

ТРАВМАТОЛОГИЯ И ОРТОПЕДИЯ

УДК 616.711-002.4-089-06

<https://doi.org/10.18705/3034-7270-2025-1-4-88-99>ТАКТИКА ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ
ХРОНИЧЕСКОГО ОСТЕОМИЕЛИТА ПОЗВОНОЧНИКА
НА ФОНЕ ТРАВМАТИЧЕСКОЙ ПЛЕГИИ (СПИНАЛЬНАЯ
НЕЙРОАТРОПАТИЯ ШАРКО)А.А. Вишневский¹, Д.Г. Наумов^{1,2}, М.В. Беляков¹, И.А. Совпенчук¹¹ Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия² Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

РЕЗЮМЕ. Спинальная нейроартропатия Шарко – редкое заболевание, которое обусловлено посттравматическими нарушениями проприорецепции и глубокой чувствительности. Проявляется формированием псевдоартрозов и нестабильности позвоночно-двигательных сегментов ниже места его повреждения. Цель исследования – изучить особенности клинического течения спондилитов на фоне спинальной нейроартропатии Шарко и оценить результаты их хирургического лечения. Дизайн – малая клиническая серия и обзор литературы. В исследование включены 10 клинических наблюдений пациентов со спинальной нейроартропатией Шарко, проходивших лечение в Санкт-Петербургском НИИ фтизиопульмонологии МЗ РФ с 2014 по 2024 гг. По результатам бактериологического и гистологического исследований пациенты разбиты на две группы. В группу А вошли четыре пациента с асептическим воспалением, а в группу Б – шесть пациентов с верифицированным гнойным воспалением, в посевах у этих пациентов в 66,7 % случаев (четыре пациента) выявлены популяции *S. Epidermidis*-1, *S. aureus*-1, *E. coli*-1, *Prot. vulgaris*-1. При своевременно проведенном хирургическом лечении большинство пациентов, особенно с неполной параплегией, имеют хороший ближайший прогноз. Однако в отдаленном периоде у 30 % пациентов проводятся реоперации из-за развития нестабильности позвоночно-двигательного сегмента, формирования синдрома смежного уровня и/или прогрессирования воспалительного процесса в позвоночнике.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: хронический остеомиелит позвоночника, травматическая плегия позвоночника, лечение, прогноз

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Вишневский А.А., Наумов Д.Г., Беляков М.В., Совпенчук И.А. Тактика хирургического лечения хронического остеомиелита позвоночника на фоне травматической плегии (спинальная нейроатропатия Шарко). *Российский хирургический журнал*. 2025;1(4):88–99. <https://doi.org/10.18705/3034-7270-2025-1-4-88-99>; <https://elibrary.ru/IGFPMG>

TACTICS OF SURGICAL TREATMENT OF CHRONIC
OSTEOMYELITIS OF THE SPINE ON THE BACKGROUND
OF TRAUMATIC PLEGIA (CHARCOT SPINAL NEUROPATHY)А.А. Vishnevsky¹, D.G. Naumov^{1,2}, M.V. Belyakov¹, I.A. Sovpenchuk¹¹ Russian Federation Healthcare Ministry Saint-Petersburg State Phthisiopulmonology Research Institute, St. Petersburg, Russia² Saint-Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

ABSTRACT. Charcot spinal neuroarthropathy is a rare disease that is caused by post-traumatic disorders of proprioception and deep sensitivity, and is manifested by the formation of pseudoarthrosis and instability of the spinal motor segments below the site of its damage. The aim of the study was to study the features of the clinical course and methods of surgical treatment of spondylitis on the background of Charcot spinal neuroarthropathy. Design is a small clinical series and literature review. The study included 10 clinical observations of patients with Charcot spinal neuroarthropathy who were treated at the St. Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology of the Ministry of Health of the Russian Federation from 2014 to 2024. According to the results of bacteriological and histological examinations, the patients were divided into two groups. Group A included four patients with aseptic inflammation, and group B included 6 patients with purulent inflammation verified by histological examination. In 66.7 % of cases (4 patients) populations of *S. Epidermidis*-1, *S. aureus*-1, *E. coli*-1, *Prot. vulgaris*-1 were detected in the crops of these patients. With timely surgical treatment, most patients, especially those with incomplete paraplegia, have a good short-term prognosis, however, in the long term, 30 % of patients undergo re-surgery due to the development of instability of the vertebral-motor segment, the formation of an adjacent level syndrome and/or the progression of the inflammatory process in the spine

KEYWORDS: *chronic osteomyelitis of the spine, traumatic spinal plegia, treatment, prognosis*

FOR CITATION: Vishnevsky A.A., Naumov D.G., Belyakov M.V., Sovpenchuk I.A. Tactics of surgical treatment of chronic osteomyelitis of the spine on the background of traumatic plegia (Charcot spinal neuropathy). *Russian Surgical Journal*. 2025;1(4):88–99. <https://doi.org/10.18705/3034-7270-2025-1-4-88-99>; <https://elibrary.ru/IGFPMG> (In Russ.).

Первичная осложненная позвоночно-спинно-мозговая травма (ПСМТ) несет серьезные функциональные последствия и нарушения со стороны различных систем и органов пострадавшего. В отдаленном периоде повторная госпитализация происходит у 55 % пациентов в первый год после травмы и продолжается с повторяемостью около 37 % в год в течение последующих лет [1]. Среди причин госпитализаций в стационар являются инфекции мочевыводящей системы, формирование мочекаменной болезни на фоне остеопороза, пролежни и различные осложнения со стороны опорно-двигательной системы (контрактуры, переломы трубчатых костей и тел позвонков) [2]. Одним из тяжелых осложнений в отдаленном периоде ПСМТ является спинальная нейроартропатия Шарко (СНШ). Только в США предполагаемая распространенность СНШ составляет 1 на 220 случаев ПСМТ (5,4 случая на 100 000 населения) [3].

У пациентов с травмой спинного мозга СНШ возникает обычно ниже уровня травмы. Спинальная нейроартропатия Шарко чаще всего происходит при поражениях груднопоясничного и пояснично-крестцового отделов позвоночника, где наблюдается наибольшая подвижность позвоночника [3–5]. Некоторыми авторами высказано предположение, что ламинэктомия без выполнения инструментальной фиксации может быть предрасполагающим фактором к возникновению СНШ [6].

Диагностическая пауза (ДП) возникновения СНШ после ПСМТ колеблется от 1 до 42 лет [7, 8]. Учитывая проводниковые чувствительные нарушения у этой категории пациентов, отсутствуют жалобы на ранних стадиях заболевания. Обычно болезнь выявляется лишь на поздних стадиях заболевания при вторичных переломах и деформациях позвоночника [4]. В этом периоде больные

предъявляют жалобы на выраженный вертеброгенный болевой синдром, прогрессирование неврологических дисфункций (нарастание спастики, нарушения функции желудочно-кишечного тракта и мочевого пузыря и т.д.), а также появление «хруста» и деформации позвоночника.

В научной литературе имеются сообщения о сложности дифференциальной диагностики СНШ с другими деструктивными процессами: первичными и вторичными опухолевыми поражениями позвоночника, инфекционными спондилитами [5, 6]. КТ и МРТ играют взаимодополняющую роль в лучевой оценке, однако проявления СНШ зависят от периода заболевания, которые условно можно разделить на раннюю (атрофическую) и позднюю (гипертрофическую) стадии [5, 9]. В ранней стадии заболевания встречаются неспецифические признаки в виде микропереломов и остеолита замыкательной пластинки [10]. В позднем периоде выявляются классические проявления болезни, которые укладываются в аббревиатуру шести D: distention (растяжение, мягкотканная масса), density (плотность, сохраненная плотность кости и склероз), debris (костные фрагменты), disorganization (измененный суставной контур с неконгруэнтностью межпозвоночного сустава), dislocation (смещение тела позвонка), destruction (эрозии замыкательной пластинки и фасеточных суставов) [11].

Лечение СНШ подразумевает сочетание хирургических методов лечения и консервативную терапию (использование бисфосфонатов и длительную иммобилизацию позвоночника) [12–16]. S. Moreau et al. (2014) [15] предполагают, что хирургическое лечение СНШ следует назначать пациентам с нарастающей болью и прогрессирующим разрушением тел позвонков. При своевременно проведенном хирургическом

лечении в ближайшем послеоперационном периоде большинство пациентов имеют хороший прогноз. Однако в отдаленном периоде в 40–75 % случаев проводятся реоперации из-за развития нестабильности позвоночно-двигательного сегмента, синдрома смежного уровня и формирования асептического или инфекционного воспаления в позвоночнике [4, 9, 17–20]. Однако работы по систематизации тактики хирургического лечения при формировании гнойных осложнений на фоне СНШ в доступных поисковых системах отсутствуют.

Цель исследования – изучить особенности клинического течения спондилитов на фоне СНШ и оценить результаты их хирургического лечения.

В исследование включены 10 клинических наблюдений пациентов с травмой шейного отдела позвоночника, проходивших лечение в Санкт-Петербургском НИИ фтизиопульмонологии МЗ РФ с 2014 по 2024 гг. В качестве критериев включения определены следующие параметры: наличие СНШ после перенесенной ПСМТ, осложненной нижней параплегией; грудная или поясничная локализация деструкции; возраст пациентов старше 18 лет; катамнез, прослеженный на протяжении года и более.

По результатам бактериологического и гистологического исследований пациенты разбиты на две группы. В группу А (СНШ А) вошли четыре пациента с асептическим воспалением, а в группу Б (СНШ Б) – шесть пациентов (с верифицированным при гистологическом исследовании гнойным воспалением). В посевах у пациентов группы СНШ Б в 66,7 % случаев (четыре пациента) выявлены бактерии популяций *S. Epidermidis*-1, *S. aureus*-1, *E. coli*-1, *Prot. vulgaris*-1.

В структуре анализируемых параметров изучали диагностическую (ДП) и хирургическую паузу (ХП), а также неврологические нарушения по

шкале ASIA\ISIOP. Болевых ощущений по визуальной аналоговой шкале (ВАШ), определение функциональной дееспособности позвоночника с использованием опросника Oswestry Disability Index (ODI). Активность системного воспалительного ответа квалифицировали по С-реактивному белку. Всем пациентам при поступлении и через неделю после операции выполняли рентгенографическое исследование позвоночника и костей таза, спиральную, КТ (Aquilion Prime фирмы Toshiba) и МРТ (Magnetom Amira 1.5T компании Siemens).

Всем пациентам выполнены этапные декомпрессиивно-восстановительные операции на позвоночнике. В 7 случаях из 10 первым этапом выполнялась некрэктомия, удаление воспаленных тканей, декомпрессия позвоночного канала, переднебоковой спонилотомия. Вторым этапом осуществлялась задняя инструментальная фиксация. В трех случаях выполнена декомпрессиивно-стабилизирующая операция из заднего доступа. Отдаленные результаты оценены от 1 до 10 лет после операции. Послеоперационные осложнения выявлены в трех случаях (30 %).

Результаты исследования

Как показало исследование, средний возраст пациентов со СНШ составил 38,5 лет ($M_{\min}$ 30 – $M_{\max}$ 45 лет), средняя ДП составила 9,4 лет ($M_{\min}$ 3 – $M_{\max}$ 20 лет), ХП – 8 мес ($M_{\min}$ 4 – $M_{\max}$ 14 мес). Воспалительные процессы в позвоночнике по классификации Е. Pola [21] соответствовали типам В3 и С4. Клинико-лабораторная характеристика пациентов со СНШ после ПСМТ, представлена в табл. 1.

Всем пациентам выполнены декомпрессиивно-восстановительные операции, симультанные и этапные вмешательства – у семи пациентов (табл. 2).

Таблица 1. Клинико-лабораторная характеристика пациентов с шейным отделом позвоночника

Table 1. Clinical and Laboratory Profile of Patients with Cervical Spine Injury

Возраст / пол	ПСМТ	Локализация	Тип СНШ	ДП, лет	ХП, мес	ODI	ASIA/ISIOP	Тип НОП по Е. Pola
41/м	2002	Th _{VI-X}	А	14	15	62	А	–
48 / м	2016	Th _{VI-X} Th _{IX-XI}	А	4	4	52	А	–
35 / м	2011	Th _{XII-L1}	А	5	7	72	А	–
38	2008	Th _{XII-L1}	А	7	5	64	А	–
42 / м	2005	Th _{VI-X}	Б	12	7	66	А	С.4
45 / м	2016	Th _{VI-X} Th _{IX-XI}	Б	4	4	52	А	С.4
34 / м	2013	Th _{XII-L1}	Б	5	7	72	В	С.4
30	2011	Th _{XII-L1}	Б	7	5	64	А	С.4
42	2012	Th _{VI-X}	Б	3	10	62	А	С.4
39	2003	Th _{VII} – Th _{VIII}	Б	20	3	48	А	В.3

Таблица 2. Типы декомпрессивно-стабилизирующих операций на позвоночнике при спинальной нейроартропатии Шарко

Table 2. Types of Decompressive and Stabilizing Spinal Surgeries for Spinal Cord Injury

Группа	ALIF	LLIF	ЗТПФ двухстержневая	Четырехстержневая фиксация
СНШ А	4	–	3	1
СНШ Б	5	1	6	–

Примечания: ALIF – передний межтеловой спондилодез поясничного отдела, LLIF – латеральный межтеловой спондилодез поясничного отдела, ЗТПФ – задняя транспедикулярная фиксация.

Notes: ALIF – anterior lumbar interbody fusion, LLIF – lateral lumbar interbody fusion, ЗТПФ – posterior pedicle screw fixation.

В трех случаях (30 %) спустя 1–2 года после первичной операции понадобилось выполнить ревизионные операции с переустановкой импланта, фиксирующего переднюю колонну позвоночника. В первом случае из-за нестабильности позвоночника дополнительно установлена четырехстержневая конструкция.

Клинический случай спинальной нейроартропатии Шарко тип А

Пациент В., 39 лет поступил в специализированную клинику с жалобами на боли в грудном отделе позвоночника (ВАШ – семь баллов), периодическое повышение температуры до субфебрильных цифр, нарушение двигательной активности в ногах и руках. Самостоятельно не передвигается, нуждается в постоянном уходе.

Из анамнеза: более 20 лет назад у пациента имела сложная ПСМТ шейного отдела позвоночника (перелом C_{IV} , C_V). Он был оперирован в течение суток после травмы (выполнена передняя декомпрессия и спондилодез C_{III-VI}), однако в послеоперационном периоде сохранялась нижняя полная параплегия (тип А по ASIA/ISIP). Функциональные возможности пациента – передвигался в кресле-коляске.

В мае 2023 г. у него появилась боль в спине, субфебрильная температура. Обратился в поликлинику, где после выполнения клинических анализов крови и мочи заподозрен цистит. Проводилась антибиотикотерапия в течение 10 дней. Спустя две недели его самочувствие улучшилось, однако сохранялась боль в грудном отделе позвоночника. При дообследовании (КТ грудной клетки) выявлен левосторонний плеврит и признаки спондилита Th_{VII} – Th_{VIII} . Госпитализирован спустя 1,5 мес от начала заболевания в торакальное отделение, где проводилось дренирование плеврита и антибиотикотерапия.

Через три месяца от начала заболевания направлен в специализированную клинику. При поступлении предъявлял жалобы на боли в грудном отделе (ВАШ – восемь баллов). При осмотре выявлены чувствительные нарушения в виде анестезии по проводниковому типу с уровня C_{VI} , гипотрофия мышц кистей рук с двух сторон (ASIA=42/48 балла). Имелось умеренное повышение мышечного тонуса, патологические стопные знаки в виде клонусов стоп, рефлекс Бабинского с двух сторон (по шкале спастичности Ашфорта – третья степень).

В анализах крови выявлено умеренное повышение СОЭ до 27 мм/ч (норма 0–15 мм/ч), С-реактивный белок – 8,3 мг/л (норма 0–6 мг/л). При МРТ обнаружены признаки спондилита Th_V – Th_{VI} с субтотальным разрушением тел позвонков более, чем на 2/3 их высоты и миелопатии. На высоте кифоза сформировался костный экзостоз, компрессирующий передние отделы дурального мешка (стеноз тип С по Shiraz) (рис. 1).

На основании клинико-лабораторных данных поставлен диагноз: подострый остеомиелит Th_{VII} – Th_{VIII} (тип С4 по E. Pola), осложненный паравертебральными и эпидуральными абсцессами (M86.2). Гидроторакс слева. Последствия закрытой ПСМТ шейного отдела позвоночника (костный блок C_{III-VI}). Стеноз позвоночного канала (тип А по Шираз). Осложнение – шейная (C_{III-VI}) и грудная ($Th_{VI-VIII}$) миелопатии (G99.2). Кифоз первой степени. Пациенту выполнена декомпрессивно-стабилизирующая операция из заднего доступа: гемиламинэктомия Th_{VI} , удаление секвестров и экзостоза Th_{V-VI} , декомпрессия спинного мозга и его корешков, задняя транспедикулярная фиксация (восемь опорных элементов) (рис. 2). В послеоперационном периоде получал дезинтоксикационную терапию и антибиотикотерапию (10 недель), на фоне которой улучшились показатели крови, нормализовался системный воспалительный ответ (С-реактивный белок снизился до 5 мг/л).



a

б

в

Рис. 1. Пациент В., 39 лет: 19 лет после позвоночно-спинномозговой травмы

Имеются признаки спондилита на уровне Th₇ – Th₈ с образованием перивертебральных абсцессов и признаками миелопатии (тип В.3 по Е. Pola). На сагиттальных термограммах МРТ (*a* – режим T1; *б* – T2W) и КТ (*в*) имеется разрушение тел Th₇, и Th₈ позвонков более 2/3 их высоты с формированием клина Урбана и стеноза позвоночного канала на уровне поражения

Fig. 1. Patient V., 39 y.o.: 19 years after traumatic spinal cord injury

There is evidence of spondylitis at the Th₇ – Th₈ level with the formation of paravertebral abscesses and signs of myelopathy (Type B.3 according to E. Pola). Sagittal MRI thermograms (*a* – T1-weighted image; *b* – T2-weighted image) and CT scan (*c*) show destruction of the Th₇ and Th₈ vertebral bodies exceeding 2/3 of their height, with the formation of an “Urban wedge” and spinal canal stenosis at the level of the lesion

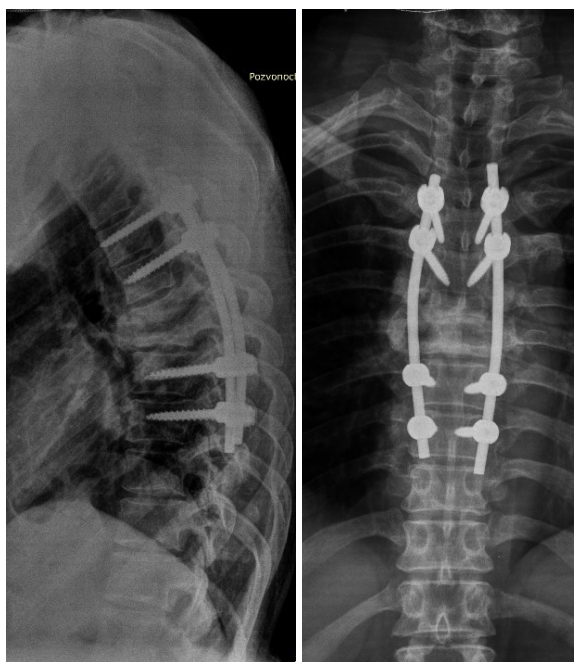


Рис. 2. Сагиттальная и фронтальная спондилограммы у пациента В., 39 лет. Через год после операции. Установлена задняя транспедикулярная фиксация Th_{IV}–Th_{VIII} (восемь опорных элементов)

Fig. 2. Sagittal and frontal spondylograms of patient V., 39 y.o. One year after surgery. Posterior pedicle screw fixation from Th_{IV}–Th_{VIII} (eight anchor points) was installed

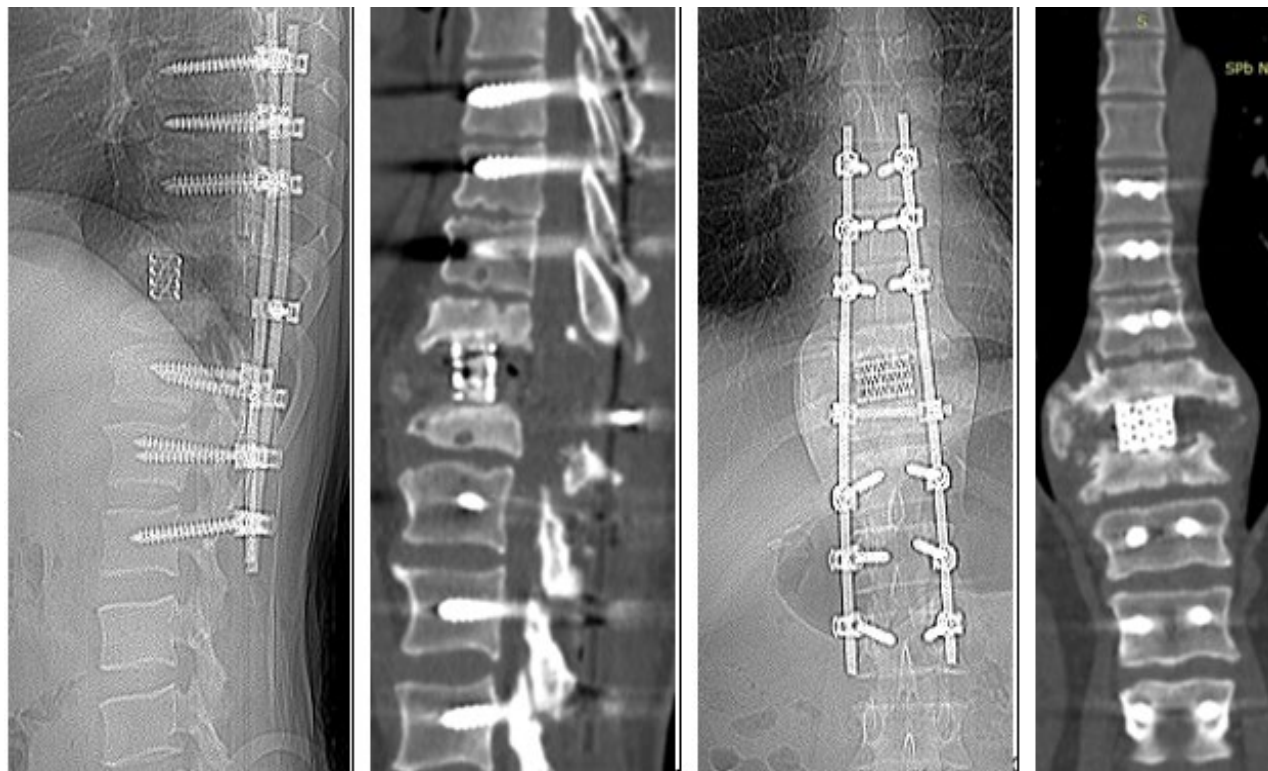
Клинический случай спинальной нейроартропатии Шарко тип В

Пациент К., 42 г., поступил в клинику с жалобами на выраженные боли в грудном отделе позвоночника (ВАШ – семь баллов). В анамнезе – травма шейного отдела позвоночника (ДТП) С_{VI}–С_{VI} в 2005 г. В ближайшем периоде после травмы проведена ламинэктомия на уровне С_{VI}–С_{VI}, но у пациента сохранялась нижняя параплегия и тазовые расстройства по типу атонического мочевого пузыря.

Ухудшение через 12 лет, когда отметил ноющие боли в нижнем грудном отделе позвоночника, повышение температуры до 40 °С. Обращался в поликлинику, получал лечение по поводу обострения «острого цистита». Лучевого обследования позвоночника не проводилось. В январе 2017 г. боли в позвоночнике стали нарастать, ухудшились тазовые нарушения (ранее ощущал позывы к мочеиспусканию и дефекации). При МРТ 08.02.2017

(ДП=3 мес) выявлена контактная деструкция Th_{XI}–Th_{XII} с двусторонним паравертебральным абсцессом, эпидуритом и компрессией дурального мешка (тип С4 по E. Pola).

В мае 2017 г. (ХП – семь месяцев) госпитализирован в специализированное вертебрологическое отделение, где выполнена двухэтапная декомпрессивно-стабилизирующая операция на грудном отделе позвоночника (резекция тел Th_{X-XI} позвонков, передний спондилодез титановой блок-решеткой, заполненной аутокостью и ЗТПФ Th_{VII}–L_{II} позвонков (12 опорных элементов)). В послеоперационном материале выявлен полирезистентный штамм *S. aureus* (чувствительность к линезолиду и ванкомицину). Получал антибиотикотерапию по чувствительности микрофлоры в течение восьми недель. Через год при лучевом обследовании отмечена консолидация импланта с телами позвонков, данных за нестабильность транспедикулярных винтов нет (рис. 3).



а

б

в

г

Рис. 3. Спондилограммы (а – сагиттальная, в – фронтальная) и КТ (б – сагиттальный срез, г – фронтальный) через год после декомпрессивно-стабилизирующей операции. Имеется переднебоковой спондилодез титановой блок-решеткой, заполненной аутокостью на уровне Th_{X-XI} и ЗИФ 12 опорных элементов Th_{VII-LII}

Fig. 3. Spinal radiographs (a – sagittal, c – frontal) and CT scans (b – sagittal reconstruction, d – frontal reconstruction) one year after decompressive-stabilization surgery. Anterior-lateral spondylodesis with a titanium mesh cage filled with autologous bone at the Th_{X-XI} level and posterior instrumented fixation with 12 anchor points from Th_{VII-LII} is evident

Обзор литературы выполнен в соответствии с рекомендациями PRISMA [22] (за 2000–2024 гг. включительно). Поиск осуществили в отечественной базе данных eLibrary, в зарубежных PubMed/MedLine, Cochrane Library по ключевым словам: Charcot spinal arthropathy, Surgical treated, infected Charcot spine arthropathy, lateral interbody fusion, minimally invasive surgery, penetrating endplate screw, spinal cord injury, surgical approach, complication spine trauma, спинальная нейроартропатии Шарко, минимально инвазивная хирургия, хирургический доступ, осложнение позвоночно-спинномозговой травмы.

На этапе первичного поиска отобрано 78 публикации, в том числе 12 когортных исследований, 35 клинических серий и 29 наблюдений отдельных случаев, 2 систематических обзора. На втором этапе исключены статьи без полнотекстовой версии, дублирующие статьи, а также те работы, которые не удовлетворяли в полной мере критериям включения. Итоговому анализу

подвергли 35 публикаций, отражающих результаты хирургического лечения 342 пациентов. Из них асептическим воспалительным (СНШ тип А) посвящено 28, пиогенным процессам (СНШ тип Б) – 7 статей. Схема отбора публикаций отображена на рис. 4.

Обсуждение

В последние годы патогенез СНШ достаточно хорошо изучен. По мнению большинства авторов, возникновению этого заболевания способствует сочетание локальных воспалительных и сосудисто-нервных процессов, которые возникают в результате утраты автономной спинальной регуляции [4, 23] (рис. 5).

В литературе имеются сведения о результатах лечения более 210 пациентов со СНШ (табл. 3). Большинство пациентов после ПСМТ, особенно с неполной параплегией, имеют хороший ближайший прогноз.

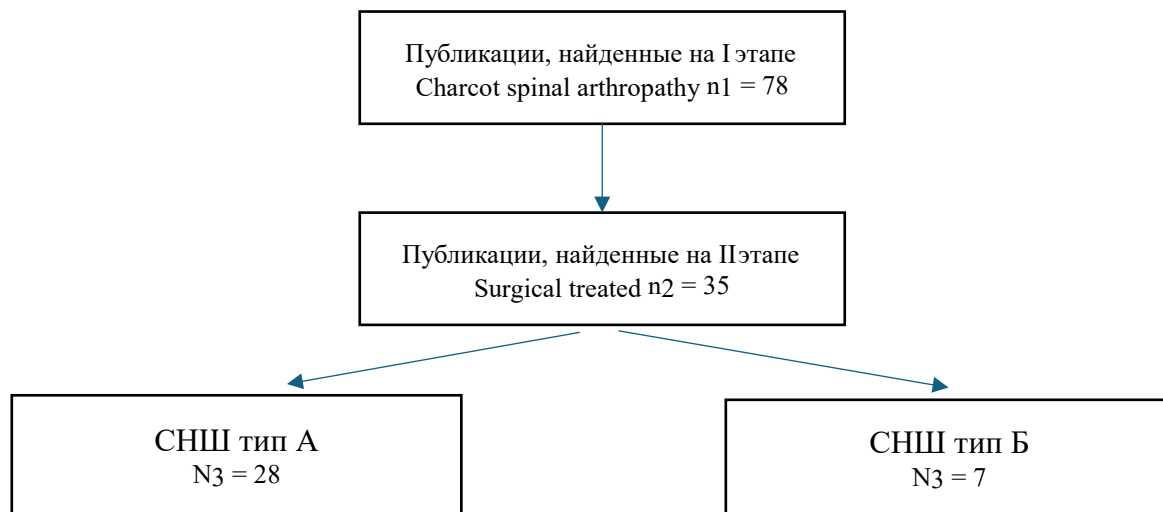


Рис. 4. Дизайн исследования
Fig. 4. Study design



Рис. 5. Патогенез спинальной нейроартропатии
Fig. 5. Pathogenesis of spinal neuroarthropathy

Таблица 3. Анализ клинических случаев и тактики лечения по данным литературы

Table 3. Analysis of clinical cases and treatment strategies based on literature data

Автор/год	Кол-во наблюдений	Клиническая картина/тактика лечения/отдаленные результаты
Aebli N. et al., 2014 [5]	28	Определены ранние признаки и факторы риска возникновения СНШ после травмы спинного мозга. Протяженные фиксации, ламинэтомия, сколиоз и чрезмерная нагрузка на позвоночник определены как факторы риска развития заболевания. Послеоперационные осложнения включали: нестабильность имплантатов, инфекцию области хирургического вмешательства (ИОХВ) и развитие псевдоартроза
Vialle R. et al., 2005 [6]	9	Нейропатическая артропатия поражала грудной отдел позвоночника у 4 из 9 пациентов в поясничном отделе позвоночника. У пяти пациентов была выполнена чрескожная биопсия позвонков подтвердившая СНШ
Barrey C. et al., 2010 [8]	109	Проанализировано 36 публикаций, содержащих анализ 109 случаев заболевания позвоночника Шарко. Подчеркивается важность проведения динамического наблюдения и лучевого обследования у пациентов после осложненной ПСМТ
Wagner S.C. et al., 2000 [11]	14	МРТ и КТ помогают в дифференциальной диагностике. Наиболее характерные признаки: «вакуумный МПД», вовлечение фасеточных суставов, спондилолистез тела позвонка, дезорганизация суставов и деструкция МПД, а также при МРТ усиление сигнала от тел позвонков и МПД при введении гадолиния
Solinsky R. et al., 2019 [17]	201	Проведен анализ 50 статей, в которых анализируются клинические проявления и результаты лечения 201 больных со СНШ. Сообщается о высокой частоте рецидивов (до 19 %) после хирургического лечения
Von Glinski A. et al., 2021 [18]	15	Систематический анализ тактики хирургического лечения 15 больных с инфекционными осложнениями СНШ
Lee Y. et al., 2020 [19]	1	Случай успешного хирургического лечения у пациента 56 лет через 23 г. после ПСМТ с применением фиксации позвоночника на 360 (ALIF)
Tarukado K., Ueda Sh., 2022 [24]	1	Случай успешного хирургического лечения инфекции при СНШ у пациента 72 лет (45 лет после ПСМТ). Применялась резекция тел L2-5 и четырехстержневая фиксация позвоночника
Ryu J.H. et al., 2020 [25]	1	Случай хирургического лечения СНШ, осложненного ликворным свищом в поясничной области, у пациента 54 лет, которому семь лет назад выполнена ЗИФ T10-L2 по поводу перелома T11 и сопутствующей полной параплегией
Arizumi F. et al., 2024 [26]	1	Пациенту 49 лет со свищевой формой СНШ тип Б на уровне L2-3 проведена MIS-операция по реконструкции позвоночника с использованием ТПФ и латерального поясничного межтелового спондилодеза (LLIF)
Kim T.W. et al., 2010 [27]	1	Анализируется случай успешного лечения СНШ после симультанной операции, выполненной из заднего доступа (PLIF)
Cassidy R.C., Shaffer W.O., 2008 [28]	1	Случай хирургического лечения СНШ после операции ALIF
Grassner L., 2015 [29]	4	Проанализированы отдаленные результаты наблюдения после хирургического лечения у больных со СНШ (от 6 до 73 лет)
Haus B.M., et al., 2010 [30]	9	Длительное наблюдение после операций при СНШ (более 30 лет) показало высокую частоту повторных операций (до 75 %)
Zyck S. et al., 2017 [33]	1	Проанализирован результат хирургического лечения с применением четырехстержневой фиксации. Предложенный метод считается лучшим биомеханическим решением при комплексной реконструкции позвоночника
Fiechter M. et al., 2023 [35]	3	Методика стабилизации пояснично-крестцовой переходной зоны тройным стержнем в сочетании с использованием трехкортикальных ламинотвертебральных винтов (TLV) показала хорошие отдаленные результаты лечения СНШ
Yelamarthy K. et al., 2018 [34]	2	На фоне СНШ имелось пиогенное и гранулематозное воспаление. Проводилось комплексное лечение, включающее выполнение декомпрессионно-стабилизирующих операций и таргетную антибиотикотерапию

Факторами риска возникновения СНШ являются протяженные фиксации, проведение ламинэктомии без фиксации позвоночника и чрезмерная нагрузка на позвоночник (например, при занятиях спортом). Так, например, выполненные первично по поводу осложненных переломов длинные фиксации позвоночника (более пяти позвонково-двигательных сегментов) увеличивают нагрузки на межпозвонковые суставы нижележащих позвонково-двигательных сегментов, что может быть причиной возникновения AJS [4–6, 14]. Посттравматическая нестабильность позвонково-двигательных сегментов, особенно после ламинэктомии, приводит к микротравмам и перегрузкам нижележащего МПД, в результате чего возникает асептическое воспаление в области замыкательных пластин позвонков [5, 8].

В проведенном исследовании пациенты со СНШ разделены на два типа воспалительных реакций. Как показано в работе S.A. Larson и P.R. Burns (2012), в патогенезе асептического воспаления лежит сосудистая гиперемия в поврежденной зоне и повышение уровня провоспалительных цитокинов, которые приводят к повышенной активации остеокластов и остеолизу [23]. В ряде случаев у пациентов возникает пиогенное воспаление, которое проявляется не только нарастанием деформаций позвоночника, но может осложняться формированием абсцессов и свищей [24, 25]. В проведенной серии исследований показано, что в шести случаях (66,7 %) имелось гнойное воспаление с преобладанием штаммов Грам «+» микрофлоры. Подобные клинические случаи описаны в других работах [18–20], однако они не выделены в отдельный подтип заболевания. Следовательно, для назначения таргетной антибиотикотерапии при выявлении деструкции позвонков и признаков псевдоартроза у пациентов со СНШ в плане периоперационных манипуляций должна быть включена трепанбиопсия с бактериологической и гистологической верификацией диагноза.

Основным методом лечения СНС является хирургическое вмешательство [14–16, 26]. Однако в медицинской литературе обсуждается количество и тип фиксирующих элементов для задней фиксации позвоночника, протяженность спондилодеза, которые необходимы для поддержания стабильности позвоночника. Несмотря на то, что многие авторы придерживаются тактики трехколонной фиксации позвоночника при СНШ, до сих пор нет консенсуса относительно конкретных рекомендаций по выполнению операции. Наряду с указанными подходами, некоторые авторы при затихшем воспалении предлагают использовать MIS-технологии для фиксации только передней колонны позвоночника [27].

Одним из вариантов выбора способа оперативного лечения у пациентов с фиксированной кифосколиотической деформацией позвоночника является проведение укорачивающей остеотомии по Швабу из заднего доступа в сочетании со спондилодезом [28]. Проведенный K.S. David et al. (2010) [14] анализ отдаленных результатов показал, что укорачивающая остеотомия с одновременно выполненной трехколонной фиксацией позволяет избежать нестабильности за счет улучшения условий для корпородеза. Однако в отдаленном периоде у этих пациентов существует риск развития «болезни смежного уровня» (AJS) с формированием псевдоартроза и нестабильности выше и/или ниже оперированного сегмента позвоночника [7, 8].

Большинство авторов считают, что выполнение реконструкции позвоночника только из заднего доступа недостаточно, без трехколонной фиксации не происходит формирование спондилодеза и имеется высокая вероятность формирования псевдоартроза [29–32]. В подтверждение этого предположения можно привести данные D. Lee и N.S. Dahdaleh (2018) о том, что несостоятельность конструкции, приведшая к повторной операции, наблюдалась в два раза реже у пациентов, которым проводился ALIF, по сравнению с группой пациентов, у которых использовалась только задняя инструментальная фиксация и спондилодез (29,6 и 58,3 % соответственно) [32].

Поскольку основным осложнением оперативного лечения СНШ является повторное формирование нестабильности и псевдоартроза ряд авторов предлагает использовать многостержневые конструкции [33–35]. По мнению F.H. Shen et al. (2018) [33] и S. Zuck et al. (2016) [34] четырехстержневая фиксация считается лучшим биомеханическим решением при комплексной реконструкции позвоночника. Пациентам со СНШ поясничного отдела позвоночника рекомендуется выполнять спондилодез с фиксацией костей таза [31]. Однако в ряде исследований показано, что подобная операция приводит к существенной потере функции позвоночника и увеличивает риск переломов бедренной кости [7].

Проанализировав современные подходы к хирургическому лечению пациентов со СНШ, предлагается алгоритм проведения этапных декомпрессивно-стабилизирующих операций на позвоночнике, позволяющих фиксировать позвоночник на 360°. При выявлении пиогенного воспаления лечение пациентов должно дополняться таргетной антибиотикотерапией в течение 8–12 недель под контролем системного воспалительного ответа (рис. 6).

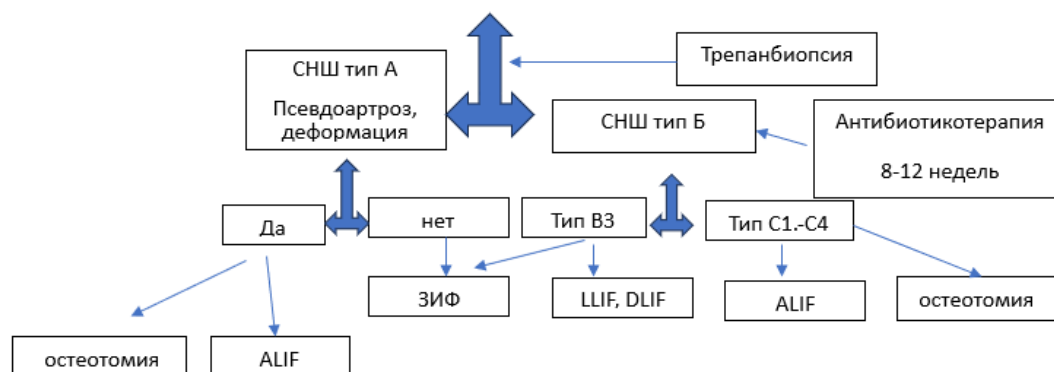


Рис. 6. Схема лечения асептического СНШ (тип А) и пиогенного СНШ (тип В) при спинальной нейроартропатии Шарко
Fig. 6. Treatment algorithm for aseptic (Type A) and pyogenic (Type B) spinal cord injury in Charcot spinal neuroarthropathy

Закключение

Спинальная нейроартропатия Шарко характеризуется прогрессирующим разрушением тел позвонков и межпозвонковых суставов после потери глубокой чувствительности и проприоцепции на фоне последствий ПСМТ. Анамнестические сведения, указывающие на травму позвоночника и проведение трепанбиопсии, важны для проведения дифференциальной диагностики с другими заболеваниями позвоночника. В ряде случаев при СНШ возможно присоединение гнойно-воспалительного процесса в позвоночнике, которое требует не только проведения этапного хирургического лечения, но и полноценного парентерального курса антибиотикотерапии под контролем системного воспалительного ответа. Рецидивы заболевания и прогрессирование нестабильности позвоночника возможны в 30 % случаев.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Соответствие нормам этики. Исследование одобрено локальным этическим комитетом. Пациентами подписано информированное согласие на публикацию данных, полученных в результате исследований.

Авторы заявляют об отсутствии использования генеративного искусственного интеллекта.

Compliance with ethical principles. The study was approved by the Local Ethics Committee. All patients signed informed consent for publication of data from the studies.

The authors declare no use of Generative AI in the preparation of this manuscript.

Список литературы / References

- Cardenas DD, Hoffman JM, Kirshblum S, McKinley W. Etiology and incidence of rehospitalization after traumatic spinal cord injury: a multicenter analysis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004;85:1757. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2004.03.016>.
- Savic G, Short DJ, Weitzkamp D, et al. Hospital readmissions in people with chronic spinal cord injury. *Spinal Cord*. 2000;38:371. <https://doi.org/10.1038/sj.sc.3101019>.
- Lee D, Dahdaleh NS. Charcot spinal arthropathy. *J Craniovertebral Junction Spine*. 2018;9:9–19. https://doi.org/10.4103/jcvjs.JCVJS_130_17.
- Ledbetter LN, Salzman KL, Sanders R, et al. Spinal neuroarthropathy: pathophysiology, clinical and imaging features, and differential diagnosis. *Radiographics*. 2016;36(3):783–99. <https://doi.org/10.1148/rg.2016150121>.
- Aebli N, Pötzel T, Krebs J. Characteristics and surgical management of neuropathic (Charcot) spinal arthropathy after spinal cord injury. *Spine J*. 2014;14:884–891. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2013.07.441>.
- Vialle R, Mary P, Tassin J-L, et al. Charcot's disease of the spine spine. *Spine*. 2005;30:315–322. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000164283.01454.9f>.
- Morita M, Miyauchi A, Okuda S, et al. Charcot spinal disease after spinal cord injury. *J Neurosurg Spine*. 2008;9(5):419–426. <https://doi.org/10.3171/SPI.2008.9.11.419>.

8. Barrey C, Massourides H, Cotton F, et al. Charcot spine: two new case reports and a systematic review of 109 clinical cases from the literature. *Ann Phys Rehabil Med.* 2010;53(3):200–220. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2009.11.008>.
9. Boudabbous S, Paulin EN, Delattre BMA, et al. Spinal disorders mimicking infection. *Insights Imaging.* 2021;12:176. <https://doi.org/10.1186/s13244-021-01103-5>.
10. Lacout A, Lebreton C, Mompont D, et al. CT and MRI of spinal neuroarthropathy. *AJR Am J Roentgenol.* 2009;193:505–514. <https://doi.org/10.2214/AJR.09.2268>.
11. Wagner SC, Schweitzer ME, Morrison WB, et al. Can imaging findings help differentiate spinal neuropathic arthropathy from disk space infection? Initial experience. *Radiology.* 2000;214(3):693–699. <https://doi.org/10.1148/radiology.214.3.r00mr16693>.
12. Pakarinen TK, Laine HJ, Mäenpää H, et al. Effect of immobilization, off-loading and zoledronic acid on bone mineral density in patients with acute Charcot neuroarthropathy: a prospective randomized trial. *Foot Ankle Surg.* 2013;19:121–124. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2012.12.007>.
13. Suda Y, Shioda M, Kohno H, et al. Surgical treatment of Charcot spine. *J Spinal Disord Tech.* 2007;20:85–88. <https://doi.org/10.1097/01.bsd.0000211245.29458.03>.
14. David KS, Agarwala AO, Rampersaud YR. Charcot arthropathy of the lumbar spine treated using one-staged posterior three-column shortening and fusion. *Spine.* 2010;35:657–662. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181e03577>.
15. Moreau S, Lonjon G, Jameson R, et al. Do all Charcot spine require surgery? *Orthop Traumatol Surg Res.* 2014;100:779–784. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2014.05.021>.
16. Urits I, Amgalan A, Jisrael J, et al. A comprehensive review of the treatment and management of Charcot spine. *Ther Adv Musculoskelet Dis.* 2020;12:1759720X20979497. <https://doi.org/10.1177/1759720X20979497>.
17. Solinsky R, Donovan JM, Kirshblum SC. Charcot spine following chronic spinal cord injury: an analysis of 201 published cases. *Spinal Cord.* 2019;57:85–90. <https://doi.org/10.1038/s41393-018-0216-6>.
18. Von Glinski A, Frieler S, Elia CJ, et al. Surgical management of Charcot spinal arthropathy in the face of possible infection. *Int J Spine Surg.* 2021;15(4):752–62. <https://doi.org/10.14444/8097>.
19. Lee Y-P, Farhan SA, Kiester PD, et al. Charcot disease of the spine. *Contemp Spine Surg.* 2020;21:1–5. <https://doi.org/10.1097/01.CSS.0000652732.44002.e9>.
20. Yelamarthy K, Krishna P, Rustagi T, et al. Infected Charcot spine arthropathy. *Spinal Cord Ser Cases.* 2018;4:73. <https://doi.org/10.1038/s41394-018-0111-6>.
21. Pola E, Autore G, Formica VM, et al. New classification for the treatment of pyogenic spondylodiscitis: validation study on a population of 250 patients with a follow-up of 2 years. *Eur Spine J.* 2017;26(4):479–488. <https://doi.org/10.1007/s00586-017-5043-5>.
22. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ.* 2021;372:71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>.
23. Larson SA, Burns PR. The pathogenesis of Charcot neuroarthropathy: current concepts. *Diabet Foot Ankle.* 2012;3. <https://doi.org/10.3402/dfa.v3i0.12236>.
24. Tarukado K, Ueda Sh. Infected Charcot spine arthropathy following spinal cord injury. *Spine Surg Relat Res.* 2022;6(6):725–728. <https://doi.org/10.22603/ssrr.2022-0078>.
25. Ryu JH, Lee JS, Lim CR, et al. Cerebrospinal fluid-cutaneous fistula associated with post-traumatic Charcot spinal arthropathy: a case report and review of literature. *BMC Musculoskeletal Disord.* 2020;21:412. <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03451-7>.
26. Allain J, Dufour T. Anterior lumbar fusion techniques: ALIF, OLIF, DLIF, LLIF, IXLIF. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2020;106:149–157. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2019.05.024>.
27. Arizumi F, Maruo, Kishima K, et al. Minimally invasive thoracic-lumbar stabilization surgery for infected Charcot spine arthropathy (ICSA) after spinal cord injury. *Cureus.* 2024;16(2):e55039.
28. Kim TW, Seo EM, Hwang JT, Kwak BC. Charcot spine treated using a single staged posterolateral costotransversectomy approach in a patient with traumatic spinal cord injury. *J Korean Neurosurg Soc.* 2013;54:532–536. <https://doi.org/10.3340/jkns.2013.54.6.532>.
29. Cassidy RC, Shaffer WO. Charcot arthropathy because of congenital insensitivity to pain in an adult. *Spine J.* 2008;18(4):691–695. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2007.04.005>.
30. Grassner L, Geuther M, Mach O, et al. Charcot spinal arthropathy: an increasing long-term sequel after spinal cord injury with no straightforward management. *Spinal Cord Ser Cases.* 2015;1:15022. <https://doi.org/10.1038/scsandc.2015.22>.
31. Haus BM, Hsu AR, Yim ES, et al. Long-term follow-up of the surgical management of neuropathic arthropathy of the spine. *Spine J.* 2010;20:e6–16. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2010.03.030>.
32. Lee D, Dahdaleh NS. Charcot spinal arthropathy. *J Craniovertebral Junction Spine.* 2018;9:9–19. https://doi.org/10.4103/jcvjs.JCVJS_130_17.
33. Shen FH, Qureshi R, Tyger R, et al. Use of the “dual construct” for the management of complex spinal reconstructions. *Spine J.* 2018;28(3):482–490. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2017.08.235>.
34. Zyck S, Toshkezi G, Pizzuti J, et al. Four-rod instrumentation for treatment of Charcot spinal arthropathy causing autonomic dysreflexia: case report and literature review. *Cureus.* 2016;8:1–9.
35. Fiechter M, Bratelj D, Jaszczuk P, et al. Multi-rod fixation in spinal neuroarthropathy: a novel surgical technique. *J Spine Surg.* 2023;30(9(2)):176–185.

Авторы

Вишневецкий Аркадий Анатольевич  – д-р мед. наук, ведущий научный сотрудник, профессор, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия, vichnevsky@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9186-6461>

Наумов Денис Георгиевич – канд. мед. наук, заместитель директора по травматологии и ортопедии, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии Министерства здравоохранения Российской Федерации; Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия, dgnaumov1@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9892-6260>

Беляков Михаил Викторович – канд. мед. наук, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия, mm.shelkunov1881@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3187-1274>

Совпенчук Игорь Алексеевич – врач травматолог-ортопед, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия, kotdono@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0008-7980-4699>

Authors

Vishnevsky Arkadiy A.  – Doctor of Medical Sciences, Leading Researcher, Professor, Saint Petersburg Research

Institute of Phthisiology and Pulmonology of the Ministry of Health of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia, vichnevsky@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9186-6461>

Naumov Denis G. – Candidate of Medical Sciences, Deputy Director of Traumatology and Orthopedics, Saint Petersburg Research Institute of Phthisiology and Pulmonology of the Ministry of Health of the Russian Federation; Saint Petersburg State University, St. Petersburg, Russia, dgnaumov1@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9892-6260>

Belyakov Mikhail V. – Candidate of Medical Sciences, St. Petersburg Scientific Research Institute of Phthisiopulmonology of the Ministry of Health of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia, mm.shelkunov1881@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3187-1274>

Sovpenchuk Igor A. – orthopedic traumatologist, St. Petersburg Scientific Research Institute of Phthisiopulmonology of the Ministry of Health of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia, kotdono@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0008-7980-4699>

Поступила 20.09.2025

Принята 07.10.2025

Опубликована 23.12.2025

Received 20.09.2025

Accepted 07.10.2025

Publication 23.12.2025