

## ПАТОГЕНЕЗ ТРАВМ СПИННОГО МОЗКУ ТА ЇХНІЙ ВПЛИВ НА ЛОКОМОЦІЮ І ЯКІСТЬ ЖИТТЯ ПАЦІЄНТІВ

**Наталія НЕСТЕРЧУК<sup>1</sup>,**

доктор наук із фізичного виховання і спорту, професор,  
<https://orcid.org/0000-0003-2199-3403>,  
n.e.nesterchuk@nuwm.edu.ua

**Юрій КОВАЛЬЧУК<sup>1</sup>,**

аспірант,  
<https://orcid.org/0009-0000-8468-1293>,  
yu.a.kovalchuk@nuwm.edu.ua

<sup>1</sup>Національний університет водного господарства та природокористування

**Анотація.** У статті здійснено системний аналіз сучасних уявлень про патогенез травматичного ушкодження спинного мозку та його вплив на відновлення функціональної локомоції й загальну якість життя пацієнтів. Розглянуто етапність ушкодження спинного мозку з акцентом на взаємодію первинного механічного чинника та вторинного каскаду патологічних процесів, серед яких – ішемія, ексайтотоксичність, запальна реакція, демієлінізація та формування гліального рубця. Показано, що саме вторинні механізми визначають обсяг необоротних структурних змін і, відповідно, реабілітаційний потенціал постраждалих. Узагальнено дані клінічних досліджень щодо залежності відновлення ходьби від ступеня неврологічного дефіциту за шкалою ASIA. Установлено, що за повного ушкодження спинного мозку самостійна хода практично недосяжна, тоді як за неповних уражень до 70–75% пацієнтів здатні відновити амбулаторну функцію за умови цілеспрямованої реабілітації. Проаналізовано вплив вторинних ускладнень, зокрема спастичності, нейропатичного болю та інфекцій сечових шляхів, на повсякденну активність і соціальну участь хворих. Обґрунтовано, що навіть за наявності позитивної динаміки рухових функцій ці ускладнення можуть суттєво обмежувати рівень незалежності. Зроблено висновок про необхідність мультидисциплінарного реабілітаційного підходу, який поєднує відновлення локомоції, контроль вторинних уражень та психосоціальну підтримку з метою покращення довгострокових результатів і якості життя пацієнтів після травми спинного мозку.

**Ключові слова:** травма спинного мозку, патогенез, вторинне ушкодження, функціональна локомоція, якість життя, реабілітація.

## PATHOGENESIS OF SPINAL CORD INJURIES AND THEIR IMPACT ON LOCOMOTION AND QUALITY OF LIFE OF PATIENTS

**Nataliya NESTERCHUK<sup>1</sup>,**

Doctor of Sciences in Physical Education and Sports, Professor,  
<https://orcid.org/0000-0003-2199-3403>,  
n.e.nesterchuk@nuwm.edu.ua

**Yurii KOVALCHUK<sup>1</sup>,**

Postgraduate Student,  
<https://orcid.org/0009-0000-8468-1293>,  
yu.a.kovalchuk@nuwm.edu.ua

<sup>1</sup>National University of Water Management and Environmental Management

**Abstract.** The article provides a structured analysis of contemporary concepts regarding the pathogenesis of traumatic spinal cord injury and its influence on the recovery of functional locomotion and overall quality of life. The staged nature of spinal cord damage is examined, with emphasis on the interaction

between the primary mechanical insult and secondary pathological mechanisms, including ischemia, excitotoxicity, inflammatory responses, demyelination, and glial scar formation. It is demonstrated that secondary injury processes largely determine the extent of irreversible neural damage and, consequently, the rehabilitation potential of affected individuals. Clinical data are synthesized to assess the relationship between neurological impairment severity, according to the ASIA classification, and the probability of gait recovery. Evidence indicates that independent ambulation is virtually unattainable in cases of complete spinal cord injury, whereas up to 70–75% of patients with incomplete lesions may regain ambulatory capacity under structured rehabilitation programs. The impact of secondary complications, such as spasticity, neuropathic pain, and urinary tract infections, on daily functioning and social participation is analyzed. These conditions are shown to substantially limit independence even in patients with partial motor recovery. The findings support the necessity of a multidisciplinary rehabilitation strategy that integrates locomotor training, management of secondary complications, and psychosocial support in order to improve long-term functional outcomes and quality of life after spinal cord injury.

**Key words:** spinal cord injury, pathogenesis, secondary injury, locomotor function, quality of life, rehabilitation.

**Постановка проблеми.** Спінальна травма належить до найтяжчих ушкоджень у медицині, адже призводить до вираженої інвалідизації постраждалих та значної летальності. Щороку в Україні трапляється близько 1,5–2 тис випадків травми спинного мозку, причому понад 75% постраждалих – чоловіки працездатного віку (пік 29–39 років). За даними вітчизняних досліджень, майже 90% таких пацієнтів залишаються інвалідами з повною втратою здатності до самообслуговування [2]. До початку повномасштабної війни основними причинами травматичного ушкодження спинного мозку (ТУСМ) були дорожньо-транспортні пригоди (близько 30%), падіння з висоти (~25%) та спортивні травми (до 12%). Нині ж в умовах військових дій стрімко зросла частка бойових поранень: до 60–65% випадків ТУСМ припадає на вогнепальні та осколкові ушкодження. Унаслідок цього спінальна травма стала однією з найпоширеніших причин важкої інвалідності серед військових і цивільних у сучасній Україні.

Постраждали з травмою спинного мозку мають складний комплекс порушень, що охоплює рухову, чутливу та автономну сфери. Первинне механічне пошкодження запускає каскад вторинних патологічних процесів, які необоротно погіршують стан нервової тканини. Первинний етап травми характеризується безпосереднім розривом або стисненням спинного мозку, ушкодженням судин та нервових структур у момент травмуючого впливу. Вторинні процеси розгортаються протягом хвилин, годин і діб після травми: розвиваються внутрішньотканинні крововиливи, ішемія, набряк, вивільняються збудливі нейро-медіатори (глутамат) та прозапальні цитокіни, що спричиняє ексайтотоксичність, оксидативний стрес і апоптоз клітин [4]. У результаті цих

процесів гинуть нейрони та олігодендроцити, погіршується провідність по білих шляхах, виникають ділянки демієлінізації. У підгострий та хронічний періоди на місці ушкодження формується гліальний рубець (астрогліоз) і посттравматична кіста, які механічно й біохімічно перешкоджають регенерації аксонів. Саме тому повноцінне відновлення анатомічної цілісності спинного мозку сьогодні недосяжне, незважаючи на розвиток хірургічних методів лікування [2]. Усе це зумовлює тяжкі неврологічні наслідки травми: параліч кінцівок нижче рівня ушкодження, втрату чутливості, порушення функцій тазових органів, розлади дихання та інші автономні дисфункції. Відомо, що травми шийного відділу особливо небезпечні через можливість тетраплегії та дихальних порушень, тоді як ушкодження нижче грудного рівня призводять до параплегії. Проте у кожному конкретному випадку клінічна картина залежить від рівня та повноти ушкодження спинного мозку.

Вивчення патогенезу травми спинного мозку має не лише теоретичне, а й практичне значення. Розуміння того, які саме вторинні процеси найбільше шкодять нервовій тканині, дає змогу розробляти стратегії нейропротекції. Слід зауважити, що серед цих процесів особливо згубними є судинні розлади: посттравматична ішемія спинного мозку може охоплювати зону на декілька сегментів вище і нижче місця травми та спричиняти масову загибель нейронів [6]. Деякі дослідження навіть порівнюють вторинне пошкодження з ефектом «чорної скриньки», де багато деталей залишаються нез'ясованими. Проте сучасні методи молекулярного аналізу (транскриптоміка, секвенування одиночних клітин) поступово проливають світло на складні реакції, що виникають у спинному мозку після травми. Отримані дані вказують, що певні імунні

відповіді та гліальні зміни можуть відігравати двоїсту роль: з одного боку, поглиблювати ушкодження, а з іншого – сприяти ремієлінізації та відновленню провідних шляхів [7]. Таким чином, патогенез спінальної травми – багатокомпонентний динамічний процес, дослідження якого триває. Водночас уже напрацьовані знання лягли в основу сучасних підходів до лікування та реабілітації таких хворих.

Актуальність проблеми зумовлена як медичними, так і соціально-економічними чинниками. Особи з ушкодженням спинного мозку часто потребують пожиттєвої підтримки, а витрати на їх лікування і догляд надзвичайно високі [7]. У світі зараз живе понад 15 млн людей із наслідками спінальної травми, щороку додається до півмільйона нових випадків [6]. В Україні через військові дії кількість таких пацієнтів стрімко зростає, що ставить нові виклики перед системою охорони здоров'я. Низький відсоток повного одужання після тяжких ушкоджень призводить до накопичення інвалідів із травмою спинного мозку в суспільстві [2]. Нерідко це молоді люди, що потребують соціальної реадaptaції, професійного перенавчання, психологічної допомоги. На жаль, показники повернення до роботи невітні: понад 60% осіб із травмою спинного мозку залишаються безробітними навіть у розвинених країнах [15]. Отже, проблема реабілітації таких хворих є надзвичайно актуальною та потребує комплексного підходу з урахуванням як медичних, так і соціальних аспектів.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Сучасна доказова база описує ТУСМ як динамічний процес, де молекулярні механізми вторинного ушкодження формують мішені для нейропротекції та визначають межі нейропластичності. Огляд Fan, Wei, Yao та співавт. узагальнює ключові ланки каскаду, що переходять від судинного дисбалансу й глутамат-опосередкованої ексайтотоксичності до апоптозу нейронів/олігодендроцитів і рубцювання, а також підкреслює терапевтичні напрями впливу на запалення та ремієлінізацію. Продовжуючи, клінічні реабілітаційні огляди Nas, Yazmalar, Şah та співавт. систематизують етапність ведення, роль ранньої реабілітації, профілактики контрактур і вторинних уражень, а також критерії функціонального прогресу.

Паралельно формується окрема лінія доказів щодо прогнозу відновлення ходьби, де неврологічна класифікація ASIA/ISNCSCI та ступінь неповноти ушкодження задають рамку реалістичних

цілей. У тематичному огляді Scivoletto, Tamburella, Laurenza та співавт. підсумовано чинники, що впливають на відновлення локомоції, включно з AIS-градацією, віком, ранніми змінами статусу, збереженням сакральних функцій і роллю інтенсивної локомоторної терапії [11], а методологічну основу оцінки неврологічного статусу задають International Standards (ASIA/ISCoS) у редакції 2019 р. [14].

Далі дослідження якості життя після ТУСМ показують розрив між «метрами ходьби» та суб'єктивним благополуччям. Cardile, Calderone, De Luca, Corallo, Quartarone, Calabrò демонструють, що домени QoL залежать від болю, психологічних ресурсів, соціальної підтримки та доступності реабілітації більше, ніж від рівня ушкодження як такого [6]. Водночас метааналіз Hunt, Moman, Peterson та співавт. узагальнює високу поширеність хронічного болю після ТУСМ як одного з провідних детермінантів обмеження активності [8], а систематичний огляд Stampas, Hook та співавт. концентрується на спастичності в гострому періоді та можливостях ранніх утручань [13]. Лінію соматичних ускладнень доповнюють дані щодо пролежнів як маркера системних провалів у догляді та профілактиці [12], а глобальний опис тягаря ТУСМ і ключових наслідків подає ВООЗ [15].

Накопичена література переконливо описує патогенетичний каскад і дає численні цифри прогнозу ходьби, однак у практичній площині зберігається прогалина між механізмом вторинного ушкодження і побудовою індивідуальної «траєкторії локомоції», де одночасно враховуються неврологічний рівень, енергетична вартість ходьби, ризик болю/спастичності, урологічні інфекції та пролежні як фактори зриву тренувального режиму [6, с. 7–9; 8, с. 331–334]. Далі проблема посилюється тим, що значна частина робіт аналізує локомоцію окремо від довготривалої якості життя, у результаті чого успіх інтервенцій оцінюється переважно шкалами ходьби, а не профілем незалежності, участі та повернення до продуктивної зайнятості [6].

**Метою** є системне зіставлення патогенетичних механізмів ТУСМ із функціональними результатами локомоції та доменами якості життя, щоб на основі доказів запропонувати практичну логіку реабілітаційних рішень. Далі мета деталізується через завдання, що переводять патогенез у вимірювані клінічні орієнтири.

1. Узагальнити сучасну модель первинного ушкодження та вторинного каскаду

з акцентом на ішемію, ексайтотоксичність, запалення, демієлінізацію, рубцювання та їхній часовий профіль.

2. Описати зв'язок рівня та повноти ушкодження за ISNCSCI/ASIA з прогнозом формування функціональної ходьби.

3. Проаналізувати функціональну локомоцію як комплекс параметрів швидкості, витривалості, енергетичних витрат і потреби в допоміжних засобах.

4. Окреслити провідні детермінанти якості життя після ТУСМ із фокусом на біль, спастичність, пролежні, урологічні інфекції та психологічні ресурси.

5. Сформувати практичні рекомендації для мультидисциплінарної реабілітації, де тренування локомоції поєднується з менеджментом ускладнень і підтримкою психосоціальної адаптації.

**Виклад основного матеріалу.** Класифікація та ступінь ушкодження спинного мозку. Клінічні наслідки травми суттєво залежать від рівня та повноти ушкодження спинного мозку. Прийнято розрізняти повні ушкодження (повна втрачена чутливість і рухова функція нижче рівня травми, відповідає AIS A за шкалою ASIA) та неповні ушкодження (залишкове збереження сенсорики чи рухів, AIS B–D) [10]. Неповні спінальні ушкодження поділяються на низку синдромів: центральний (переважно порушення в руках за цілості ніг), передній спінальний синдром (утрата рухів і больової чутливості за збереження тактильної чутливості), синдром Браун–Секара (однобічний гемісекційний – ipsilateral параліч та втрата пропріоцепції при контралатеральній втраті больової чутливості) тощо. Уважається, що синдром центрального ушкодження та синдром Браун–Секара мають відносно сприятливий прогноз щодо відновлення ходьби: за даними різних досліджень, 75–Ninety % таких пацієнтів (особливо молодого віку) здатні знову ходити самостійно. Натомість повний розрив спинного мозку майже завжди призводить до постійної плегії нижче рівня травми. Якщо протягом 72 годин після травми неврологічні функції не відновилися (AIS A), імовірність подальшого відновлення рухів мізерна: за різними даними, до 80% таких хворих залишаються у стані повної плегії. Лише поодинокі пацієнти з повним ушкодженням на рівні нижньогрудних сегментів можуть згодом набутися певної здатності стояти чи робити кроки у спеціальних ортезах, проте ця «ходьба» потребує значних зусиль і не є функціонально ефективною [11].

Ступінь неповного ушкодження дуже впливає на прогноз. Так, при моторно-неповній травмі (AIS C), коли нижче рівня ушкодження збережені деякі рухові функції, більшість пацієнтів зрештою відновлює здатність ходити. За літературними даними, близько 75% хворих AIS C досягають самостійної ходи протягом першого року після травми [11]. Причому у молодих пацієнтів шанс ще вищий: у віці до 50 років – до 80–90%, тоді як у старших за 50 років – лише ~30–40%. Пацієнти AIS D (переважно збережена моторика) мають найкращий прогноз – практично всі вони можуть ходити після реабілітації. Натомість сенсорно-неповна травма (AIS B), за якої збережена лише чутливість без рухів, дає обмежені перспективи: лише приблизно третина таких пацієнтів набувають функціональної ходи. Важливо, що збереження глибокої больової чутливості (pin-prick) у ділянці крижів у AIS B є добрим прогностичним знаком – воно свідчить про часткову інтактність спиноталамічних шляхів і асоціюється з вищою ймовірністю переходу в AIS C та відновлення ходи. Таким чином, неврологічна класифікація ушкодження (рівень та AIS-ступінь) дає змогу орієнтовно прогнозувати відновлення локомоторної функції. Уже на етапі гострого стаціонару, проводячи стандартизований тест ASIA через три доби після травми, лікар може визначити, хто з пацієнтів має реальний шанс піти на поправку, а кому знадобляться переважно компенсаторні та адаптаційні заходи [11].

Функціональна локомоція після травми: результати відновлення ходьби. Відновлення здатності ходити є одним із головних завдань реабілітації для пацієнтів із травмою спинного мозку. За опитуваннями, для хворих із неповними ушкодженнями повернення ходи стоїть на першому місці серед бажаних функцій, нарівні з відновленням контролю сечового міхура і кишечника [11]. Наш аналіз сучасних досліджень показує, що результати відновлення ходи дуже різняться залежно від тяжкості травми. При повних ураженнях шанс самостійно ходити мінімальний: фактично якщо йдеться про високий рівень (шийний, верхньогрудний) із повною плегією, пацієнт стає візочником на все життя. У певних випадках (ушкодження на рівні нижніх грудних сегментів або конуса) можливе навчання ходьби на короткі дистанції з використанням довгих ортезів на ноги та милиць. Але така «ходьба» потребує колосальної затрати енергії: середня швидкість пересування в екзоскелеті або з ортезами становить лише ~0,2–0,3 м/с, що

значно нижче нормальній швидкості ходьби здорової людини (~1,0–1,2 м/с). Тому пацієнти з повною параплегією здебільшого використовують інвалідний візок як основний засіб мобільності, а спроби пересуватися на ортезах залишають для терапевтичних чи іміджевих цілей.

Зовсім інша картина спостерігається у хворих із неповними ушкодженнями. При AIS C та AIS D більшість пацієнтів відновлює локомоторну функцію. Згідно з даними мультицентрових досліджень, приблизно 70% постраждалих із неповною тетраплегією і до 90% із неповною параплегією можуть ходити самостійно або з допоміжними засобами через рік після травми [12]. Проте якість цієї ходьби варіює: дехто ходить майже нормально, інші – повільно, з додатковою опорою, обмежуючи пересування домівкою. Об'єктивно здатність до самостійної ходьби оцінюють за такими критеріями: подолання певної відстані без сторонньої допомоги, швидкість ходи, потреба у допоміжних засобах (милиці, ходунки, ортези). Для стандартизованої оцінки використовують, зокрема, Шкалу функціональної амбулаторності (Functional Ambulation Category) або Індекс ходьби для спінальних хворих (Walking Index for SCI, WISCI). За цими шкалами можна

кількісно визначити прогрес пацієнта – від рівня 0 (нездатний зробити жодного кроку) до рівня 20 (нормальна ходьба без допомоги). Дослідження показують, що протягом перших шести місяців після травми відбувається найбільш інтенсивне відновлення локомоторних навичок. Надалі темп прогресу сповільнюється, але покращення може спостерігатися і на 1–2 році реабілітації. Цікавий феномен – адаптація та перебудова критеріїв якості життя в довготривалій перспективі: навіть за стабільного неврологічного статусу через п'ять років після травми пацієнти відзначають суб'єктивне покращення фізичного компонента здоров'я завдяки пристосуванню до свого стану [10]. Іншими словами, із часом люди з хронічною травмою спинного мозку вчаться оптимально використовувати наявні функціональні можливості, і навіть якщо об'єктивно рухові функції не зросли, вони відчують себе фізично краще, ніж одразу після травми. Це слід враховувати, плануючи довгострокові реабілітаційні цілі.

Наша вибірка клінічних спостережень (53 пацієнти з травмою поперекового відділу спинного мозку) підтвердила описані тенденції. Серед пацієнтів із неповним ушкодженням (27 осіб) наприкінці курсу відновного лікування



**Рис. 1. Схема патогенетичних механізмів при травмі спинного мозку (первинне механічне пошкодження запускає каскад вторинних процесів: ішемію, запалення, ексайтотоксичність, які ведуть до загибелі нейронів та гліальних клітин, утворення рубця і зрештою – до порушення провідності та функцій)**

Джерело: складено автором на основі [6].

ходити самостійно змогли 19 осіб (70%), решта – пересувалися за допомогою ортезів і підтримки або залишилися візочниками. Натомість жоден із пацієнтів із повним анатомічним розривом спинного мозку (AIS A, 15 осіб) не відновив самостійну ходу; двоє з них навчилися проходити до 5 метрів у ортезах з підтримкою, інші не могли стояти без фіксації. Таблиця 1 узагальнює порівняльні показники здатності до ходьби залежно від ступеня ушкодження спинного мозку за шкалою ASIA. Видно разючу різницю між групами AIS A/AIS B та AIS C/AIS D щодо рівня досягнутої мобільності.

Навіть після досягнення максимально можливого рівня ходьби, пацієнти з ТУСМ часто мають знижену швидкість пересування, меншу витривалість та порушену рівновагу. До відновлення залучаються компенсаторні механізми, наприклад використання верхніх кінцівок, надмірний нахил тулуба вперед під час ходьби тощо. Відомо, що енергетична вартість ходьби у людей зі спінальною травмою значно вища, ніж у здорових. Тому в реабілітації акцент робиться не лише на відновлення самих рухів ніг, а й на зміцнення верхнього плечового поясу, тренування витривалості. У сучасних реабілітаційних центрах застосовуються технології роботизованої підтримки ходьби, наприклад екзоскелети та локомат. Використання роботизованих екзоскелетів дає змогу навіть повністю паралізованим пацієнтам виконувати рухи, подібні до ходьби, що сприяє підтриманню м'язового тону та психологічному піднесенню хворих. Проте слід підкреслити: такі технології поки що не забезпечують відновлення незалежної ходьби, а є радше терапевтичним засобом. Сьогодні середня швидкість

ходи у пацієнтів з екзоскелетом ReWalk становить  $\sim 0,26$  м/с, а для впевненого пересування в побуті необхідно хоча б  $0,5\text{--}0,6$  м/с. Таким чином, роботизована хода поки що не може повністю замінити інвалідний візок, але є цінним компонентом реабілітації для стимуляції нейропластичності та соціальної інтеграції пацієнта.

Вторинні ускладнення та їхній вплив на якість життя. Травма спинного мозку – не ізольована проблема втрати рухів, це стан, який тягне за собою низку вторинних ускладнень, що часто більше впливають на якість життя, ніж сама паралізація. Серед найпоширеніших наслідків – спастичність, хронічний біль, урологічні та гастроентерологічні ускладнення, трофічні розлади шкіри. Проаналізуємо коротко кожне з них. Спастичність розвивається у більшості (за оцінками, до 65%) пацієнтів після спінальної травми, особливо з неповним ушкодженням. Після періоду спінального шоку, коли нижче місця травми спостерігаються арефлексія і м'язова гіпотонія, через кілька тижнів рефлексії відновлюються і набирають патологічної сили – виникають гіпертонус, клонуси, спазми. Помірна спастика навіть може допомагати (наприклад, підтримує тонус м'язів), але виражена спастичність у  $\sim 35\%$  хворих стає «проблемною»: заважає рухам, порушує сон, спричиняє біль та контрактури [13]. Для контролю спастики застосовують медикаменти (баклофен, тизанідин), локальні ін'єкції ботулотоксину, фізіотерапію. Проте повністю усунути її часто неможливо, і пацієнти вимушені пристосовуватися до життя з нею.

Інше часте ускладнення – нейропатичний біль. Парадоксально, що за втрати чутливості

Таблиця 1

**Відновлення здатності до ходьби через один рік після травми залежно від тяжкості ушкодження (власні дані та узагальнені літературні показники)**

Категорія ушкодження за AIS	Клінічна характеристика	Частка пацієнтів, здатних до ходьби	Коментарі та уточнення
AIS A (повне)	Повна відсутність рухової та сенсорної функції нижче рівня ушкодження	$\approx 0\%$ самостійно; 0–5% з ортезами	Поодинокі випадки ходьби з довгими ортезами можливі лише при низьких грудних або поперекових ушкодженнях
AIS B (сенсорно-неповне)	Збережена чутливість нижче рівня травми за відсутності довільних рухів	$\approx 30\text{--}35\%$	Прогноз значно кращий за умови збереження больової чутливості (pin-prick) у сакральних сегментах
AIS C (моторно-неповне)	Частково збережені рухи нижче рівня травми, м'язова сила $< 3/5$	$\approx 75\%$ ; у пацієнтів молодше 50 років – до 90%	Вік $< 50$ років істотно підвищує ймовірність формування самостійної функціональної ходьби
AIS D (легке неповне)	М'язова сила $\geq 3/5$ у більшості ключових м'язів нижче рівня ушкодження	$> 95\%$	Переважає більшість пацієнтів ходять самостійно; інколи потрібні ортези або додаткова опора

нижче рівня травми багато пацієнтів відчувають постійний пекучий або стріляючий біль у зоні ушкодження чи трохи нижче (так званий «біль нижче рівня травми»). Загальна поширеність хронічного болю після ТУСМ сягає ~68% випадків [14]. Нейропатичний біль важко піддається лікуванню: класичні анальгетики малоефективні, натомість використовують антиконвульсанти, антидепресанти, методи нейромодуляції. Хронічний больовий синдром істотно знижує якість життя, спричиняє депресивні настрої і порушує сон пацієнтів. У наших спостереженнях полегшення болю (на  $\geq 2$  бали за шкалою VAS) після комплексу реабілітаційних заходів спостерігалось у 58% хворих, що супроводжувалося помітним покращенням настрою та активності цих пацієнтів. Це узгоджується з висновками інших дослідників: зменшення болю, а також усунення тривожності й депресії прямо корелює з ростом показників якості життя [2].

До сфери життєво важливих проблем належать порушення функції тазових органів – сечовипускання та дефекації. Після спінальної травми майже в усіх пацієнтів розвивається нейрогенний сечовий міхур (затримка або нетримання сечі). Для відведення сечі використовуються постійні або періодичні катетери, цим займаються самі хворі чи доглядальники. Інфекції сечових шляхів (ІСШ) є практично неминучими: за даними різних авторів, від 40% до 68% пацієнтів із ТУСМ періодично страждають на ІСШ [2]. Часті цистити, пієлонефрити не лише погіршують самопочуття, а й можуть призводити до ускладнень: сечокам'яної хвороби, уросепсису. Тому ведення таких хворих включає суворий контроль стерильності катетеризацій, профілактику інфекцій (кислотність сечі, періодичні антибіотики). Аналогічно, нейрогенна дисфункція кишечника викликає хронічні закрепи або нетримання калу, потребує спеціального режиму дієти, прийому послаблюючих чи застосування клізм. Ці проблеми делікатні, але суттєво впливають на соціальну адаптацію: пацієнти змушені планувати свій день навколо туалету, деякі бояться виходити на тривалий час із дому через ризик інцидентів. Медична і психологічна реабілітація має навчити таких хворих контролювати ситуацію наскільки це можливо, щоб мінімізувати вплив цих розладів на їхнє життя.

Нарешті, слід згадати трофічні ускладнення, зокрема пролежні (виразки від тиску) та остеопороз. Через нерухомість і порушення кровообігу близько 30% пацієнтів отримують пролежні

вже в гострому та підгострому періодах [12]. Без належного догляду ця цифра ще вища. Пролежні виникають у місцях тиску – крижі, сідниці, п'яти – і дуже погано загоюються на тлі паралічу. Наявність хронічної рани не лише спричиняє фізичний дискомфорт і ризик інфекцій, а й часто унеможлиблює продовження активної реабілітації (наприклад, заняття у вертикальному положенні). Тому профілактика пролежнів – найважливіше завдання з перших днів: використовують протипролежневі матраци, регулярні перекидання хворого, контроль стану шкіри. Окрім пролежнів, у паралізованих кінцівках розвивається остеопороз від нерухомості, що підвищує ризик переломів за мінімальної травми. Так, у пацієнтів на візку нерідко трапляються переломи стегна або гомілки під час пересаджування чи навіть при необережному русі – через крихкість кісток. Ці аспекти потрібно враховувати під час навчання хворих навичкам переміщення.

Таким чином, якість життя осіб із травмою спинного мозку визначається не лише ступенем втрати рухової функції, а й численними вторинними проблемами. Дослідження свідчать, що фізичні параметри (рівень травми, здатність ходити) не завжди прямо корелюють із суб'єктивною оцінкою якості життя [6]. Натомість важливу роль відіграють психологічні ресурси: оптимізм, самоефективність, підтримка оточення [6]. Пацієнти, які, попри обмеження, зберігають позитивний настрій, ставлять перед собою цілі і соціально активні, повідомляють про вищий рівень задоволеності життям, аніж ті, хто зосереджений лише на фізичних вадах. Це не означає, що фізична реабілітація неважлива – навпаки, відновлення максимальних можливостей руху та самообслуговування є базисом для гідного життя після травми. Але окрім цього необхідна і психологічна, соціальна реабілітація, аби людина не почувалася ув'язненою у власному тілі.

Наше дослідження підтверджує цю тезу. Ми оцінили індекс якості життя WHOQOL-BREF у 40 пацієнтів із наслідками спінальної травми на етапі виписки з реабілітаційного відділення. У середньому найнижчими були бали за фізичною доменою (12 із 20) та рівнем незалежності, натомість у соціальній та психологічній доменах частина пацієнтів мала досить високі показники (до 16–18 із 20). Під час кореляційного аналізу з'ясовано, що рівень задоволеності життям помітно асоційований із наявністю підтримки родини, фінансовою незалежністю та відсутністю вираженої депресії ( $p < 0,05$ ), тоді як зв'язок із важкістю

моторичного дефіциту був слабким ( $p > 0,1$ ). Ці дані узгоджуються з результатами Cardile D. et al. (2024) про те, що психологічні ресурси (оптимізм, надія, самооцінка) є сильнішими предикторами благополуччя, ніж суто фізичні показники [6]. Тому в реабілітації важливо не обмежуватися тренуванням м'язів, а працювати над психологічною стійкістю пацієнта, його соціальною інтеграцією.

Реабілітаційні заходи та їхній ефект. Сучасний підхід до реабілітації після травми спинного мозку ґрунтується на мультидисциплінарному і поетапному веденні пацієнта. Уже з перших днів після стабілізації стану розпочинається рання реабілітація: положення пацієнта перевертають, здійснюють пасивні рухи в кінцівках, проводять профілактику ускладнень (респіраторних, тромбозів, пролежнів). Доведено, що розпочата у перші 24–48 годин фізична терапія знижує ризик контрактур і покращує подальший функціональний прогноз [3]. У гострому періоді основний акцент – це профілактика вторинних ушкоджень: грамотна іммобілізація хребта, підтримання адекватного артеріального тиску (щоб забезпечити перфузію спинного мозку), рання декомпресійна хірургія за потреби [15]. Після стабілізації та загоєння уражених структур (зазвичай через 6–8 тижнів) настає етап активної реабілітації: пацієнта поступово вертикалізують, навчають пересідати, зміцнюють м'язи верхньої частини тіла.

У разі неповної травми використовують різноманітні методи для стимуляції відновлення ходьби: локомоторну терапію на доріжці з розвантаженням ваги, електростимуляцію м'язів, роботизовані системи. Ці методи спрямовані на активацію центральних генераторів ходи та нейропластичність спинного мозку. Наприклад, тренування на роботизованому комплексі Lokomat дає змогу багаторазово повторювати рухи ходьби, що сприяє утворенню нових нейронних зв'язків та компенсаторних шляхів проведення імпульсів [14]. Згідно з клінічними випробуваннями, поєднання інтенсивної локомоторної терапії з фармакологічною підтримкою (наприклад, агоністами серотонінових рецепторів) дає кращі результати, ніж стандартна фізіотерапія [7].

Для осіб із повною травмою акцент реабілітації зміщується на адаптацію до життя на візку. Навички керування коляскою, переміщення з неї на ліжку, подолання перешкод – усе це тренується з ерготерапевтом. Паралельно йде робота з родичами: їх навчають правильно пересаджувати, проводити катетеризацію, слідкувати за шкірою. Зазвичай до моменту виписки

з реабілітаційного центру пацієнт уже має базові навички самостійного життя з інвалідністю. Проте справжнє випробування починається вдома, коли потрібно застосовувати все на практиці без постійної присутності медперсоналу. Саме тут надзвичайно важливою є соціальна підтримка: залучення організацій людей з інвалідністю, програм «рівний – рівному», коли колишні пацієнти діляться досвідом із новопораненими. Як зазначає лідерка активної реабілітації Уляна Пчолкіна, знайомство нових травмованих з успішними прикладами життя після травми дає їм надію і стимул боротися. Наші спостереження підтверджують, що пацієнти, які брали участь у групах психологічної підтримки та отримували інформацію від досвідчених інструкторів-колясочників, демонстрували кращі показники адаптації через один рік (за шкалою Craig Handicap Assessment). Це проявлялося у вищому відсотку повернення до роботи чи навчання, активнішому залученні до життя громади. Отже, комплексна реабілітація після ТУСМ повинна включати не лише медичні та фізичні інтервенції, а й психологічну, професійну та соціальну реадaptaцію [1].

Важливими завданнями реабілітації є також запобігання ускладненням та лікування вже наявних. Як було розглянуто, цілий спектр проблем – від спастики до пролежнів – супроводжує пацієнта після травми. В ідеалі кожен пацієнт має отримувати індивідуально підібраний план контролю ускладнень: регулярні огляди шкіри, урологічні обстеження, програми управління спастикою (включно з ін'єкціями ботулотоксину чи інтратекальними помпами при важкій спастичності), профілактику остеопорозу (дієта, вітаміни, за показаннями бісфосфонати). На практиці, на жаль, після виписки далеко не всі пацієнти забезпечені такою міждисциплінарною підтримкою. Це призводить до того, що через кілька років у багатьох погіршується стан: з'являються хронічні рани, деформації суглобів, погіршується функція нирок через постійні інфекції тощо. Тому перспективним напрямом є розвиток системи довготривалого супроводу пацієнтів із травмою спинного мозку. Йдеться про регулярні check-up у реабілітаційних центрах, де команда спеціалістів (невролог, реабілітолог, уролог, психолог) оглядає пацієнта, виявляє проблеми і коригує план утрочань. У деяких країнах Європи та США такі програми вже діють і показують кращі результати життєвої прогнозу цих пацієнтів (зокрема, знижуються госпіталізації з приводу ускладнень, покращуються показники незалежності у побуті).

В Україні нині зроблено перший крок – затверджено стандарт реабілітаційної допомоги при травмах спинного мозку. Цей стандарт визначає єдиний підхід до ведення таких пацієнтів на всіх етапах – від гострого стаціонару до амбулаторного спостереження. Очікується, що його впровадження допоможе покращити координацію допомоги і забезпечить безперервність реабілітаційного процесу, даруючи пацієнтам надію та реальні можливості повернутися до повноцінного життя [9].

Підкреслимо основні отримані нами результати. По-перше, підтверджено критичний вплив ступеня пошкодження спинного мозку на потенціал відновлення локомоції: неповні ушкодження (особливо AIS C і D) дають значні шанси на відновлення ходьби, тоді як повні ушкодження практично унеможливають це. По-друге, вторинні ускладнення травми є визначальними для довготривалої якості життя: навіть за умови відновлення базових рухових навичок, наявність хронічного болю, спастики чи проблем із сечовим міхуром може сильно обмежувати незалежність пацієнта. По-третє, показано, що комплексна реабілітація – медична, фізична, психологічна – здатна суттєво покращити результати: пацієнти, які пройшли повний курс відновного лікування за сучасними протоколами, продемонстрували вищу оцінку якості життя та незалежності, ніж ті, хто отримував фрагментарну допомогу. Усі ці дані узгоджуються з результатами інших дослідників та підтверджують нагальну потребу впровадження мультидисциплінарного підходу в лікуванні травми спинного мозку.

Отримані результати свідчать, що патогенез травм спинного мозку безпосередньо визначає реабілітаційний потенціал пацієнтів і висуває особливі вимоги до системи медичної допомоги. По-перше, підтверджено, що чим менше первинне анатомічне ушкодження (тобто за наявності збережених аксонів), тим краще відновлюється функціональна локомоція. Це співпадає із загальноприйнятими уявленнями про роль залишкових провідних шляхів: навіть тонкий «місток» нервових волокон здатен забезпечити відновлення рухів за рахунок нейропластичності та компенсаторного ремоделювання схем рухового контролю. Наші дані щодо ~75% випадків повернення ходьби при AIS C і ~0% при AIS A (табл. 1) корелюють із даними Scivoletto G. et al., 2014 та інших дослідників. По-друге, аналіз показує, що неврологічне відновлення після травми – нелінійний процес, який відбувається на тлі адаптації

пацієнта до свого стану. Ми спостерігали явище, коли через 1–2 роки після травми пацієнти суб'єктивно відзначають покращення фізичного самопочуття, незважаючи на відсутність нових функцій. Цей «ефект адаптації» відповідає описаному в літературі поняттю *response shift*, коли людина переглядає свої внутрішні стандарти якості життя після набуття інвалідності [10]. Для практики це означає, що, оцінюючи ефективність реабілітації, варто враховувати не лише об'єктивні шкали, а й суб'єктивні відчуття пацієнта, які з часом можуть змінюватись у позитивний бік навіть без нових неврологічних здобутків.

По-третє, у роботі наочно продемонстровано багатогранний негативний вплив вторинних ускладнень ТУСМ на життя хворих. Спасливість, біль, інфекції та інші ускладнення дуже поширені й суттєво знижують рівень фізичного комфорту та незалежності пацієнтів. Зокрема, ми показали, що спастичність присутня більше ніж у половини пацієнтів (~65%), а *проблемна спастика* турбує близько третини. Хронічний нейропатичний біль виявляється майже у 2/3 хворих [8], часто вимагаючи тривалої фармакотерапії і реабілітаційних утручань. Інфекції сечових шляхів – практично неминучий спутник спінальної травми при катетеризації; вони виникають у значної частини пацієнтів (у нашій вибірці – понад 50% протягом першого року). Пролежні теж залишаються великою проблемою: попри профілактичні заходи, близько 30–40% наших пацієнтів мали пролежні на різних етапах лікування, що узгоджується з літературними даними [10]. Ці факти вказують на критичну необхідність продуманої системи профілактики й менеджменту ускладнень. Обговорюючи наші результати з позицій доказової медицини, можна стверджувати: ефективна реабілітація має бути комплексною. Наприклад, просто «поставити на ноги» пацієнта недостатньо: якщо в нього неконтрольований біль і спастика, його ходьба буде малоефективною, а задоволеність життям низькою. Тому потрібні поєднання фізичних методик (кінезотерапія, ЛФК), медикаментозна підтримка (для контролю спастики, болю, інфекцій) та психологічна допомога.

Наші дані щодо чинників, які визначають якість життя, підтвердили, що психологічні та соціальні фактори можуть переважати фізичні. Пацієнти з аналогічним рівнем травми часто демонструють різну інтеграцію у суспільство: одні створюють сім'ї, працюють, займаються спортом, інші – ведуть усамітнений спосіб життя.

Це багато в чому залежить від реабілітаційного супроводу. Позитивним прикладом є діяльність груп активної реабілітації, де інструктори на власному прикладі мотивують новопостраждалих продовжувати активне життя [1]. У країнах Заходу давно діють центри, де пацієнтів навчають навичкам незалежного життя на візку, у тому числі як долати архітектурні бар'єри, користуватися громадським транспортом, займатися адаптивними видами спорту. В Україні останніми роками також з'являються ініціативи у цьому напрямі, наприклад проєкти з тренування візочників водінню автомобіля, дайвінгу, танців на візках тощо. Наше дослідження опосередковано підтверджує важливість таких заходів: особи, які досягли високого рівня соціальної активності, мали значно вищі показники якості життя, незважаючи на однаковий ступінь фізичних обмежень. Це узгоджується з висновками Cardile D. et al. (2024) про слабку кореляцію QoL із віком чи рівнем травми та про сильну роль психологічних ресурсів [6].

Зіставляючи наші результати з даними літератури, можна відзначити їх взаємну відповідність та доповнення. Зокрема, вітчизняні дослідження свідчать про зростання частоти спінальних травм і накопичення таких хворих, що ми спостерігаємо й нині [2]. Закордонні роботи (NSCISC, USA) підтверджують представлені у нас цифри щодо прогнозу ходьби: ~30% за сенсорного збереження і ~90% при неповній моторній травмі. Наш внесок полягає у комплексному підході: ми не лише підтвердили окремі факти (наприклад, відсоток відновлення ходи чи частоту ускладнень), а й спробували простежити, як це все разом впливає на людину. Практичний аналіз показав, що успіх реабілітації потрібно вимірювати не лише в метрах пройденої відстані, а й у тому, наскільки пацієнт повернувся до активного життя. Можна вважати, що коли пацієнт після ТУСМ здобув максимум можливих рухових функцій, навчився контролювати свої ускладнення і психологічно адаптувався, це і є оптимальний результат. У нашому дослідженні таких пацієнтів було, на жаль, небагато – близько 15% (переважно з легкими неповними травмами). Більшість же мала ті чи інші невирішені проблеми на момент завершення спостереження. Це свідчить про те, що нам усім, лікарям і науковцям, потрібно ще багато працювати, щоб покращити ситуацію.

### Висновки

1. Сучасні уявлення про патогенез травми спинного мозку ґрунтуються на концепції первинного механічного ушкодження та вторинного

каскаду патологічних реакцій. Первинний етап призводить до безпосереднього знищення частини нейронів і шляхів провідності, а вторинні процеси: ішемія, ексайтотоксичність, запалення зумовлюють додаткову загибель клітин і формування хронічного ушкодження (рубця, кісти). Ці механізми критично впливають на подальше відновлення: чим менший обсяг незворотного пошкодження спинної тканини, тим вищий потенціал регенерації функцій. Наше дослідження підтвердило, що збережені провідні шляхи при неповній травмі забезпечують значно краще відновлення локомоції порівняно з повним анатомічним переривом.

2. Функціональна локомоція після ТУСМ залежить передусім від ступеня неврологічного дефіциту за шкалою ASIA. Установлено, що понад 95% хворих із неповним ушкодженням (AIS D) та до 75% із моторно-неповним (AIS C) відновлюють здатність ходити самостійно чи з мінімальною допомогою, тоді як пацієнти з повною травмою (AIS A) залишаються візочниками (самостійна хода відсутня). Особи із сенсорно-неповним ушкодженням (AIS B) мають проміжний прогноз: лише третина з них досягає функціональної ходи. Таким чином, неврологічна оцінка в гострому періоді дає змогу зорієнтувати реабілітаційну команду щодо реалістичних цілей відновлення локомоторики.

3. Вторинні ускладнення травми спинного мозку суттєво впливають на загальну працездатність та якість життя пацієнтів. Найбільш значущими є спастичність (у 60–80% випадків), хронічний нейропатичний біль (~68%), інфекції сечових шляхів (у 40–60% випадків) та трофічні порушення шкіри (пролежні ~30%). Вони призводять до додаткових фізичних страждань, обмежують незалежність хворих, потребують постійної медичної корекції. Ми встановили, що наявність вираженого болю або спастики може звести нанівець успіхи відновлення ходи, оскільки пацієнт не здатний повноцінно користуватися відновленими функціями. Отже, комплексна реабілітація повинна включати заходи з профілактики та лікування ускладнень нарівні з відновленням рухових навичок.

4. Загальна якість життя пацієнтів після травми спинного мозку визначається сукупністю фізичних, психологічних і соціальних чинників. Об'єктивно фізичний компонент якості життя у них знижений, проте за рахунок психологічної адаптації (response shift) багато хто з часом підвищує суб'єктивну оцінку свого стану. Виявлено, що

показники якості життя слабко корелюють із рівнем травми чи навіть здатністю ходити, зате значно залежать від психологічного настрою, наявності соціальної підтримки, зайнятості. Це підтверджує необхідність мультидисциплінарного підходу: успішна реабілітація повинна включати роботу психологів, соціальних працівників, ерготерапевтів для повернення пацієнта до активного суспільного життя, а не лише відновлення окремих фізичних функцій.

5. Перспектива подальших досліджень у даному напрямі пов'язана з упровадженням нових технологій і методів, що модулюють патогенез вторинного ушкодження. Серед них – нейропротекторні препарати, клітинна терапія (трансплантація олігодендроцитів, стовбурових клітин) та епідуральна електростимуляція спинного мозку. Перші клінічні результати епідуральної стимуляції демонструють повернення добровільних рухів і навіть ходи у окремих пацієнтів із хронічною повною травмою. Подальше вивчення цих методик, оптимізація критеріїв відбору хворих і часу втручання можуть

істотно змінити прогнози для пацієнтів із ТУСМ. Також актуальними є дослідження, спрямовані на покращення контролю вторинних ускладнень: нові протоколи профілактики інфекцій, лікування нейропатичного болю (наприклад, методи транскраніальної стимуляції), боротьби зі спастикою (генна терапія тощо). На нашу думку, важливим напрямом є розроблення індивідуальних реабілітаційних траєкторій для кожного пацієнта з урахуванням специфіки його травми та особистісних ресурсів. Подальші дослідження в Україні повинні також ураховувати збільшення кількості постраждалих унаслідок війни, які часто мають комплексні поранення (одночасно ушкодження хребта, кінцівок, черепно-мозкові травми). Вивчення реабілітації таких пацієнтів та обмін досвідом із міжнародними колегами дадуть змогу вдосконалити вітчизняну систему допомоги при травмі спинного мозку. Переконаливо, що мультидисциплінарний та людський підхід – ключ до повернення цих людей до активного життя, незважаючи на надзвичайну складність отриманих ними ушкоджень.

### Список використаних джерел

1. АрміяInform. Реабілітація ветеранів та цивільних із травмами спинного мозку за принципом «рівний рівному» (інтерв'ю У. Пчолкіної). 10.04.2023. URL: <https://armyinform.com.ua/2023/04/10/reabilitacziya-veteraniv-ta-cyvilnyh-iz-travmamy-spynnogo-mozku-za-pryncypom-rivnyj-rivnomu/> (дата звернення: 11.01.2026).
2. Зозуля І. С., Бистрицька М. А. Ефективність реабілітації хворих зі спінальною травмою на рівні поперекового відділу хребта. *Український медичний часопис*. 2007. № 4 (ч. 2). С. 55. URL: <https://umj.com.ua/uk/publikatsia-241-efektivnist-reabilitacii-xvorix-zi-spinalnoyu-travmoju-na-rivni-poperekovogo-viddilul-xrebtu> (дата звернення: 11.01.2026).
3. Міністерство охорони здоров'я України. Як реабілітують пацієнтів із травмами спинного мозку : офіційна публікація. URL: <https://moz.gov.ua/uk/jak-reabilitujut-pacientiv-iz-travmami-spynnogo-mozku> (дата звернення: 11.01.2026).
4. Сумський державний університет. Травматичні ураження хребта і спинного мозку : навчально-методичний матеріал. 2024. URL: <https://neuro.med.sumdu.edu.ua/wp-content/uploads/2024/07/doc/trhsm.pdf> (дата звернення: 11.01.2026).
5. Сухоносорова О. Ю., Тондїй О. Л., Коренєв С. М. Травма хребта та спинного мозку (клінічна лекція). *Східноєвропейський журнал внутрішньої та сімейної медицини*. 2023. № 2Б. С. 74. URL: <http://www.internalmedjournal.in.ua/archives/3855> (дата звернення: 11.01.2026).
6. Cardile D., Calderone A., De Luca R., Corallo F., Quartarone A., Calabrò R. S. The Quality of Life in Patients with Spinal Cord Injury: Assessment and Rehabilitation. *Journal of Clinical Medicine*. 2024. Vol. 13, No. 6. Article 1820. DOI: 10.3390/jcm13061820. URL: <https://www.mdpi.com/2077-0383/13/6/1820> (дата звернення: 11.01.2026).
7. Fan B., Wei Z., Yao X. et al. Spinal cord injury: molecular mechanisms and therapeutic interventions. *Signal Transduction and Targeted Therapy*. 2023. Vol. 8. Article 175. DOI: 10.1038/s41392-023-01477-6. URL: <https://www.nature.com/articles/s41392-023-01477-6> (дата звернення: 11.01.2026).
8. Hunt C. L., Moman R. N., Peterson A. et al. Prevalence of chronic pain after spinal cord injury: a systematic review and meta-analysis. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*. 2021. Vol. 46, No. 4. P. 328–336. DOI: 10.1136/rapm-2020-102157. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33408161/> (дата звернення: 11.01.2026).
9. Laooi.org. Уперше в Україні – стандарт реабілітаційної допомоги при травмах спинного мозку : інформаційний матеріал. URL: <https://laooi.org/uk/blog/for-the-first-time-in-ukraine-a-standard-for-rehabilitation-care-for-spinal-cord-injuries> (дата звернення: 11.01.2026).
10. Nas K., Yazmalar L., Şah V., Aydın A., Öneş K. Rehabilitation of spinal cord injuries. *World Journal of Orthopedics*. 2015. Vol. 6, No. 1. P. 8–16. DOI: 10.5312/wjo.v6.i1.8.
11. Scivoletto G., Tamburella F., Laurenza L. et al. Who is going to walk? A review of the factors influencing walking recovery after spinal cord injury. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2014. Vol. 8. Article 141. DOI: 10.3389/fnhum.2014.00141

12. Shiferaw W. S., Akalu T. Y., Mulugeta H., Aynalem Y. A. The global burden of pressure ulcers among patients with spinal cord injury. *Spinal Cord*. 2020. Vol. 21. DOI: 10.1038/s41393-019-0399-0
13. Stampas A., Hook M. A., et al. Evidence of treating spasticity before it develops: a systematic review of spasticity outcomes in acute spinal cord injury interventional trials. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. 2022. Vol. 19, No. 1. Article 20. DOI: 10.1186/s12984-022-00980-2
14. Waring W. P. (Ed.). International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury (Revised 2019). ASIA/ISCoS, 2019. 50 p.
15. World Health Organization. Spinal cord injury: key facts. 2024 (16 Apr). URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/spinal-cord-injury> (дата звернення: 11.01.2026).

## References

1. ArmiiInform. (2023, April 10). Reabilitatsiia veteraniv ta tsyvilnykh iz travmamy spynnoho mozku za pryntsyptom «rivnyi rivnomu» (interviu U. Pcholkinoyi) [Rehabilitation of veterans and civilians with spinal cord injuries based on the “peer-to-peer” principle (interview with U. Pcholkina)]. Retrieved from: <https://armyinform.com.ua/2023/04/10/reabilitacziya-veteraniv-ta-czyvilnykh-iz-travmamy-spynnogo-mozku-za-pryncypom-rivnyj-rivnomu/>
2. Zozulia, I. S., & Bystrytska, M. A. (2007). Efektyvnist reabilitatsii khvorykh zi spinalnoiu travmoiu na rivni poperekovoho viddilu khrebta [Effectiveness of rehabilitation of patients with spinal cord injury at the lumbar spine level]. *Ukrainskyi medychnyi chasopys*, (4, Part 2), 55. Retrieved from: <https://umj.com.ua/uk/publikatsia-241-efektivnist-reabilitacii-xvorix-zi-spinalnoyu-travmoiu-na-rivni-poperekovogo-viddil-xrebta>
3. Ministerstvo okhorony zdorovia Ukrainy. (n.d.). Yak reabilituiut patsientiv iz travmamy spynnoho mozku [How patients with spinal cord injuries are rehabilitated]. Retrieved from: <https://moz.gov.ua/uk/jak-reabilitujut-pacientiv-iz-travmami-spinnogo-mozku>
4. Sumskyi derzhavnyi universytet. (2024). Travmatychni urazhennia khrebta i spynnoho mozku [Traumatic injuries of the spine and spinal cord]. Retrieved from: <https://neuro.med.sumdu.edu.ua/wp-content/uploads/2024/07/doc/trhsm.pdf>
5. Sukhonosova, O. Yu., Tondii, O. L., & Koreniev, S. M. (2023). Travma khrebta ta spynnoho mozku (klinichna lektsiia) [Spinal and spinal cord injury (clinical lecture)]. *Skhidnoevropeyskyi zhurnal vnutrishnoi ta simeinoi medytsyny*, (2B), 74. Retrieved from: <http://www.internalmed-journal.in.ua/archives/3855>
6. Cardile, D., Calderone, A., De Luca, R., Corallo, F., Quartarone, A., Calabrò, R. S. (2024). The Quality of Life in Patients with Spinal Cord Injury: Assessment and Rehabilitation. *Journal of Clinical Medicine*. Vol. 13, No. 6. Article 1820. DOI: 10.3390/jcm13061820
7. Fan, B., Wei, Z., Yao, X. et al. (2023). Spinal cord injury: molecular mechanisms and therapeutic interventions. *Signal Transduction and Targeted Therapy*. Vol. 8. Article 175. DOI: 10.1038/s41392-023-01477-6
8. Hunt, C. L., Moman, R. N., Peterson, A. et al. (2021). Prevalence of chronic pain after spinal cord injury: a systematic review and meta-analysis. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*. Vol. 46, No. 4. P. 328–336. DOI: 10.1136/rapm-2020-102157
9. Laooi.org. Vpershe v Ukraini – standart reabilitatsiinoi dopomohy pry travmakh spynnoho mozku : informatsiinyi material. Retrieved from: <https://laooi.org/uk/blog/for-the-first-time-in-ukraine-a-standard-for-rehabilitation-care-for-spinal-cord-injuries> (data zvernennia: 11.01.2026).
10. Nas, K., Yazmalar, L., Şah, V., Aydın, A., Öneş, K. (2015). Rehabilitation of spinal cord injuries. *World Journal of Orthopedics*. Vol. 6, No. 1. P. 8–16. DOI: 10.5312/wjo.v6.i1.8
11. Scivoletto, G., Tamburella, F., Laurenza, L. et al. (2014). Who is going to walk? A review of the factors influencing walking recovery after spinal cord injury. *Frontiers in Human Neuroscience*. Vol. 8. Article 141. DOI: 10.3389/fnhum.2014.00141
12. Shiferaw, W. S., Akalu, T. Y., Mulugeta, H., Aynalem, Y. A. (2020). The global burden of pressure ulcers among patients with spinal cord injury. *Spinal Cord*. Vol. 21. DOI: 10.1038/s41393-019-0399-0
13. Stampas, A., Hook, M. A., et al. (2022). Evidence of treating spasticity before it develops: a systematic review of spasticity outcomes in acute spinal cord injury interventional trials. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. Vol. 19, No. 1. Article 20. DOI: 10.1186/s12984-022-00980-2
14. Waring, W. P. (Ed.). (2019). International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury (Revised 2019). ASIA/ISCoS, 50 p.
15. World Health Organization. Spinal cord injury: key facts. 2024 (16 Apr). Retrieved from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/spinal-cord-injury> (data zvernennia: 11.01.2026).

