrect therapy, determine correct tactics to be a difficult clinical task, even for specialists with extensive practical experience. Despite the impressive amount of scientific research and clinical achievements, the classification and approaches to treating fractures and dislocations of the cervical spine remain quite controversial.

This review describes one of the first clinical classifications of traumatic injuries of the cervical spine at the subaxial level. The Subaxial Injury Classification

Copyright © 2019 Ievgenii I. Slynko, Oleksii S. Nekhlopochn, Vadim V. Verbov



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License  
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

and Severity Scale were developed by spinal injury study group in 2007, and currently, it is one of the most common, simple, clinically-oriented tools for unifying damage and treatment tactics. One of the indisputable advantages of the presented systematization is the point-based assessment of the injury severity, a sufficiently developed therapeutic and tactical algorithm and a significant evidence base.

The classification considers three main groups of criteria that are fundamental in making clinical decisions regarding the management of patients with traumatic injury: the morphology of injury; integrity of the disco-ligamentous complex; neurological status.

The article provides a detailed analysis of principles of classification cases construction, as well as the main surgical approaches, depending on the nature and extent of damage to various anatomical structures. Even though the described tactical principles are certainly purely recommendatory, nevertheless, therapy based on the specified scale is highly clinically argued.

**Keywords:** *traumatic injury; clinical classification; cervical spine; subaxial level; assessment scale*

## Класифікації травматичних ушкоджень шийного відділу хребта на субаксіальному рівні. Частина 2. Класифікація субаксіальних ушкоджень та шкала ступеня тяжкості (SLIC)

Слинько Є.І., Нехлопочин О.С., Вербов В.В.

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

Надійшла до редакції 17.07.2019  
Прийнята до публікації 04.10.2019

### 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

Травма шийного відділу хребта є одним з найтяжчих пошкоджень опорно-рухової системи з високою летальністю та інвалідністю. Більшість травм цієї локалізації належать до субаксіального рівня – понад 65% переломів і 75% вивихів. З огляду на складну анатомічну будову шийного відділу хребта, його виражену мобільність, велику кількість різних за характером травм, а також потенційно катастрофічні наслідки некоректної терапії, травматичні ушкодження на цьому рівні часто є досить складним тактичним завданням навіть для фахівців із великим практичним досвідом. Незважаючи на велику кількість проведених наукових досліджень і клінічні досягнення, класифікація та підходи до лікування переломів і вивихів шийного відділу хребта є предметом дискусії.

Розглянуто одну з перших клінічних класифікацій травматичних ушкоджень шийного відділу хребта на субаксіальному рівні. Запропонована у 2007 р. групою з вивчення спінальної травми Subaxial Injury Classification and Severity Scale, нині вона є одним з найпоширеніших, простих, клінічно орієнтованих інструментів уніфікації характеру пошкоджень і тактики лікування. Перевагами цієї класифікації є бальна оцінка тяжкості травми, досить детально розроблений лікувально-тактичний алгоритм і велика доказова база.

Класифікація враховує три основні групи критеріїв, які мають принципове значення для прийняття рішення щодо тактики ведення пацієнтів із травматичним пошкодженням: морфологія травми, котра визначається характером пошкодження, цілісність диско-лігаментозного комплексу та неврологічний статус.

Наведено детальний аналіз принципів побудови класифікаційних випадків, а також основних хірургічних підходів залежно від характеру і ступеня ушкодження різних анатомічних структур. Незважаючи на те, що тактичні принципи мають суто рекомендаційний характер, терапія, яка ґрунтується на зазначеній шкалі, є досить аргументованою з клінічної точки зору.

**Ключові слова:** *травматичне ушкодження; клінічна класифікація; шийний відділ хребта; субаксіальний рівень; шкала оцінки*

### Введение

Эффективность терапии травматических поврежденных шейного отдела позвоночника (ШОП) на субаксиальном уровне зависит от ряда факторов, в частности от характера анатомических изменений, который в определенной степени обусловлен предполагаемым механизмом травматического воздействия, а также от состояния сагиттального баланса позвоночника,

степени выраженности неврологических расстройств и ожидаемой стабильности поврежденного сегмента в долгосрочной перспективе.

Клинические классификации, получившие широкое распространение в последнее десятилетие, в отличие от ранее используемых морфологических, учитывают ряд гетерогенных факторов, имеющих значение как для описания характера поврежденных,

Статья содержит рисунки, которые отображаются в печатной версии в оттенках серого, в электронной — в цвете.

так и для оценки прогноза и определения тактики терапии [1].

Классификация субаксиальных повреждений (Subaxial Injury Classification and Severity Scale (SLIC)), предложенная в 2007 г. группой по изучению спинальной травмы, в настоящее время является одним из наиболее используемых, простых, клинически ориентированных инструментов унификации характера повреждений и тактики лечения [2]. Преимуществами SLIC являются балльная оценка тяжести травмы, достаточно подробно разработанный лечебно-тактический алгоритм и большая доказательная база [3].

### ПРИНЦИП КЛАССИФИКАЦИИ

Классификация учитывает три основных группы критериев, имеющих принципиальное значение для принятия клинического решения относительно тактики ведения пациентов с травматическим повреждением ШОП на субаксиальном уровне:

- 1) морфология травмы, обусловленная характером разрушения опорных структур поврежденного позвоночно-двигательного сегмента (сегментов);
- 2) целостность диско-лигаментозного комплекса (ДЛК);
- 3) неврологический статус пациента.

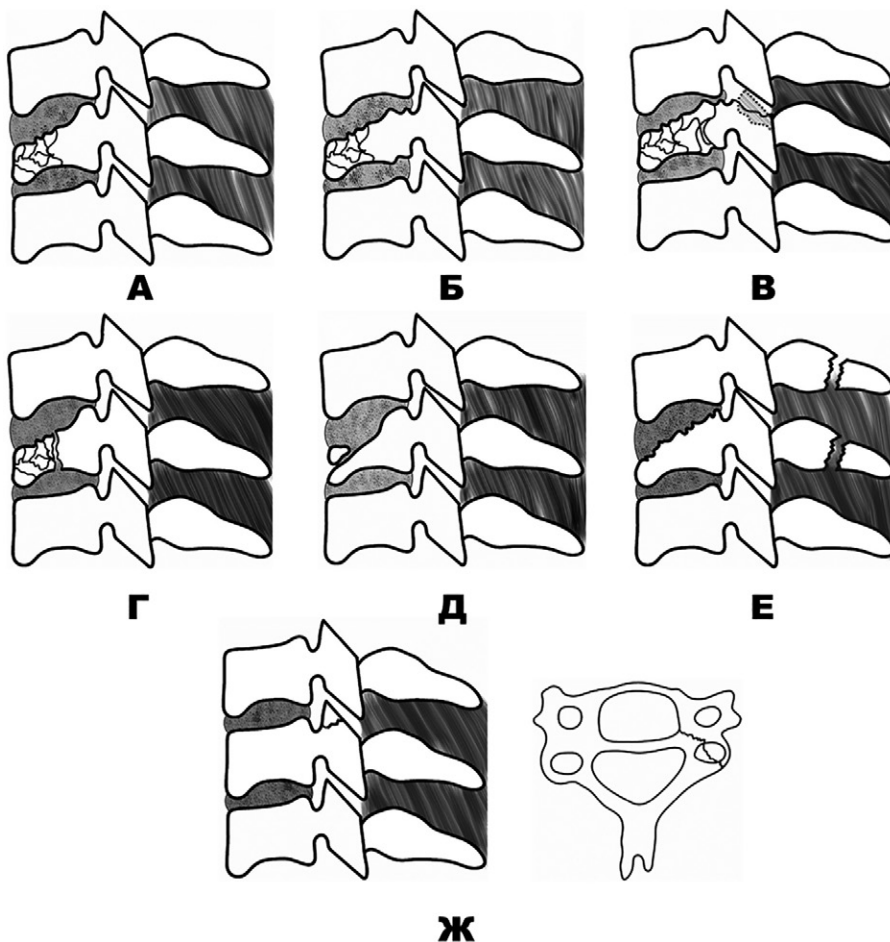
Указанные характеристики травмы в определенной степени являются независимыми предикторами клинических исходов [4].

### Морфология травмы

Морфология травмы на субаксиальном уровне ШОП в рассматриваемой классификации разделена на 3 основные категории в зависимости от изменения тел позвонков и их взаимоотношения: 1) компрессия, 2) дистракция, 3) смещение/ротация. Группу травмы устанавливают по результатам рентгенографии, компьютерной и магнитно-резонансной томографии (МРТ).

**Компрессия** – визуально определяемая потеря высоты части или всего тела позвонка или нарушение целостности замыкательной пластины (пластин) [5]. Эта группа включает: традиционные компрессионные переломы (**Рис. 1 А,Б**), взрывные переломы (**Рис. 1,В**), поперечные переломы тел во фронтальной или сагиттальной плоскости (**Рис. 1,Г**) и «каплевидные» (сгибательные) компрессионные переломы (**Рис. 1,Д**) [6].

В случае, когда осевая нагрузка более или менее равномерно распределена между передними и задними структурами компремированного позвоночно-двигательного сегмента, одновременно наблюдаются переломы заднего опорного комплекса (**Рис. 1,Е,Ж**). Перелом боковой массы и/или фасеточного сустава без смещения или с минимальным смещением, возникший в результате боковой компрессии, классифицируют как компрессионный (**Рис. 1,Ж**).



**Рис. 1.** Примеры компрессионных повреждений (схематично)

**Дистракционное повреждение** при травме ШОП на субаксиальном уровне в первую очередь определяют по признакам анатомической диссоциации по вертикальной оси. Достаточно мощный капсульно-связочный аппарат и ограничения, обусловленные фасетками при сгибании, а также выраженные эластические свойства передней продольной связки и межпозвонкового диска при разгибании требуют значительных усилий для формирования указанного вида повреждений. Поэтому дистракционные повреждения встречаются реже, чем компрессионные травмы, однако их морфология подразумевает большую степень анатомических повреждений и потенциала нестабильности (**Рис. 2,Г**). Этот тип травмы чаще всего включает разрыв связок, повреждение межпозвонкового диска и/или фасеточных сочленений, что зачастую обуславливает формирование подвывихов без повреждения костных структур (**Рис. 2,А, В**).

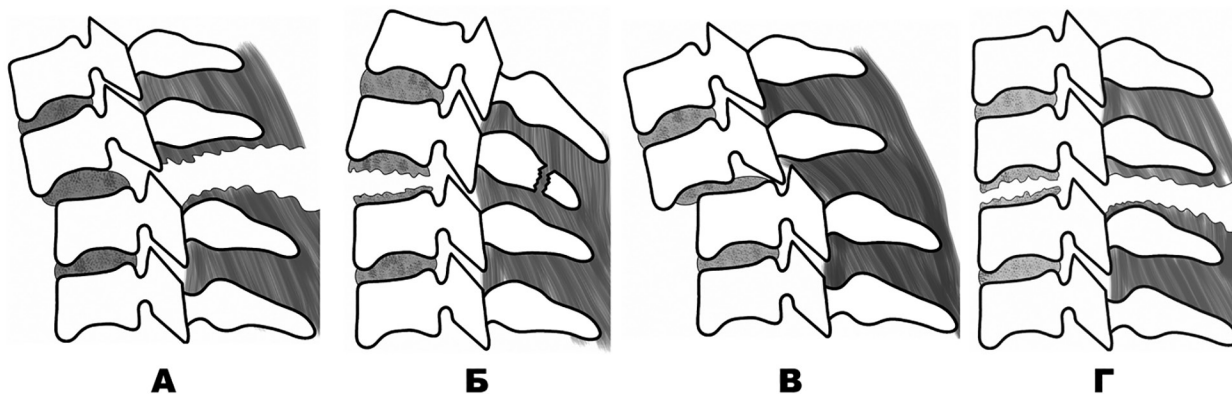
*Гиперэкстензионная травма*, повреждающая переднюю продольную связку и обуславливающая расширение переднего дискового пространства, является формой дистракционной травмы. Усилие растяжения может привести к сопутствующей компрессии элементов заднего опорного комплекса (фасетка, дуга, остистый отросток), что вызовет их перелом и/или сдавление спинного мозга (СМ) посредством выпячивания желтой связки в просвет позвоночного канала (**Рис. 2,Б**). При отсутствии убедительных признаков подвывиха или повреж-

дения заднего опорного комплекса, МРТ является инструментом верификации нарушения целостности ДЛК.

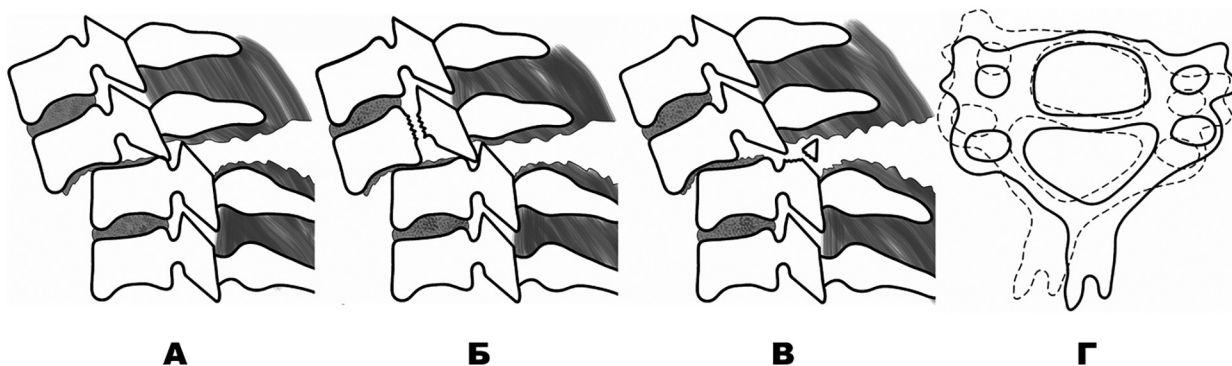
**Смещение/Ротация.** Морфологический тип повреждения подтверждается рентгенографическими данными о горизонтальном смещении одной части ШОП на субаксиальном уровне по отношению к другой. Смещение, превышающее физиологический диапазон, подтверждается как статической, так и динамической спондилографией. Традиционно считают, что смещение менее 3,5 мм вызвано дегенеративно-дистрофическими изменениями, а смещение более 3,5 мм – травматическими [7]. Любое визуально определяемое смещение одного позвонка относительно другого, не связанное с дегенеративными причинами, считают травматическим. Морфология смещения определяется одно- или двусторонними переломами-вывихами фасеток, переломами боковой массы («плавающая» боковая масса) и двусторонними переломами ножек дуги. По данным МРТ смещение или ротация всегда характеризуются повреждением как передних, так и задних опорных структур, выраженным в большей или меньшей степени, что определяет высокую степень нестабильности указанных повреждений.

#### Диско-лигаментозный комплекс

Анатомические компоненты ДЛК включают межпозвонковые диски, передние и задние продольные связки, желтую связку, межостистые и



**Рис. 2.** Примеры дистракционных повреждений (схематично)



**Рис. 3.** Примеры ротационных повреждений (схематично)

надостные связки и капсулы фасеточных суставов. Этот комплекс формирует значительную защиту позвоночника от воздействия деформирующих сил и обеспечивает значительный объем движений в пределах физиологических границ. Считают, что при травматическом повреждении стабильность позвоночника прямо пропорциональна целостности ДЛК. Скорость сращения связочного аппарата у взрослого пациента менее прогнозируема, чем скорость консолидации кости. Этот факт объясняет возможную прогрессирующую нестабильность и деформацию, потенциально возникающую в отдаленный период и в ряде случаев приводящую к грубым неврологическим расстройствам. Поэтому оценка целостности ДЛК является одним из определяющих параметров при принятии решения о хирургическом лечении. Характер повреждения ДЛК в большинстве случаев определяют по косвенным признакам. Так, при спондилографии, компьютерной томографии или МРТ учитывают расширенное пространство между двумя смежными остистыми отростками, вывих или нарушение конгруэнтности фасеточных суставов, подвывих тел позвонков или расширение дискового пространства. Дистракционные, сдвиговые либо ротационные повреждения всегда в определенной степени характеризуются повреждением ДЛК. Капсула фасеточных суставов является наиболее крепким компонентом связочного аппарата заднего опорного комплекса, тогда как передняя продольная связка – наиболее крепкой передней связочной структурой. Поэтому неправильное соотношение фасеток (смещение более 50% либо диастаз более 2 мм) можно считать абсолютным показателем нарушения ДЛК. Аналогично аномальное расширение переднего дискового пространства на рутинных или функциональных рентгенограммах считается абсолютным признаком повреждения. С другой стороны, межостистая связка является наиболее слабым компонентом связочного аппарата заднего опорного комплекса. Рентгенографически установленное изолированное расширение межостистого промежутка указывает на повреждение ДЛК только в том случае, если на рентгенограммах с боковым сгибанием определяется аномальное соотношение фасеток или моносегментальный угол в соответствующем межпозвоночном промежутке составляет 11° и более.

Высокая интенсивность сигнала, проходящего горизонтально через диск с участием ядра и фиброзного кольца, на МРТ в T2-режиме позволяет заподозрить травматический разрыв межпозвоночного диска. Аналогичные изменения сигнала в зоне связочного аппарата указывают на повышенное содержание воды, вероятно, связанное с отеком, что может быть признаком травмы, однако степень повреждения количественно не может быть верифицирована.

### Неврологический статус

Классически травма нервных структур не является компонентом большинства систем классификаций субаксиальных повреждений, однако по своей сути это один из важнейших критериев тяжести поражения позвоночника, во многом определяющий лечебную тактику. Анатомически нервные корешки и

СМ хорошо защищены osteo-лигаментозными структурами позвоночника. Воздействие запредельных усилий, приводящее к повреждению опорных структур с определенной вероятностью вызывает повреждение нервного корешка или корешков и/или СМ. Значительный неврологический дефицит зачастую подразумевает значительное механическое воздействие с высокой вероятностью нестабильности в ШОП. Кроме того, неврологический статус может быть единственным значимым фактором, определяющим выбор терапии. Наличие неполного неврологического повреждения при наличии компрессии нервных структур обычно требует декомпрессивного вмешательства с целью обеспечения максимально возможного регресса неврологических расстройств. Значительные неврологические расстройства наблюдают у пациентов при грубых дегенеративных изменениях позвоночника и без явных травматических osteo-лигаментозных изменений, что обуславливает необходимость применения хирургической тактики лечения, несмотря на отсутствие явной нестабильности.

### ПРИНЦИП ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ SLIC

Как отмечено выше, классификация травматических повреждений ШОП на субаксиальном уровне базируется на 3 основных критериях (морфология, ДЛК и неврологический статус). Термины, связанные с этими категориями, образуют описательную характеристику картины повреждения. При описании травмы используют следующую последовательность:

1. Уровень повреждения позвоночника.
2. Морфология характера повреждения (**Табл. 1**).
3. Дескрипторы костных повреждений.
4. Состояние ДЛК (**Табл. 1**) с дескрипторами.
5. Неврологический статус (**Табл. 1**).
6. Дополнительные дескрипторы.

Пункты 1,3 и 6 используют только как описательные характеристики, а пункты 2,4 и 5 – также для оценки степени повреждения в баллах и определения тактики терапии.

**Морфология характера повреждения.** В случае отсутствия морфометрических нарушений, связанных с травмой, оценка составляет 0 баллов. Простая компрессия соответствует 1 баллу, взрывной перелом – 2 баллам, дистракционные повреждения, которые в большей степени приводят к нестабильности по сравнению с компрессионными травмами, – 3 баллам, ротация/смещение – 4 баллам (максимально возможный балл по морфологии).

**Дескрипторы костных повреждений** включают переломы следующих элементов: поперечный отросток, ножка дуги, замыкательная пластинка, верхние и нижние суставные отростки, остистый отросток, боковая масса и т.д. Также указывают наличие одностороннего или двустороннего подвывиха/вывиха фасеточных суставов

**Диско-лигаментозный комплекс.** Неповрежденный ДЛК соответствует 0 баллов, явное повреждение ДЛК (на что указывает расширение промежутка между передними отделами тел позвонков, вывих фасеточных суставов и др.) – 2 баллам (максимально возможный балл для этой категории), неопределенное состояние ДЛК (изменения

**Таблица 1.** Шкала количественной оценки характера повреждения SLIC

Категория	Балл
<b>Морфология:</b>	
отсутствие повреждений	0
компрессионный перелом	1
взрывной перелом	2
дистракция (подвывих или гиперэкстензия)	3
смещение или ротация	4
<b>Диско-лигаментозный комплекс:</b>	
интактный	0
неуточненное повреждение	1
поврежденный	2
<b>Неврологический статус:</b>	
интактный	0
повреждение корешков	1
полное повреждение спинного мозга	2
неполное повреждение спинного мозга	3
продолжающаяся компрессия спинного мозга в сочетании с неврологическим дефицитом	+1

MP-сигнала или изолированное расширение межостистого промежутка) – 1 баллу.

Неврологический статус. Отсутствие неврологических расстройств соответствует 0 баллов, травма корешка – 1 баллу, тотальное повреждение СМ (ASIA A) – 2 баллам. Наиболее срочной (относительно необходимости хирургической коррекции) ситуацией применительно к неврологическому статусу согласно классификации является неполное повреждение СМ (ASIA B-D), что соответствует 3 баллам. Продолжающаяся компрессия СМ, по данным нейровизуализации, при наличии неврологического дефицита соответствует 4 баллам (максимальный балл). Дополнительные дескрипторы включают наличие анкилозирующего спондилита, диффузного идиопатического гиперостоза, остеопороза, ранее проведенного хирургического

вмешательства, дегенеративных заболеваний и др. (**Рис. 4**) [8].

Числовое значение рассчитывают для каждой категории, применительно к описательному идентификатору. Виды травм, которые, как известно, приводят к худшим результатам или требуют хирургического вмешательства (нестабильность позвоночника, неврологические расстройства), получают более высокие значения. Общее значение по шкале SLIC составляет сумму баллов по трем категориям. Полученный результат может быть использован для числовой классификации травмы и определения тактики терапии. Чем больше количество баллов, тем тяжелее травма и более вероятно хирургическое вмешательство.

В случаях множественных травм субаксиального уровня ШОП описательные идентификаторы используют для классификации отдельных травм, баллы рассчитывают для каждого уровня и не суммируют. Описательные идентификаторы и баллы для каждой SLIC-категории приведены в Табл. 1.

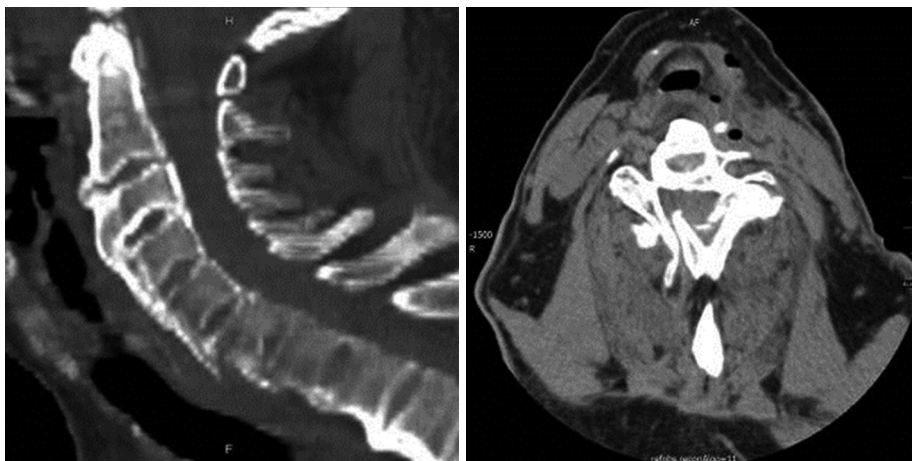
Тактику лечения определяют по суммарному значению оценки SLIC: 1–3 балла – можно проводить консервативную терапию, ≥5 баллов – рекомендовано хирургическое вмешательство, включающее декомпрессию, реконструкцию и стабилизацию в зависимости от клинической ситуации. Значение 4 балла является пограничным, тактика определяется преимущественно конкретной клинической ситуацией.

## ХИРУРГИЧЕСКАЯ ТАКТИКА

### Центромедуллярный синдром (Морфология – 0 баллов)

Центромедуллярный синдром (ЦМС) характеризуется достаточно специфической неврологической картиной, и, учитывая общее старение населения, встречается с увеличивающейся частотой [9].

Механизм развития ЦМС при гиперэкстензии, по данным литературы, обусловлен рядом факторов. С одной стороны, компрессия СМ может быть вызвана выпячиванием складок желтой связки в просвет позвоночного канала, что на фоне компенсирован-



**Рис. 4.** Пациент Г., 68 лет. Ротационное повреждение C5-C6. Перелом тела C5, дуги C5 справа. Повреждение диско-лигаментозного комплекса ASIA B. Анкилозирующий спондилит (9 баллов по SLIC: морфология 4 балла + диско-лигаментозный комплекс 2 балла + неврологический статус 3 балла)

ного стеноза обуславливает травмирующее воздействие на СМ [10]. С другой стороны, возможен эффект «пинчера» – сдавление СМ между элементами передней стенки позвоночного канала, в том числе остеофитом и протрузиями межпозвоночных дисков, и верхним краем дуги расположенного ниже позвонка. Оссификация задней продольной связки также является одним из факторов, обуславливающих развитие ЦМС после незначительного травматического воздействия [11].

Указанные травмы, как правило, оценивают 4 баллами по SLIC: 0 баллов – для морфологии (без травматических изменений), 0 баллов – для ДЛК (без изменений), 4 балла – по неврологии (неполная травма – 3 балла, продолжающаяся компрессия СМ – 1 балл). Компрессия СМ может быть как первичной – за счет стеноза позвоночного канала, наличия оссифицированных грыж, остеофитов и др., которые до травмы не имели клинические проявления либо имели незначительные проявления, так и вторичной – непосредственно за счет выраженного отека СМ, обусловленного контузией, в пределах незначительно стенозированного канала [12].

В настоящее время отсутствует единое мнение относительно оптимальной тактики терапии ЦМС. По литературным данным, выделяют три подхода:

- ранняя декомпрессия;
- отсроченная декомпрессия, выполняемая в случаях, когда консервативная терапия не обеспечивает желаемый регресс неврологических проявлений;
- консервативная терапия независимо от скорости и полноты регресса неврологических расстройств;

В большинстве случаев тактику определяют индивидуально с учетом тяжести неврологических расстройств, выраженности дегенеративно-дистрофических изменений, обуславливающих компрессию СМ, опыта хирурга и общепринятых региональных лечебных предпочтений [13].

В случае, когда вопрос ведения пациента решается в пользу оперативного вмешательства, для определения оптимального хирургического подхода учитывают сагиттальный контур ШОП и количество уровней, критически нуждающихся в декомпрессии.

При сохраненном шейном лордозе и наличии нескольких уровней, нуждающихся в декомпрессии, предпочтительным является задний доступ с ламинэктомией или ламинопластикой [14].

В случае отсутствия кривизны ШОП или при легкой кифотической деформации, которая может быть скорректирована (подтверждается дооперационными спондилограммами с функциональными пробами), выполняют заднюю декомпрессию с последующей интраоперационной коррекцией и трансартрикулярной стабилизацией.

При выявлении стойкого кифоза или вентральной компрессии СМ, оссифицированной грыжей или остеофитом, что наблюдается в большинстве случаев ЦМС, рекомендована вентральная декомпрессия (вертебрэктомия или множественные дискэктомии) с интраоперационной коррекцией сагиттального контура ШОП [15].

### **Компрессионные или взрывные повреждения (Морфология – 1-2 балла)**

Травма на субаксиальном уровне ШОП, в случае, когда основным повреждающим фактором является нагрузка, приложенная параллельно оси позвоночника, проявляется повреждением одной или двух замыкательных пластин, или взрывными переломами без повреждения ДЛК. Эти травмы в разделе морфологии SLIC оценивают 1 или 2 балла и 0 баллов в разделе ДЛК, поэтому неврологический дефицит и наличие остаточной компрессии СМ являются основными детерминантами в определении тактики лечения. При полном или неполном повреждении СМ неврологический раздел шкалы SLIC добавит 2, 3 или 4 балла к 2 «морфологическим» (сумма – от 4 до 6 баллов).

Большинство авторов сообщают об эффективности вентральной декомпрессии и межтелового корпоредеза при компрессионных или взрывных переломах на субаксиальном уровне ШОП [16]. В случае ретропульсии костных фрагментов в позвоночный канал, вентральная декомпрессия является патогенетически обоснованной [17]. Кроме того, резекция тела компремированного позвонка с последующим корпоредезом обеспечивает адекватное механическое восстановление опорной функции позвоночника и позволяет выполнить полноценную коррекцию сагиттального контура травмированного ШОП. При наличии неповрежденных элементов заднего опорного комплекса, использование вентральной блокирующей пластины в комбинации с межтеловым трансплантатом или протезом тела позвонка той или иной модификации обеспечивает адекватную стабильность. В случае наличия достаточной полости для наполнителя в межтеловом имплантате/протезе тела позвонка формируют костное сращение – истинный спондилодез, предотвращая развитие деформации коррегирующей оси ШОП в долгосрочной перспективе. Дополнительную заднюю фиксацию при указанных травмах применяют крайне редко, т.к. ее целесообразность представляется весьма сомнительной.

### **Дистракционные повреждения (Морфология – 3 балла)**

Дистракционные повреждения включают травмы, которые по механизму воздействия подразделяют на гиперэкстензионные и гиперфлексионные.

**Гиперэкстензионные повреждения** чаще всего встречаются у пациентов пожилого и старческого возраста. Наиболее характерными признаками, указывающими на подобную модель травмы, являются: ретрофаренгиальный отек мягких тканей (по данным МРТ), расширение дискового пространства (по данным спондилографии), высокий сигнал дегенеративно измененного межпозвоночного диска в зоне предполагаемого повреждения (по данным МРТ, T2-изображение), отрывные переломы передних остеофитов или передне-нижнего угла тела позвонка (по данным спиральной компьютерной томографии) [18]. Эту травму по морфологии и состоянию ДЛК оценивают 3 и 2 баллами соответственно. Независимо от неврологического статуса суммарный балл всегда

≥5, поэтому большинство подобных повреждений требуют хирургической стабилизации.

Хирургический подход обусловлен характером повреждения ДЛК (в первую очередь связочного аппарата переднего опорного комплекса), что предполагает применение переднего доступа с корпоралезом вентральной пластиной и, при необходимости, дискэктомией. При выборе хирургической тактики следует учитывать, что данный характер травмы чаще всего наблюдается у пожилых пациентов на фоне деформирующего спондилеза. При выраженных дегенеративно-дистрофических изменениях, а также при болезни Форестье или болезни Бехтерева отмечается выраженная ригидность смежных сегментов. Это обуславливает значительную нагрузку на стабилизирующую систему и в ряде случаев требует дополнительной задней фиксации [19].

**Односторонний или двусторонний подвывих фасеточного сустава (гиперфлексионные повреждения).** Дистракционные травмы, затрагивающие в основном задние элементы, обуславливают достаточно широкий спектр повреждений – от простого одностороннего подвывиха до двустороннего верхового вывиха (**Рис. 5**). При этом значи-

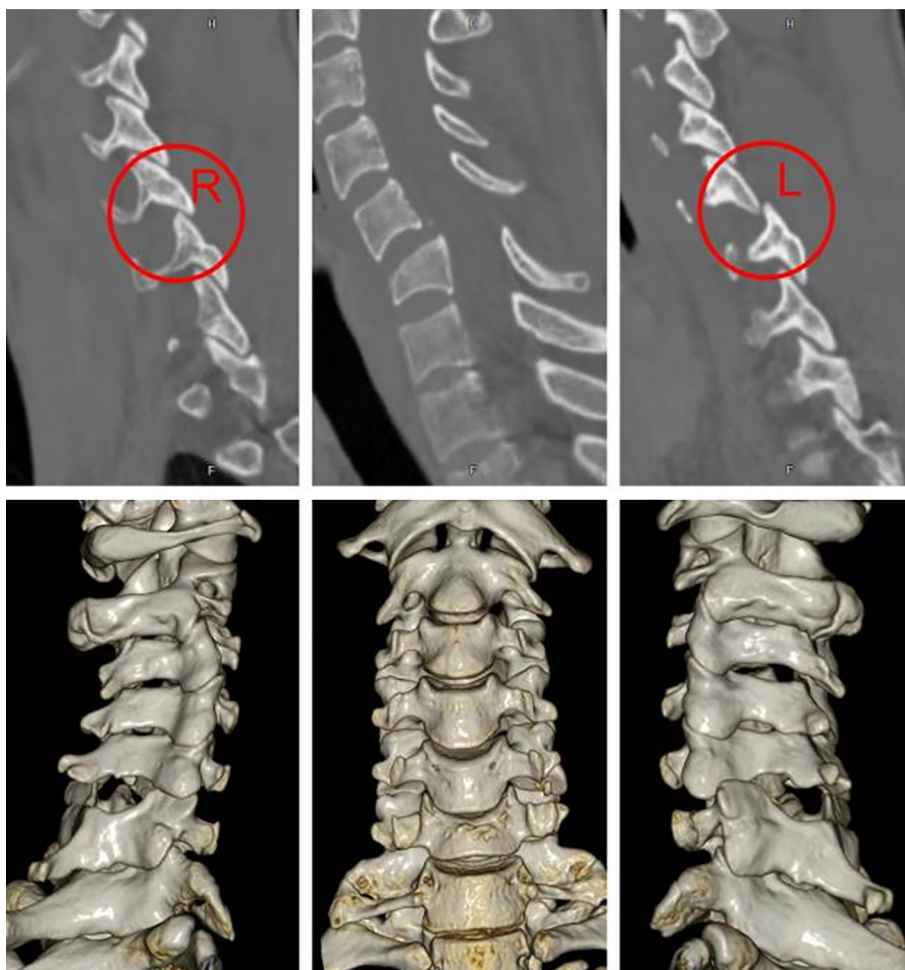
тельно варьирует степень повреждения связочного аппарата не только заднего опорного комплекса, но и задних отделов фиброзного кольца межпозвонкового диска [20].

В случае, когда подвывих или верховой вывих обуславливает смещение или имеют место костные повреждения заднего опорного комплекса, травмы классифицируют как сдвиговые, а не как дистракционные [21].

Роль закрытого вправления и скелетного вытяжения до выполнения финальной хирургической стабилизации является спорной.

Независимо от того, проводилось ли закрытое вправление/тракция или нет, тактика хирургического вмешательства определяется рядом факторов:

- в случаях, когда МРТ верифицирует фрагмент межпозвонкового диска, смещенного дорсально, предпочтительным является передний доступ. При вентральной дискэктомии возможна прямая декомпрессия позвоночного канала с последующим открытым или закрытым вправлением. При небольшой давности травмы, как правило, достаточно легкой интраоперационной экстензии ШОП для восстановления анатомических соотношений



**Рис. 5.** Пациент М., 28 лет. Дистракционное повреждение С6. Перелом тела С6, левосторонний полный вывих С5-С6, правосторонний подвывих С5-С6. Повреждение диско-лигаментозного комплекса ASIA E (5 баллов по SLIC: морфология 3 балла + диско-лигаментозный комплекс 2 балла + неврологический статус 0 баллов)



фасеточных суставов с последующей установкой межтелового трансплантата и вентральной пластины. Восстановление шейного лордоза и адекватная фиксация обеспечивают стабильность сегмента, что является критичным при повреждении связок заднего опорного комплекса. Если с биомеханической точки зрения задняя фиксация является предпочтительней, то с хирургической – передний доступ за счет возможности выполнения большего спектра задач. Большинство исследований демонстрируют, что изолированная передняя фиксация при подобных травмах обеспечивает как достаточную стабильность корпороза, так и высокую клиническую эффективность, что является убедительным аргументом в пользу этого метода лечения;

- в случаях, когда межпозвоночный диск практически не поврежден или поврежден без формирования грыж, выбор передней или задней фиксации определяется преимущественно особенностями пациента и предпочтениями хирурга [22]. На решение хирурга влияет владение им техникой выполнения того или иного доступа и оснащение операционной. С точки зрения пациентов, передний доступ менее предпочтителен в связи с косметическим дефектом (шрам на открытом участке кожи), риском временной дисфагии, охриплости голоса и повреждения висцеральных структур (пищевода), тогда как задний доступ значительно более травматичен и связан с достоверно большим риском инфицирования послеоперационной раны. Когда изолированный односторонний или двусторонний подвывих корректируют задним доступом, рекомендуется удаление *ligamentum flavum* (флавотомия). По данным ряда исследований, при двусторонних подвывихах задний спондилодез приводит к формированию большей кифотической деформации в отдаленный послеоперационный период, чем передний корпорадез. Это связано с постепенным уменьшением междискового пространства в связи с выраженной дегенерацией травматически поврежденного диска [23]. Отмечено, что задняя фиксация биомеханически не может сохранить достигнутый сагиттальный контур, поэтому вентральный корпорадез в долгосрочной перспективе является предпочтительным.

#### **Сдвиговые или ротационные повреждения (Морфология – 4 балла)**

Травмы, вызванные смещением или вращением, оценивают наибольшим количеством баллов по шкале морфологии (4 балла) и почти всегда связаны со значительным повреждением связочного аппарата (2 балла). Поэтому до суммирования с оценкой по шкале неврологических расстройств эти повреждения уже оценены 6 баллами по SLIC и поэтому являются наиболее нестабильными из всех травм субаксиального уровня ШОП.

Указанная патология включает широкий спектр возможных травматических повреждений элементов заднего опорного комплекса – от перелома и отрыва боковой массы до двустороннего сцепившегося вывиха. Одновременно могут быть выявлены повреждения остистых отростков, пластины дуги и боковых масс в сочетании с переломами тела позвонка в сагиттальных и/или фронтальных плоскостях или взрывными переломами. Все подобные повреждения

характеризуются смещением одного позвонка относительно другого. Это может быть чистое смещение (при двустороннем сцепившемся вывихе) или ротация вокруг одного целого фасеточного сустава (односторонний смещенный перелом фасетки и/или односторонний сцепившийся вывих).

Учитывая большое количество вариантов травматических повреждений, относящихся к данной группе, основными характеристиками, позволяющими дифференцировать травмы, являются наличие или отсутствие переломов тела позвонка и наличие, тяжесть и локализация элементов, компремирующих невральные структуры.

#### **Односторонние или двусторонние вывихи/перелома-вывихи без повреждения тела позвонка**

К этой категории относятся травматические изменения широкого по характеру и степени тяжести диапазона (двусторонний сцепившийся вывих, односторонний вывих, переломы фасеток, боковых масс и других элементов заднего опорного комплекса, приводящие как к ротационной, так и к сдвиговой нестабильности). Вопрос о целесообразности закрытого вправления остается дискуссионным, однако в отличие от подвывихов, как правило, не приводящих к грубой компрессии структур позвоночного канала, при полном сцепившемся двустороннем вывихе попытка немедленного устранения компрессии СМ представляется патогенетически обоснованной [24]. Согласно литературным данным, более чем в половине случаев удается достигнуть частичного или полного устранения вывиха в дооперационный период. В остальных случаях выполняют открытое не прямое или прямое вправление:

- при выявлении по данным МРТ фрагмента межпозвоночного диска, компремирующего структуры позвоночного канала, до и/или после выполнения закрытого вправления передний доступ является предпочтительным. Кроме выполнения дискэктомии и удаления травматической грыжи, передний доступ позволяет восстановить сагиттальный контур травмированного ШОП, что в большинстве случаев обеспечивает восстановление нормального взаиморасположения суставных поверхностей фасеточных суставов, если таковое не было достигнуто при закрытом вправлении. Если передняя коррекция не позволила решить поставленные задачи, то дополнительно выполняют заднее открытое прямое вправление с последующим корпорадезом [25,26];

- в случае, если МРТ не выявила фрагмент межпозвоночного диска, компремирующего дуральный мешок, а закрытое вправление оказалось неэффективным, предпочтительным является задний доступ. Однако открытое прямое вправление не исключает интраканального пролабирования фрагмента межпозвоночного диска во время репозиции. Поэтому послеоперационный МР-контроль является необходимым. В ряде случаев выполняют второй этап – вентральную декомпрессию и стабилизацию [23]. Кроме того, задний доступ более предпочтителен при многооскольчатых переломах фасетки и флотирующих переломах боковых масс, когда ни закрытое, ни не прямое открытое вправление не позволяет выполнить коррекцию. Наличие компрессии/ирри-

тации корешков СМ, обусловленное костными фрагментами, а также давность травмы более 7 дней являются показаниями к использованию заднего доступа [27].

Все преимущества и недостатки переднего/заднего доступа, упомянутые в разделе дистракционных повреждений, характерны и для данного типа травм.

#### **Компрессионный перелом замыкательной пластины в сочетании с переломом/вывихом фасеточного сустава**

Перелом тела позвонка в сочетании с повреждением заднего опорного комплекса зачастую может проявляться простым компрессионным перелом замыкательной пластины (как правило, верхней), который достаточно сложно верифицировать на простых рентгенограммах из-за естественной формы и наклона замыкательных пластин субаксиальных шейных позвонков. Минимальное повреждение замыкательной пластины в комбинации с переломом фасетки, подвывихом или вывихом является абсолютным противопоказанием для изолированного вентрального корпораледза. В ряде исследований продемонстрировано, что у более чем 2/3 пациентов с указанной комбинацией остео-лигаментных травматических повреждений при выполнении только вентрального спондилодеза в поздний послеоперационный период наблюдается несостоятельность фиксации. Поэтому при верификации повреждения замыкательной пластины у пациентов с ротационными или сдвиговыми травмами показан задний спондилодез. В случае наличия по данным МРТ признаков значительного повреждения связочного аппарата заднего опорного комплекса и/или верифицирования многооскольчатых повреждений фасетки или боковой массы и/или наличия значительной кифотической деформации, требующей коррекции сагиттального контура ШОП предпочтительным является комбинированный передний и задний спондилодез [28].

#### **Взрывные переломы тела со смещением**

Более значительными повреждениями переднего опорного комплекса при ротационных/сдвиговых травмах субаксиального уровня ШОП являются: четырехугольные переломы, каплевидные (сгибательные компрессионные) переломы и взрывные переломы со смещением [16]. Для этих травм характерны обширные повреждения заднего опорного комплекса (комбинация повреждения связок и капсулы фасеточных суставов с переломами боковых масс и фасеток разной степени) в сочетании со значительным переломом тела позвонка во фронтальной и/или сагиттальной плоскостях или взрывные переломы. Отличительной чертой подобных повреждений является смещение задних фрагментов тела позвонка дорсально, что является признаком значительных диско-лигаментных повреждений и зачастую источником компрессии структур позвоночного канала [29].

Как отмечают ряд авторов, несмотря на то, что подобные травмы часто связаны с полным (анатомическим) повреждением СМ, передняя декомпрессия посредством резекции тела позвонка может способствовать незначительному неврологическому

улучшению за счет восстановления функции ранее компримированных корешков соответствующего уровня повреждения [30].

Большинство данных травм требуют комбинированной передней и задней фиксации из-за разрушения костного и связочного аппарата тяжелой степени. В литературе встречаются исследования, демонстрирующие низкую эффективность изолированного заднего спондилодеза при указанных видах повреждений. Поэтому принято считать, что любой травматический ретролистез тела позвонка и любая травма, при которой анатомическое взаимоотношение костных структур не может быть восстановлено из одного доступа, являются показанием к 360°-спондилодезу [31].

Морфологическая картина травмы согласно системе SLIC и неврологические нарушения обуславливают необходимость выполнения передней декомпрессии, тогда как повреждение ДЛК является показанием для задней и передней фиксации.

#### **Выводы**

Приведенные в настоящем обзоре данные относительно тактики лечения пациентов с травматическими повреждениями на субаксиальном уровне ШОП с использованием SLIC-классификации носят сугубо рекомендательный характер, но базируются на значительном клиническом опыте, отраженном в большом количестве публикаций ведущих нейрохирургов и травматологов-ортопедов. Окончательное решение относительно терапии должно основываться на индивидуальном подходе и учитывать не только объективные характеристики травмы, но и другие факторы, в частности коморбидный фон пациента, опыт хирурга и техническое оснащение клиники. С другой стороны, следование общим принципам лечения пациентов в определенной степени поможет уберечь от откровенных ошибок, избежав в одних случаях излишней хирургической инвазии и установив показания к хирургическому лечению в других. Описанный метод расчета баллов простой и доступный для применения в практическом здравоохранении, при решении спорных вопросов и экспертизе оказания специализированной помощи.

#### **Раскрытие информации**

##### *Конфликт интересов*

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### **References**

1. Cruz HYF da, Joaquim AF, Tedeschi H, Patel AA. Evaluation of the SLICS use in the treatment of subaxial cervical spine injuries. *Arq. Neuropsiquiatr.* 2015 May;73(5):445-50. doi: 10.1590/0004-282X20150022. PMID: 26017212.
2. Vaccaro AR, Hulbert RJ, Patel AA, Fisher C, Dvorak M, Lehman RA, Anderson P, Harrop J, Oner FC, Arnold P, Fehlings M, Hedlund R, Madrazo I, Rechtine G, Aarabi B, Shainline M, Spine Trauma Study Group. The Subaxial Cervical Spine Injury Classification System. *Spine (Phila. Pa. 1976)*. 2007 Oct 1;32(21):2365-74. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181557b92. PMID: 17906580.
3. Dvorak MF, Fisher CG, Fehlings MG, Rampersaud YR, Öner FC, Aarabi B, Vaccaro AR. The Surgical Approach to Subaxial Cervical Spine Injuries. *Spine (Phila. Pa. 1976)*. 2007 Nov 1;32(23):2620-9. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181558ce16. PMID: 17978665.

4. Joaquim AF, Ghizoni E, Tedeschi H, da Cruz HYF, Patel AA. Clinical results of patients with subaxial cervical spine trauma treated according to the SLIC score. *J. Spinal Cord Med.* 2014 Jul 26;37(4):420-4. doi: 10.1179/2045772313Y.0000000143. PMID: 24090539.
5. Swartz EE, Floyd RT, Cendoma M. Cervical spine functional anatomy and the biomechanics of injury due to compressive loading. *J. Athl. Train.* 2005;40(3):155-61. PMID: 16284634.
6. Korres DS, Stamos K, Andreakos A, Spyridonos S, Kavadias K. The anterior inferior angle fracture of a lower cervical vertebra. *Eur. Spine J.* 1994;3(4):202-5. doi: 10.1007/bf02221592. PMID: 7866835.
7. White AA, Panjabi MM. Update on the evaluation of instability of the lower cervical spine. *Instr. Course Lect.* 1987;36:513-20. PMID: 3437146.
8. Metz-Stavenhagen P, Krebs S, Meier O. [Cervical fractures in ankylosing spondylitis]. *Orthopade* 2001 Dec;30(12):925-31. PMID: 11803745.
9. Segal DN, Grabel ZJ, Heller JG, Rhee JM, Michael KW, Yoon ST, Jain A. Epidemiology and treatment of central cord syndrome in the United States. *J. Spine Surg.* 2018 Dec;4(4):712-6. doi: 10.21037/jss.2018.11.02. PMID: 30714002.
10. Arul K, Ge L, Ikpeze T, Baldwin A, Mesfin A. Traumatic spinal cord injuries in geriatric population: etiology, management, and complications. *J. Spine Surg.* 2019 Mar;5(1):38-45. doi: 10.21037/jss.2019.02.02. PMID: 31032437.
11. Gu Y, Chen L, Dong R-B, Feng Y, Yang H-L, Tang T-S. Laminoplasty versus conservative treatment for acute cervical spinal cord injury caused by ossification of the posterior longitudinal ligament after minor trauma. *Spine J.* 2014 Feb 1;14(2):344-52. doi: 10.1016/j.spinee.2013.06.083. PMID: 24200415.
12. McKinley W, Meade MA, Kirshblum S, Barnard B. Outcomes of early surgical management versus late or no surgical intervention after acute spinal cord injury. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 2004 Nov;85(11):1818-25. doi: 10.1016/j.apmr.2004.04.032. PMID: 15520977.
13. Divi SN, Schroeder GD, Mangan JJ, Tadle M, Ramey WL, Badhiwala JH, Fehlings MG, Oner FC, Kandziora F, Benneker LM, Vialle EN, Rajasekaran S, Chapman JR, Vaccaro AR. Management of Acute Traumatic Central Cord Syndrome: A Narrative Review. *Glob. Spine J.* 2019 May 8;9(1\_suppl):89S-97S. doi: 10.1177/2192568219830943. PMID: 31157150.
14. Uribe J, Green BA, Vanni S, Moza K, Guest JD, Levi AD. Acute traumatic central cord syndrome—experience using surgical decompression with open-door expansile cervical laminoplasty. *Surg. Neurol.* 2005 Jun;63(6):505-10. doi: 10.1016/j.surneu.2004.09.037. PMID: 15936364.
15. Alves PL, Martins DE, Ueta RHS, Del Curto D, Wajchenberg M, Puertas EB. Options for surgical treatment of cervical fractures in patients with spondylotic spine: a case series and review of the literature. *J. Med. Case Rep.* 2015 Dec 21;9(1):234. doi: 10.1186/s13256-015-0720-7. PMID: 26487096.
16. Lee N, Wong B. Clinics in diagnostic imaging (192). *Singapore Med. J.* 2018 Nov;59(11):562-6. doi: 10.11622/smedj.2018134. PMID: 30498840.
17. Zaveri G, Das G. Management of Sub-axial Cervical Spine Injuries. *Indian J. Orthop.* 2017;51(6):633-52. doi: 10.4103/ortho.IJOrtho\_192\_16. PMID: 29200479.
18. Mascarenhas D, Dreizin D, Bodanapally UK, Stein DM. Parsing the Utility of CT and MRI in the Subaxial Cervical Spine Injury Classification (SLIC) System: Is CT SLIC Enough? *Am. J. Roentgenol.* 2016 Jun;206(6):1292-7. doi: 10.2214/AJR.15.15492. PMID: 27043893.
19. Qian B, Qiu Y, Wang B, Yu Y, Zhu Z. [Clinical features and strategies for treatment of spinal fracture complicating ankylosing spondylitis]. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi* 2007 Nov 6;87(41):2893-8. PMID: 18261302.
20. Awad BI, Lubelski D, Carmody M, Mroz TE, Anderson JS, Moore TA, Steinmetz MP. Surgical versus Nonsurgical Treatment of Subaxial Cervical Pedicle Fractures. *World Neurosurg.* 2014 Nov;82(5):855-65. doi: 10.1016/j.wneu.2014.05.034. PMID: 24907437.
21. Lifeso RM, Colucci MA. Anterior fusion for rotationally unstable cervical spine fractures. *Spine (Phila. Pa. 1976).* 2000 Aug 15;25(16):2028-34. doi: 10.1097/00007632-200008150-00005. PMID: 10954632.
22. Aarabi B, Mirvis S, Shanmuganathan K, Vaccaro AR, Holmes CJ, Akhtar-Danesh N, Fehlings MG, Dvorak MF. Comparative effectiveness of surgical versus nonoperative management of unilateral, nondisplaced, subaxial cervical spine facet fractures without evidence of spinal cord injury. *J. Neurosurg. Spine* 2014 Mar;20(3):270-7. doi: 10.3171/2013.11.SPINE13733. PMID: 24405465.
23. Liu T, Xu W, Cheng T, Yang H-L. Anterior versus posterior surgery for multilevel cervical myelopathy, which one is better? A systematic review. *Eur. Spine J.* 2011 Feb;20(2):224-35. doi: 10.1007/s00586-010-1486-7. PMID: 20582710.
24. Storey RN, Singhal R, Inglis T, Kieser D, Schouten R. Urgent closed reduction of the dislocated cervical spine in New Zealand. *ANZ J. Surg.* 2018 Jan;88(1-2):56-61. doi: 10.1111/ans.14231. PMID: 28960655.
25. Joaquim AF, Patel AA. Subaxial cervical spine trauma: evaluation and surgical decision-making. *Glob. spine J.* 2014 Feb;4(1):63-70. doi: 10.1055/s-0033-1356764. PMID: 24494184.
26. Shen Y, Shen H, Feng M-L, Zhang W-B. Immediate Reduction Under General Anesthesia and Single-staged Anteroposterior Spinal Reconstruction for Fracture-Dislocation of Lower Cervical Spine. *J. Spinal Disord. Tech.* 2015 Feb;28(1):E1-8. doi: 10.1097/BSD.000000000000065. PMID: 24335725.
27. Oner C, Rajasekaran S, Chapman JR, Fehlings MG, Vaccaro AR, Schroeder GD, Sadiqi S, Harrop J. Spine Trauma—What Are the Current Controversies? *J. Orthop. Trauma* 2017 Sep;31:S1-6. doi: 10.1097/BOT.0000000000000950. PMID: 28816869.
28. Patel AA, Hurlbert RJ, Bono CM, Bessey JT, Yang N, Vaccaro AR. Classification and Surgical Decision Making in Acute Subaxial Cervical Spine Trauma. *Spine (Phila. Pa. 1976).* 2010 Oct 1;35(Supplement):S228-34. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181f330ae. PMID: 20881466.
29. Jack A, Hardy-St-Pierre G, Wilson M, Choy G, Fox R, Nataraj A. Anterior Surgical Fixation for Cervical Spine Flexion-Distract Injuries. *World Neurosurg.* 2017 May;101:365-71. doi: 10.1016/j.wneu.2017.02.027. PMID: 28213193.
30. Aebi M. Surgical treatment of upper, middle and lower cervical injuries and non-unions by anterior procedures. *Eur. Spine J.* 2010 Mar;19 Suppl 1(Suppl 1):S33-9. doi: 10.1007/s00586-009-1120-8. PMID: 19826842.
31. De Iure F, Scimeca GB, Palmisani M, Donati U, Gasbarrini A, Bandiera S, Barbanti Brodano G, Giardina F, Boriani S. Fractures and dislocations of the lower cervical spine: surgical treatment. A review of 83 cases. *Chir. Organi Mov.* 88(4):397-410. PMID: 15259556.