

Hryn V. H., Ryabushko M. M., Bilash V. P., Svintsytska N. L., Ustenko R. L., Piliuhin A. V., Katsenko A. L.

Abstract. The article is devoted to the analysis of the structural characteristics of the calcaneus and their clinical relevance in orthopaedics and rehabilitation. It describes the morphology of the calcaneus, including its size, shape, and the attachment sites of muscles, ligaments, and tendons. The principal functions of the calcaneus are outlined. Owing to its structure and connections, the calcaneus plays a crucial role in absorbing impact during walking, running, and jumping, thereby protecting other components of the musculoskeletal system. Pathologies and injuries of the calcaneus are noted, underscoring its importance for the normal functioning of the entire lower limb. This study focuses on key aspects of the surgical anatomy of the calcaneus and its postoperative rehabilitation. Understanding the complex anatomical structure of the calcaneus, including its articular surfaces, muscle and ligament attachments, and vascular supply, is essential for successful surgery and the reduction of complications. Particular attention is given to the typical mechanisms of calcaneal fractures and their classification, which directly influences the choice of surgical approach. The paper examines contemporary surgical methods for the treatment of calcaneal fractures. The Sanders classification is a key tool in orthopaedic and trauma practice for assessing intra-articular calcaneal fractures involving the posterior articular surface. This classification is based on the number and location of fracture lines, determined using computed tomography (CT). It not only enables the identification of specific fracture types but also helps predict treatment outcomes: the higher the type according to the Sanders classification, the poorer the prognosis for the patient. An important component is an individualised approach to postoperative rehabilitation. The stages of recovery are outlined, beginning with immobilisation and pain management, progressing to gradual weight-bearing, and culminating in the restoration of motor function and muscle strength. The importance of physiotherapy, therapeutic exercise, and other interventions for achieving optimal functional outcomes and preventing long-term complications

Key words: calcaneus, foot biomechanics, bone interaction, orthopaedics, rehabilitation.

ORCID and contributionship / ORCID кожного автора та його внесок до статті:

Hryn V. H.: <https://orcid.org/0000-0001-5894-4416> ^{DBF}

Ryabushko M. M.: <https://orcid.org/0000-0002-3617-4542> ^C

Bilash V. P.: <https://orcid.org/0000-0002-7178-3394> ^{A^{FE}}

Svintsytska N. L.: <https://orcid.org/0000-0002-6342-6792> ^{BE}

Ustenko R. L.: <https://orcid.org/0000-0001-9021-4472> ^C

Piliuhin A. V.: <https://orcid.org/0000-0003-0601-8036> ^E

Katsenko A. L.: <https://orcid.org/0000-0002-6151-1483> ^C

Conflict of interest / Конфлікт інтересів:

The authors confirm that there is no conflict of interest / Автори підтверджують відсутність конфлікту інтересів

Corresponding author / Адреса для кореспонденції:

Bilash Valentina Pavlivna / Білаш Валентина Павлівна

Poltava State Medical University / Полтавський державний медичний університет

Ukraine, 36011, Poltava, 23 Shenchenka str / Адреса: Україна, 36011, м. Полтава, вул. Шевченка 23

Tel.: 0992555985 / Тел.: 0992555985

E-mail: vpbilash@ukr.net

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis, C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article, E – Critical review, F – Final approval of the article / A – концепція роботи та дизайн, B – збір та аналіз даних, C – відповідальність за статичний аналіз, D – написання статті, E – критичний огляд, F – остаточне затвердження статті.

Received 14.04.2025 / Стаття надійшла 14.04.2025 року

Accepted 15.08.2025 / Стаття прийнята до друку 15.08.2025 року

DOI 10.29254/2077-4214-2025-3-178-27-35

UDC 616.8:616.711+616.832]-001:616.711+616.3

Kolesnichenko V. A., Herasymov H. M., Hrynov R. M., Dushyk L. M., Zakharchenko Y. B., Cherkova N. V.

GALLBLADDER DYSFUNCTION AFTER COMPLICATED THORACOLUMBAR SPINE INJURY

V. N. Karazin Kharkiv National University (Kharkiv, Ukraine)

vira.a.kolesnichenko@karazin.ua

One of the most common manifestations of the consequences of spinal cord injury is neurogenic dysfunction of the gallbladder, which leads to a higher incidence of gallstone disease and acute cholecystitis with atypical clinical symptoms compared to the general population.

The aim is to study, based on literature data, the epidemiology of complicated thoracolumbar spine injury and the developmental mechanisms of neurogenic gallbladder dysfunction.

The thoracolumbar spine is a transition zone from rigid thoracic to flexible lumbar segments, from thoracic kyphosis to lumbar lordosis, making it more vulnerable to kinetic energy, with an injury rate of 42.3-90% of all vertebral fractures. Patients with spinal cord injury are vulnerable to a number of complications that impact their quality of life

and create a significant economic burden. The leading factors determining the severity of spinal cord injury and the functional outcome of the patient are the systemic inflammatory response and local neuroinflammation. Among the most common manifestations of spinal cord injury at the Th7-Th10 level are cholelithiasis and acute cholecystitis, the risk of developing which is 3-6 times and almost twice as high, respectively, compared to the relevant control group.

Thoracolumbar spinal cord injury is a high-energy injury, occurring predominantly in young men. Spinal cord injury leads to the development of sympathetic hyperreflexia below the injury site and neurogenic gallbladder dysfunction with impaired motility, bile sludge formation, and, subsequently, cholelithiasis.

Key words: spinal cord injury, thoracolumbar spine, epidemiology, neurogenic gallbladder dysfunction.

Connection of publication with planned research works.

This article is an excerpt from the planned research project "Study of the characteristics of inflammation and the course of the reparative process in surgical pathology depending on the etiologic factor and the development of methods for correcting complications using minimally invasive surgical technologies" (state registration number 0124U003337).

Introduction.

Complicated spinal injury, particularly of the thoracolumbar spine, is a serious public health problem due to high rates of post-traumatic complications, disability, and mortality, which results in a significant socioeconomic burden for society [1-3]. In complicated thoracolumbar spine injury (TLSI), incomplete spinal cord injuries (approximately 70%) with preserved sensitivity (ASIA B) and partially preserved motor function (ASIA C-D) predominate. Complete loss of spinal cord function below the level of injury (ASIA A) in this location of spinal injury occurs less frequently (25-30%) [4, 5].

Some of the most common post-traumatic manifestations that negatively impact quality of life are gastrointestinal symptoms [6], the incidence of which reaches 27-62% [7, 8]. The prevalence of gallbladder dysfunction with the development of cholelithiasis in patients after spinal injury is approximately 30% [9, 10], with an incidence in the general population of 10-20% [11, 12]. Some authors believe that the risk of gallstone formation in this category of patients is 3-6 times higher than in control group individuals of the same age and gender [13]. The reason for the higher prevalence of cholelithiasis in spinal cord injury remains unclear. Furthermore, since individuals with spinal cord injury often have impaired sensory perception, abdominal manifestations may be atypical, particularly with injuries at the Th10 level and above, when afferent neurons of the gallbladder and/or overlying peritoneum are damaged. In such a situation, inadequate assessment of monitoring results and delayed diagnosis of gallstone complications are possible [5, 14].

The aim of the study.

To examine, using literature data, the epidemiology of complicated thoracolumbar spine injury and the mechanisms underlying the development of neurogenic gallbladder dysfunction.

Main part.

Anatomical and Biomechanical Features of the Thoracolumbar Spine.

There is no consensus in the literature regarding the anatomical boundaries of the thoracolumbar spine. Most researchers consider the thoracolumbar region to extend from the Th10 to L2 vertebrae [15, 16]. Some authors reduce the extent of the thoracolumbar spine to Th11-L2 [17] and Th12-L2 [18]. A number of professional

articles do not specify the boundaries of the thoracolumbar spine [19, 20].

Morphologically and functionally, the thoracolumbar spine is a transition zone from rigid thoracic to flexible lumbar segments, from thoracic kyphosis to lumbar lordosis. This makes the TLSI more vulnerable to kinetic energy with an increased risk of injury compared to other parts of the spinal column. The presence of additional protection in the thoracic spine—the rib cage—and the potential decrease in stability in the lumbar spinal segments in the presence of the abdominal cavity makes the TLSI an even more complex biomechanical zone, both in terms of the mechanogenesis of injuries and in reconstructive spine surgery [20, 21].

Incidence of Spinal Fractures.

The incidence of spinal fractures varies widely, from 16 to 64 cases per 100,000 population [22], from 24 to 90 cases per 100,000 population [23], depending on the level of economic development and the demographic situation in the country, the advantages in the choice of transport, the climatic conditions, and the quality of CT and MRI in the diagnostic algorithm [1]. The age-standardized incidence rate of vertebral fractures is 92.2 per 100,000 population in women and 125.3 per 100,000 population in men [25].

Thoracolumbar fractures are the most common among other spinal locations, accounting for 42.3% [26] to 90% [16] of all registered vertebral fractures. Such significant variability in the incidence of the TLSI is associated with diverse characteristics of the populations studied, such as age, gender, injury mechanism [23, 27], demographic characteristics [17, 22, 28], and the level of economic development of the country [29].

The annual incidence of the TLSI in developed countries ranges from 12.1 to 57.8 cases per million inhabitants [30]. In developing countries, the rates are expected to be even higher due to the lack of standardization of statistical data [30]. The overall incidence of the TLSI was observed in 48.5% in India [31]; 54.9% in southern China [32], and 74.4% in Cambodia [33]. In Germany, the 10-year incidence of the TLSI was 36.3%, with the incidence of high-energy injuries and osteoporotic fractures being almost identical: 1492 (18.7%) and 1410 (17.6%) cases, respectively [26]. Among traumatic injuries of the TLSI, L1 fractures were most frequently recorded (15.4% [26] – 21.9% of all cases [1]), the frequency of Th11 and Th12 fractures was 3.9% and 9.8%, respectively [26], and in total – 16.4% [1].

Socioeconomic Burden.

Spinal cord injury remains a major public health problem due to its significant morbidity and socioeconomic impact. Globally, in 2019, there were an average of 8.58 million (6.64-11.3) cases of spinal fractures, with an average global years lived with disability (YLD) of 0.548 million (0.377-7.3%), an increase compared to

the corresponding figures in 1990 [25]. Spinal cord injury (SCI) due to spinal cord injury resulted in 9 million (1.81-11.1) cases worldwide in 2019, with an average YLD of 6.2 million (4.5-8.2), an increase of 52.7% and 65.4%, respectively, compared to the corresponding figures in 1990.

Treatment of vertebral fractures entails significant healthcare costs. Patients with spinal cord injury are vulnerable to a number of complications that affect their quality of life and impose a significant economic burden, estimated at \$336,000 per person over a lifetime in North American countries and increasing in patients with a high incidence of spinal cord injury [35]. In Germany, the average cost per case was €5,612, with a range from €719 to €67,782 depending on the fracture type and the nature of the intervention [1]. In addition, there are indirect healthcare costs due to work absence due to disability and incapacity, which increases the overall financial costs to society [1].

Mechanism of complicated spinal injury.

Road traffic accidents and catatrauma are common mechanisms of the TLSI [23, 27, 36, 37]. In such cases, the destructive effect of a short-term, high-amplitude traumatic force exceeds the breaking point, damaging the vertebral bone tissue, resulting in a vertebral fracture. Such fractures are often accompanied by spinal cord injury [30, 31] and are part of multiple trauma [1, 22, 38].

Age.

Age is considered an important predictor of fracture frequency, influencing dynamic changes in the quality and strength of trabecular bone in the vertebral bodies. According to Swiss researchers, a cohort of patients who suffered a traumatic spinal fracture had a mean age of 50 years and a relatively even gender distribution [26]. Younger ages were recorded in studies from the United States (mean 43.8 years), Brazil (mean 35.9 years) [30], and China (mean 32 years) [34]. Young men are more susceptible to high-energy traumatic spinal fractures, while the incidence of fractures associated with minor falls associated with osteoporosis increases with age [22, 26, 27].

Gender.

A potential predisposition to certain spinal fractures has also been noted based on gender, which may be related to differences in bone density and hormonal influences [39, 40]. Studying gender dynamics in the context of thoracic vertebral fractures is considered a crucial factor in identifying key risk factors and optimizing fracture prevention strategies [24, 41].

In case of thoracic spine fractures, the gender distribution generally shows a slightly higher incidence in younger men, which is explained by the higher rate of injury-related incidents and participation in activities with a higher risk of injury among young men [26, 39, 40, 4]. The male: female ratio is 1.3:1; 2.33:1 [26, 30, 34]. Women are at relatively high risk of osteoporotic fractures, especially after 60 years of age [43].

Neurological Complications.

In complicated spinal cord injury, the functional consequences of spinal cord damage are determined by primary and secondary mechanisms. The primary mechanism is mechanical damage, the consequences of which are determined by the direction, amplitude, timing, and location of the traumatic force applied to the spinal col-

umn [19, 44]. Mechanical forces cause direct structural damage to the osteochondral and connective tissues of the spinal segments, as well as the surrounding neural and vascular tissue, leading to acute cellular dysfunction and cell death [45, 46]. Among the mechanisms of the secondary phase of injury, the key factors determining the degree of secondary cellular degradation and neural degeneration are increased activation of the systemic immune response and neuroinflammation [46, 47]. In other words, the systemic inflammatory response and local neuroinflammation are the leading factors determining the severity of spinal cord injury and the functional outcome of the victim. Clinical neurological symptoms, depending on the degree, nature, mechanism, and level of injury, can be caused by conductive, segmental, and radicular disorders [36, 48].

The global incidence of spinal cord injury in 2021 was 26.48 (95% CI, 24.15-28.93) per million people, with a 3.2-fold male prevalence; most victims were aged 21-40 years [49]. The relative incidence of road traffic accidents and falls as a cause of spinal cord injury was 43.18% and 34.24%, respectively [50].

By location, the incidence of spinal cord injury is: for the cervical and lumbar spine - almost 40% each, for the thoracic segments - 15-20% [31, 51]. For every 10,000 people, 23 have spinal injuries, of which 10-15% are complicated by paraplegia or quadriplegia [52].

Mechanism of gallbladder dysfunction.

The sympathetic nervous system is normally involved in inhibiting gallbladder contractions [47, 53]. Preganglionic sympathetic neurons located in the intermediolateral cell trunk at the Th7-Th10 level project axons through the great ventral nerve and synapse on postganglionic sympathetic neurons of the ventral ganglion, which innervate the gallbladder and bile ducts [45, 47, 53]. Spinal cord injury disrupts supraspinal control of sympathetic preganglionic neurons and results in neuroplasticity with the development of sympathetic hyperreflexia of the circuit caudally located from the injury site [53] with systemic disturbances of the gastrointestinal tract organs [6-8, 54]. The most common cause of acute abdominal conditions in individuals with spinal cord injury is acute cholecystitis [10, 13], the risk of developing which is almost twice as high compared with the relevant control group [27].

The mechanism of neurogenic gallbladder dysfunction is not fully understood. According to one theory, in case of spinal cord injury at the Th7-Th10 level, supraspinal descending inhibition of the sympathetic nervous system leads to a decrease in gallbladder motility, which leads to bile stasis [55] with the formation of bile sludge [56] and, subsequently, to cholelithiasis [53, 57]. However, ultrasonographic studies in patients with spinal cord injury have shown normal gallbladder emptying under parasympathetic control and normal residual bile volumes [44]. In addition, the resting gallbladder size is miniaturized, which is associated with a lower ejection fraction, especially in individuals with spinal cord injury at the Th10 level and above [55, 58]. Accordingly, cholecintigraphy studies have demonstrated lower gallbladder filling and ejection fraction [57, 59]. Other possible causes of neurogenic gallbladder dysfunction with gallstone formation include: decreased intestinal transit, resulting in slowed enterohepatic circulation of the bile salt pool; catabolic changes; weight loss in the acute

period of spinal injury with mobilization of cholesterol, protein or calcium into bile [60, 61].

Conclusions.

Thoracic lumbar fractures are the most common among other spinal locations (42.3% to 90%). They occur as a result of high-energy trauma, primarily in young men, and are often accompanied by spinal cord injury. Spinal cord injury disrupts supraspinal control of sympathetic preganglionic neurons, leading to sympathetic

hyperreflexia below the injury site and neurogenic gallbladder dysfunction, including impaired motility, bile sludge formation, and, subsequently, cholelithiasis.

Prospects for further research.

Further research may involve comparative studies of gallbladder motility during MR-cholangiography in patients with complicated vertebral fractures and asymptomatic controls.

DOI 10.29254/2077-4214-2025-3-178-27-35

УДК 616.8:616.711+616.832]-001:616.711+616.3

Колесніченко В. А., Герасимов Г. М., Гриньов Р. М., Душик Л. М., Захарченко Ю. Б., Черкова Н. В.

ДИСФУНКЦІЯ ЖОВЧНОГО МІХУРА ПІСЛЯ УСКЛАДНЕНОЇ ТРАВМИ ГРУДОПОПЕРЕКОВОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна (м. Харків, Україна)

vira.a.kolesnichenko@karazin.ua

Одним з найчастіших проявлень наслідків хреботно-спинальної травми є нейрогенна дисфункція жовчного міхура, що призводить до вищої частоти розвитку жовчокам'яної хвороби й гострого холецистити з нетиповою клінічною симптоматикою порівняно із загальною популяцією.

Мета – визначити за даними літератури епідеміологію ускладненої травми грудноперекового відділу хребта та механізми розвитку нейрогенної дисфункції жовчного міхура.

Грудноперековий відділ хребта є перехідною зоною від ригідних грудних до гнучких поперекових сегментів, з грудного кіфозу на поперековий лордоз, що робить його більш уразливим до дії кінетичної енергії з частотою травмування 42,3-90 % від усіх переломів хребців. Пацієнти з хреботно-спинальною травмою вразливі до низки ускладнень, що впливають на якість їхнього життя і створюють істотний економічний тягар. Провідними факторами, що визначають тяжкість ушкодження спинного мозку та функціональний результат у постраждалого, є системна запальна відповідь та місцеве нейрозапалення. Одним з найчастіших проявів спинальної травми на рівні Th7-Th10 є жовчокам'яна хвороба та гострий холецистит, ризик розвитку яких у 3-6 разів та майже удвічі вищий порівняно з релевантною контрольною групою відповідно.

Хреботно-спинальна травма у грудноперековому відділі є високоенергетичним ушкодженням, реєструється переважно у чоловіків молодого віку. Травма спинного мозку призводить до розвитку симпатичної гіперрефлексії нижче місця ушкодження й нейрогенної дисфункції жовчного міхура з порушенням його моторики, утворенням жовчного сладжу і, згодом, холелітіазу.

Ключові слова: хреботно-спинальна травма, грудноперековий відділ хребта, епідеміологія, нейрогенна дисфункція жовчного міхура.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.

Стаття є фрагментом планової науково-дослідної роботи «Вивчення особливостей запалення й перебігу репаративного процесу при хірургічній патології в залежності від етіологічного чинника та розробка методів корекції ускладнень за допомогою мініінвазивних хірургічних технологій» (номер державної реєстрації 0124U003337).

Вступ.

Ускладнена травма хребта і, зокрема, його грудноперекового відділу представляє собою серйозну проблему громадської охорони здоров'я через високі показники післятравматичних ускладнень, інвалідності й смертності, що зумовлює значний соціально-економічний тягар суспільства [1-3]. При ускладненій травмі грудноперекового відділу хребта (ГПВХ) переважають неповні ушкодження спинного мозку (близько 70%) зі збереженою чутливістю (ASIA B) та з частково збереженою руховою функцією (ASIA C-D). Повна втрата функцій спинного мозку нижче рівня травми (ASIA A) при даній локалізації травми хребта відбувається рідше (25-30%) [4, 5].

Одними з найпоширеніших післятравматичних проявлень, негативно впливаючих на якість життя, є шлунково-кишкові симптоми [6], частота яких досягає 27-62% [7, 8]. Розповсюдженість дисфункції жовчного міхура з розвитком холелітіазу у хворих після спинальної травми складає близько 30% [9, 10] при частоті у загальній популяції у межах 10-20% [11, 12]. Окремі автори вважають, що ризик утворення жовчного каміння у даній категорії пацієнтів у 3-6 разів вищий, ніж у осіб контрольної групи того ж віку та статі [13]. Причина більшої поширеності холелітіазу при спинальній травмі остаточно не з'ясована. Крім того, оскільки в осіб з ушкодженням спинного мозку нерідко порушено сенсорне сприйняття, абдомінальні прояви можуть бути нетиповими, особливо при травмах на рівні Th10 і вище, коли ушкоджуються аферентні нейрони жовчного міхура та/або вищерозташованої очеревини. У такій ситуації можлива неадекватна оцінка результатів моніторингу та пізня діагностика ускладнень жовчокам'яної хвороби [5, 14].

Мета дослідження.

Визначити за даними літератури епідеміологію ускладненої травми грудноперекового відділу хреб-

та та механізми розвитку нейрогенної дисфункції жовчного міхура.

Основна частина.

Анатомо-біомеханічні особливості грудноперекового відділу хребта.

У літературі відсутній консенсус щодо анатомічних меж грудноперекового відділу хребта. Більшість дослідників розглядає грудноперековий відділ від Th10 до L2 хребців [15, 16]. Деякі автори зменшують протяжність ГПВХ до Th11-L2 [17], Th12-L2 [18]. У певній кількості фахових статей межі ГПВХ не зазначаються [19, 20].

Морфологічно і функціонально грудноперековий відділ хребта є перехідною зоною від ригідних грудних до гнучких поперекових сегментів, з грудного кіфозу на поперековий лордоз, що робить ГПВХ більш уразливим до дії кінетичної енергії з підвищеним ризиком травмування порівняно з іншими відділами хребетного стовпа. Наявність додаткового захисту у грудному відділі – грудної клітки – й потенційне зниження стабільності у поперекових хребтових сегментах за наявності черевної порожнини представляє ГПВХ ще більше складною біомеханічною зоною як з точки зору механогенезу ушкоджень, так і у реконструктивно-відновлювальній хірургії хребта [20, 21].

Частота переломів ГПВХ.

Частота переломів хребта варіює в широких межах від 16 до 64 на 100 000 населення [22], від 24 до 90 випадків на 100000 жителів [23] в залежності від ступеня економічного розвитку та демографічної ситуації в країні, переваг у виборі транспортних засобів, кліматичних особливостей, способу життя тощо [1, 24], а також доступності та якості КТ та МРТ в алгоритмі діагностики [1]. Рівень захворюваності на переломи хребців, стандартизований за віком, становить 92,2 на 100 000 населення у жінок і 125,3 на 100 000 населення у чоловіків [25].

Переломи грудноперекового відділу є найчастішими серед інших локалізацій хребта і становлять від 42,3% [26] до 90% [16] усіх зареєстрованих переломів хребців. Така значна варіативність частоти ушкоджень ГПВХ пов'язана з різноплановими характеристиками досліджуваних популяцій, такими, як вік, стать, механізм травми [23, 27], демографічні особливості [17, 22, 28] та рівень економічного розвитку країни [29].

Щорічна частота переломів ГПВХ в розвинених країнах коливається від 12,1 до 57,8 випадків на мільйон мешканців [30]. У країнах, що розвиваються, показники мають бути ще вищими через відсутність уніфікації статистичних даних [30]. Загальну кількість травматичних переломів ГПВХ відмічено у 48,5% в Індії [31]; у 54,9% у Південному Китаї [32], у 74,4% у Камбоджі [33]. У Німеччині частота травматичних переломів ГПВХ за 10-річний термін склала 36,3%, причому частота високоенергетичних ушкоджень та переломів внаслідок остеопорозу виявилася майже ідентичною: 1492 (18,7%) та 1410 (17,6%) випадків відповідно [26]. Серед травматичних ушкоджень ГПВХ найчастіше реєструвалися переломи L1 (15,4% [26] – 21,9% всіх випадків [1]), частота переломів Th11 і Th12 склала 3,9% та 9,8% відповідно [26], у сукупності – 16,4% [1].

Соціально-економічний тягар.

Травма хребта залишається серйозною проблемою суспільної охорони здоров'я через значну захворюваність та соціально-економічні наслідки. У всьому світі у 2019 році було зареєстровано в середньому 8,58 мільйонів (6,64-11,3) випадків переломів хребетного стовпа з середньою глобальною кількістю років, прожитих з непрацездатністю (years lived with disability, YLD) 0,548 мільйонів років (0,370-0,767), що на 37,7% і на 75,3% більше порівняно з відповідними показниками 1990 року [25]. Травму спинного мозку, спричинену ушкодженням хребта, у 2019 році в світі отримали 9 мільйонів (1,81-11,1) постраждалих з середнім показником YLD 6,2 мільйона років (4,5-8,2) зі збільшенням в 52,7% та 65,4% відповідно порівняно з 1990 роком [34].

Лікування переломів хребців спричиняє значні витрати в галузі охорони здоров'я. Пацієнти з хребетно-спинальною травмою вразливі до низки ускладнень, що впливають на якість їхнього життя і створюють істотний економічний тягар, який оцінюється в країнах Північної Америки у 336000 доларів на особу протягом життя і підвищується у постраждалих з високим рівнем пошкодження спинного мозку [35]. У Німеччині середні витрати на один випадок становили 5612 євро з діапазоном від 719 до 67782 євро залежно від типу перелома та характеру втручання [1]. Крім того, існують і опосередковані витрати на охорону здоров'я внаслідок відсутності на роботі через непрацездатність та інвалідність, що збільшує загальні фінансові витрати суспільства [1].

Механізм хребетно-спинальної травми.

Найчастішим механізмом травми при переломах ГПВХ є дорожньо-транспортні пригоди й кататравма [23, 27, 36, 37]. У таких випадках руйнівна дія травмуючої сили короточасної дії великої амплітуди долає межу міцності з ушкодженням кісткової тканини хребця – відбувається перелом хребця. Такі переломи нерідко супроводжуються ушкодженням спинного мозку [30, 31] і є складовою частиною політравми [1, 22, 38].

Вік.

Вік розцінюється як важливий предиктор частоти переломів, що впливає через динамічні зміни якості і міцності трабекулярної кістки тіл хребців. За даними фахівців зі Швейцарії, когорта пацієнтів, що перенесла травматичний перелом хребта, мала середній вік 50 років і порівняно рівномірний розподіл за статтю [26]. Молодший вік постраждалих зареєстровано у дослідженнях зі США (в середньому 43,8 років), Бразилії (в середньому 35,9 років) [30], Китаю (в середньому 32 роки) [34]. Молоді чоловіки більш схильні до високоенергетичних травматичних переломів хребта, тоді як частота переломів, пов'язаних із незначними падіннями на тлі остеопорозу, збільшується з віком [22, 26, 27].

Стать.

Відмічається й потенційна схильність до певних переломів хребта в залежності від статі, що може бути пов'язано з різною щільністю кісток та гормональними впливами [39, 40]. Вивчення статевої динаміки в контексті переломів грудних хребців розглядається як один з вирішальних факторів виявлення основних факторів ризику та оптимізації стратегій профілактики переломів [24, 41].

У разі переломів грудного відділу хребта за гендерним розподілом відмічається, як правило, дещо вища частота у чоловіків молодших вікових груп, що пояснюється вищим рівнем інцидентів, пов'язаних із травмами, та участю в діяльності з вищим ризиком травм серед молодих чоловіків [26, 39, 40, 42]. Співвідношення чоловіки : жінки дорівнює 1,3:1; 2,33:1 [26, 30, 34]. Жінки піддаються порівняно високому ризику остеопоротичних переломів, особливо після 60 років [43].

Неврологічні ускладнення.

При ускладненій травмі хребетного стовпа функціональні наслідки ушкодження спинного мозку визначаються первинним й вторинним механізмами. Первинним є механічне ушкодження, наслідки якого обумовлені напрямом, амплітудою, часом та місцем прикладання травмуючої сили до хребетного стовпа [19, 44]. Дія механічних сил викликає пряме структурне ушкодження кістково-хрящових та зв'язувальних елементів хребтових сегментів, оточуючої нейронної й судинної тканин, що призводить до гострої клітинної дисфункції та загибелі клітин [45, 46]. Серед механізмів вторинної фази травми ключовими факторами, що визначають ступінь вторинної клітинної деградації та невральної дегенерації, є підвищена активація системної імунної відповіді та нейрозапалення [46, 47]. Іншими словами, системна запальна відповідь та місцеве нейрозапалення є провідними факторами, що визначають тяжкість ушкодження спинного мозку та функціональний результат у постраждалого. Клінічна неврологічна симптоматика залежно від ступеня, характеру, механізму і рівня травми може бути зумовлена провідниковими, сегментарними й корінцевими розладами [36, 48].

Глобальна частота травм спинного мозку у 2021 року склала 26,48 (95% ДІ, 24,15-28,93) на мільйон осіб з превалюванням у 3,2 рази у чоловіків; вік більшості постраждалих – 21- 40 років [49]. Відносна частота ДТП та падінь як причин травми спинного мозку становила 43,18% та 34,24% відповідно [50].

За локалізацією частота хребетно-спинальної травми становить: для шийного та поперекового відділів – майже по 40%, для грудних сегментів – 15-20% [31, 51]. На кожні 10000 осіб 23 мають травми хребта, з яких 10-15% ускладнені параплегіями або квадриплегіями [52].

Механізм дисфункції жовчного міхура.

Симпатична нервова система у нормі бере участь у пригніченні скорочень жовчного міхура [47, 53]. Прегангліонарні симпатичні нейрони, розташовані в інтермедіолатеральному клітинному стовбурі на рівні Th7-Th10, проєктують аксони через великий черевний нерв і синапси на постгангліонарних симпатичних нейронах черевного ганглія, які іннервують жовчний міхур та жовчні протоки [45, 47, 53]. Травма

спинного мозку порушує супраспинальний контроль над симпатичними прегангліонарними нейронами і призводить до нейропластичності з розвитком симпатичної гіперрефлексії контуру, розташованого каудально від місця ушкодження [53] з системними порушеннями органів шлунково-кишкового тракту [6-8, 54]. Найчастішою причиною гострих абдомінальних станів у осіб із пошкодженням спинного мозку є гострий холецистит [10, 13], ризик розвитку якого майже удвічі вищий порівняно з релевантною контрольною групою [27].

Механізм нейрогенної дисфункції жовчного міхура остаточно не з'ясовано. За однією з теорій, у разі ушкодження спинного мозку на рівні Th7-Th10 через супраспинальне низхідне гальмування симпатичної нервової системи відбувається зниження моторики жовчного міхура, що призводить до застою жовчі [55] з утворенням жовчного сладжу [56] і, згодом, до холелітіазу [53, 57]. Однак ультрасонографічні дослідження у пацієнтів з травмою спинного мозку показали нормальне спорожнення жовчного міхура, яке відбувається під парасимпатичним контролем, та нормальні залишкові обсяги жовчі [44]. З іншого боку, обсяг спокою жовчного міхура зменшується, що пов'язано з більш низькою фракцією викиду, особливо у осіб з травмою спинного мозку на рівні Th10 і вище [55, 58]. Відповідно, дослідження холесцинтиграфії продемонстрували більш низькі наповнення жовчного міхура і фракцію викиду [57, 59]. Інші можливі причини нейрогенної дисфункції жовчного міхура з утворенням жовчного камення включають: зниження кишкового транзиту, що призводить до уповільненої ентерогепатичної циркуляції пулу жовчних солей; катаболічні зміни; втрату ваги в гострому періоді спинальної травми з мобілізацією холестерину, білка або кальція у жовч [60, 61].

Висновки.

Переломи грудноперекового відділу є найчастішими серед інших локалізацій хребта (42,3-90% спостережень), виникають під дією високоенергетичної травми переважно у чоловіків молодого віку і нерідко супроводжуються ушкодженням спинного мозку. Травма спинного мозку порушує супраспинальний контроль над симпатичними прегангліонарними нейронами з розвитком симпатичної гіперрефлексії нижче місця ушкодження й нейрогенною дисфункцією жовчного міхура з порушенням його моторики, утворенням жовчного сладжу і, згодом, холелітіазу.

Перспективи подальших досліджень.

У подальших дослідженнях перспективними представляються порівняльні дослідження моторики жовчного міхура під час МР-холангіографії у пацієнтів з ускладненими переломами хребта та у асимптомних осіб контрольної групи.

References / Література

- Lang S, Walter N, Freigang V, Neumann C, Loibl M, Alt V, et al. Increased incidence of vertebral fractures in German adults from 2009 to 2019 and the analysis of secondary diagnoses, treatment, costs, and in-hospital mortality. *Sci Rep.* 2023;13(1):6984. DOI: [10.1038/s41598-023-31654-0](https://doi.org/10.1038/s41598-023-31654-0).
- Ding W, Hu S, Wang P, Kang H, Peng R, Dong Y, et al. Spinal Cord Injury: The Global Incidence, Prevalence, and Disability From the Global Burden of Disease Study 2019. *Spine (Phila Pa 1976).* 2022;47(21):1532-1540. DOI: [10.1097/BRS.0000000000004417](https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000004417).
- Choi HG, Lee JK, Sim S, Kim M. Mortality and Cause of Death in Patients With Vertebral Fractures: A Longitudinal Follow-Up Study Using a National Sample Cohort. *Spine (Phila Pa 1976).* 2020;45(5):E280-E287. DOI: [10.1097/BRS.0000000000003264](https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000003264).
- Mahanes D, Muehlschlegel S, Wartenberg KE, Rajajee V, Alexander SA, Busl KM, et al. Guidelines for neuroprognostication in adults with traumatic spinal cord injury. *Neurocrit Care.* 2024;40(2):415-437. DOI: [10.1007/s12028-023-01845-8](https://doi.org/10.1007/s12028-023-01845-8).
- Nekhlopochny O, Verbov V, Cheshuk I, Vorodi M. Neurological Symptomatology Features in Patients With Spine and Spinal Cord Trauma at the Thoracolumbar Junction Level. *Int Neurolog J.* 2024;20(3):143-52. DOI: [10.22141/2224-0713.20.3.2024.1068](https://doi.org/10.22141/2224-0713.20.3.2024.1068).

6. Department of Veterans Affairs, Veterans Health Administration. VHA Directive 1176(2) – Spinal cord injuries and disorders system of care. Washington: VHA; 2019. 95 p. Available from: https://www.va.gov/vhapublications/ViewPublication.asp?pub_ID=8523.
7. Bazzocchi G, Schuut C, Pederzini R, Menarini M. Bowel dysfunction in spinal cord injury patients: pathophysiology and management. *Pelviperroneology*. 2007;26:84-87.
8. Memou N, Vlamis J. Bladder and Bowel Dysfunction in Patients with Spinal Cord Injury – Nursing Intervention. *Acta Orthop Trauma Hell*. 2023;74(1):81-92.
9. Sajjan SC, Javali S, Madhusudhan BV, Ramya B. Clinical profile of patients with cholelithiasis at a tertiary care hospital. *Int J Surg Sci*. 2021;5(2):244-246. DOI: [10.33545/surgery.2021.v5.i2e.697](https://doi.org/10.33545/surgery.2021.v5.i2e.697).
10. Sarrafkoğlu B, Afşar Sİ, Yalbuздаğ ŞA, Ustaömer K, Ayaş Ş. Acute abdominal emergencies and spinal cord injury; our experiences: a retrospective clinical study. *Spinal Cord*. 2014;52(9):697-700. DOI: [10.1038/sc.2014.106](https://doi.org/10.1038/sc.2014.106).
11. European Association for the Study of the Liver. EASL Clinical Practice Guidelines on the prevention, diagnosis and treatment of gallstones. *J Hepatol*. 2016;65(1):146-181. DOI: [10.1016/j.jhep.2016.03.005](https://doi.org/10.1016/j.jhep.2016.03.005).
12. Besra RC, Toppo S, Kerketta MD, Bodra P, Keshari US, Pavithran B, et al. A study on the prevalence of gallbladder disease and its associated factors in a tertiary hospital of Eastern India. *Int J Acad Med Pharm*. 2024;6(2):782-788. DOI: [10.47009/jamp.2024.6.2.161](https://doi.org/10.47009/jamp.2024.6.2.161).
13. Gartenberg A, Nessim A, Cho W. Acute Cholecystitis: An Emerging Complication in Spinal Cord Injury Patients in the United States. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg*. 2022;83(5):478-480. DOI: [10.1055/s-0041-1740617](https://doi.org/10.1055/s-0041-1740617).
14. Hsu CL, Wang MT, Ho YC, Pan SL. Increased Risk of Acute Cholecystitis in Patients With Spinal Cord Injury: A Nationwide Population-Based Cohort Study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2018;43(13):934-939. DOI: [10.1097/BRS.0000000000002477](https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000002477).
15. Ambulgekar RK, Ghag NS. Epidemiological study of thoracolumbar spine fracture patients reported to tertiary care center of central India. *Int J Res Orthop*. 2023;9:261-266.
16. Peev N, Zileli M, Sharif S, Arif S, Brady Z. Indications for Nonsurgical Treatment of Thoracolumbar Spine Fractures: WFNS Spine Committee Recommendations. *Neurospine*. 2021;18(4):713-724. DOI: [10.14245/ns.2142390.195](https://doi.org/10.14245/ns.2142390.195).
17. Beschloss AM, Taghlabi KM, Rodriguez DA, Lee N, Gupta S, Bondar K, et al. Demographic and economic trends in vertebral fracture surgeries throughout the United States. *N Am Spine Soc J*. 2022;12:100175. DOI: [10.1016/j.xnsj.2022.100175](https://doi.org/10.1016/j.xnsj.2022.100175).
18. Mahmoodkhani M, Babadi NN, Rezvani M, Nasrollahzadeh A, Sourani A, Foroughi M, et al. Thoracolumbar junction fracture and long instrumented fusion, a trial on a standardized surgical technique with long term clinical outcomes. *Interdiscipl Neurosurg: Advanced Techniques Case Management*. 2023;36(1):101928. DOI: [10.1016/j.inat.2023.101928](https://doi.org/10.1016/j.inat.2023.101928).
19. Wendt K, Nau C, Jug M, Pape HC, Kdolsky R, Thomas S, et al. ESTES recommendation on thoracolumbar spine fractures: January 2023. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2024;50(4):1261-1275. DOI: [10.1007/s00068-023-02247-3](https://doi.org/10.1007/s00068-023-02247-3).
20. Aly TA. Short Segment versus Long Segment Pedicle Screws Fixation in Management of Thoracolumbar Burst Fractures: Meta-Analysis. *Asian Spine J*. 2017;11(1):150-160. DOI: [10.4184/asj.2017.11.1.150](https://doi.org/10.4184/asj.2017.11.1.150).
21. Hamzaoglu A, Elsadig M, Karadereler S, Mutlu A, Akman YE, Ozturk H, et al. Single-Stage Posterior Vertebral Column Resection With Circumferential Reconstruction for Thoracic/Thoracolumbar Burst Fractures With or Without Neurological Deficit: Clinical Neurological and Radiological Outcomes. *Global Spine J*. 2022;12(5):801-811. DOI: [10.1177/2192568220964453](https://doi.org/10.1177/2192568220964453).
22. Kimmatkar N, Kantharaju H. Demographics of Traumatic Spinal Fractures in Indian Population Presenting to Tertiary Care Centre. *SVOA Orthopaedics*. 2022;2(4):83-88.
23. den Ouden LP, Smits AJ, Stadhouders A, Feller R, Deunk J, Bloemers FW. Epidemiology of spinal fractures in a level one trauma center in the Netherlands: a 10 years review. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2019;44(10):732-739. DOI: [10.1097/BRS.0000000000002923](https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000002923).
24. Cosman F, Kregel JH, Looker AC, Schousboe JT, Fan B, Sarrafrazi Isfahani N, et al. Spine fracture prevalence in a nationally representative sample of US women and men aged ≥40 years: results from the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 2013-2014. *Osteoporos Int*. 2017;28:1857-66. DOI: [10.1007/s00198-017-3948-9](https://doi.org/10.1007/s00198-017-3948-9).
25. GBD 2019 Fracture Collaborators. Global, regional, and national burden of bone fractures in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis from the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet*. 2021;2(9):E580-E592. DOI: [10.1016/S2666-7568\(21\)00172-0](https://doi.org/10.1016/S2666-7568(21)00172-0).
26. Bigdon SF, Saldarriaga Y, Oswald KAC, Müller M, Deml MC, Benneker LM, et al. Epidemiologic analysis of 8000 acute vertebral fractures: evolution of treatment and complications at 10-year follow-up. *J Orthop Surg Res*. 2022;17(1):270. DOI: [10.1186/s13018-022-03147-9](https://doi.org/10.1186/s13018-022-03147-9).
27. Birua GJS, Munda VS, Murmu NN. Epidemiology of Spinal Injury in North East India: A Retrospective Study. *Asian J Neurosurg*. 2018;13(4):1084-1086. DOI: [10.4103/ajns.AJNS_196_17](https://doi.org/10.4103/ajns.AJNS_196_17).
28. Asif DS, Bhandari PB, Sader Hossain SK, Rahman A. A Demographic Study of Thoracolumbar Junction Fracture in a Developing Country and its Social Impact. *J Spine*. 2013;2:5. DOI: [10.4172/2165-7939.1000141](https://doi.org/10.4172/2165-7939.1000141).
29. Singh G, Prakash R, Bhatti V, Mahen A. Spinal cord injury in organizational setup-A hospital based descriptive study. *J Marine Med Society*. 2019;21(1):46-50. DOI: [10.4103/jmms.jmms_67_18](https://doi.org/10.4103/jmms.jmms_67_18).
30. Junior DLB, A Sa BF, Pokorny G, Almeida NS, da Silva DRC, Silva JP, et al. Epidemiology of Thoracolumbar Fractures: A Cross-Sectional Study. *Research Square* 2023;5(1):1-10. DOI: [10.21203/rs.3.rs-2902651/v1](https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2902651/v1).
31. Zileli M, Sharif S, Fornari M. Incidence and Epidemiology of Thoracolumbar Spine Fractures: WFNS Spine Committee Recommendations. *Neurospine*. 2021;18(4):704-712. DOI: [10.14245/ns.2142418.209](https://doi.org/10.14245/ns.2142418.209).
32. Wang H, Zhou Y, Ou L, Li C, Liu J, Xiang L. Traumatic Vertebral Fractures and Concomitant Fractures of the Rib in Southwest China, 2001 to 2010: An Observational Study. *Medicine (Baltimore)*. 2015;94(44):e1985. DOI: [10.1097/MD.0000000000001985](https://doi.org/10.1097/MD.0000000000001985).
33. Chua MH, Hong R, Rydeth T, Vycheth I, Nang S, Vuthy D, et al. Spine Trauma as a Component of Essential Neurosurgery: An Outcomes Analysis from Cambodia. *World Neurosurg*. 2018;114:375-380. DOI: [10.1016/j.wneu.2018.03.057](https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.03.057).
34. Liu Y, Yang X, He Z, Li J, Li Y, Wu Y, et al. Spinal cord injury: global burden from 1990 to 2019 and projections up to 2030 using Bayesian age-period-cohort analysis. *Front Neurol*. 2023;14:1304153. DOI: [10.3389/fneur.2023.1304153](https://doi.org/10.3389/fneur.2023.1304153).
35. Chan BC, Cadarette SM, Wodchis WP, Krahn MD, Mittmann N. The lifetime cost of spinal cord injury in Ontario, Canada: A population-based study from the perspective of the public health care payer. *J Spinal Cord Med*. 2019;42:184-93. DOI: [10.1080/10790268.2018.1486622](https://doi.org/10.1080/10790268.2018.1486622).
36. Kumar R, Lim J, Mekary RA, Rattani A, Dewan MC, Sharif SY, et al. Traumatic Spinal Injury: Global Epidemiology and Worldwide Volume. *World Neurosurg*. 2018;113:e345-e363. DOI: [10.1016/j.wneu.2018.02.033](https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.02.033).
37. Wesson HK, Boikhutso N, Bachani AM, Hofman KJ, Hyder AA. The cost of injury and trauma care in low- and middle-income countries: a review of economic evidence. *Health Policy Plan*. 2014;29(6):795-808. DOI: [10.1093/heapol/czt064](https://doi.org/10.1093/heapol/czt064).
38. Katsuura Y, Osborn JM, Cason GW. The epidemiology of thoracolumbar trauma: A meta-analysis. *J Orthop*. 2016;13(4):383-8. DOI: [10.1016/j.jor.2016.06.019](https://doi.org/10.1016/j.jor.2016.06.019).
39. Asai T, Sakuma E, Mizutani T, Ishizaka Y, Ori K, Ueki T. Sex- and age-related differences in spinal degeneration: an anatomical and magnetic resonance imaging study of the human spine. *Prog Rehabil Med*. 2022;7:20220011. DOI: [10.2490/prm.20220011](https://doi.org/10.2490/prm.20220011).
40. Yuan H, Guo Q, Zhang Z, Ou L, Wang H, Yu H, et al. Sex, age, role and geographic differences in traumatic spinal fractures caused by motor vehicle collisions: a multicentre retrospective study. *Sci Rep*. 2023;13:3712. DOI: [10.1038/s41598-023-30982-5](https://doi.org/10.1038/s41598-023-30982-5).
41. Muhonen EG, Kaffe S, Torabi SJ, Abello EH, Bitner BF, Pham N. Surfing-related craniofacial injuries: a NEISS database study. *J Craniofac Surg*. 2022;33:2383-7. DOI: [10.1097/SCS.00000000000008769](https://doi.org/10.1097/SCS.00000000000008769).
42. Singh G, Rao V, Thamba A, Roth D, Zaazoue MA. Examination and Scientific Analysis of Thoracic Vertebral Fractures. *Cureus*. 2023;15(9):e44938. DOI: [10.7759/cureus.44938](https://doi.org/10.7759/cureus.44938).
43. Ferrari S, Lippuner K, Lamy O, Meier C. 2020 recommendations for osteoporosis treatment according to fracture risk from the Swiss Association against Osteoporosis (SVOG). *Swiss Med Wkly*. 2020;150:w20352. DOI: [10.4414/smww.2020.20352](https://doi.org/10.4414/smww.2020.20352).
44. Dong Y, Peng R, Kang H, Song K, Guo Q, Zhao H, et al. Global incidence, prevalence, and disability of vertebral fractures: a systematic analysis of the global burden of disease study 2019. *Spine J*. 2022;22(5):857-868. DOI: [10.1016/j.spinee.2021.12.007](https://doi.org/10.1016/j.spinee.2021.12.007).

45. Alizadeh A, Dyck SM, Karimi-Abdolrezaee S. Traumatic spinal cord injury: An overview of pathophysiology, models and acute injury mechanisms. *Front Neurol.* 2019;10:282. DOI: [10.3389/fneur.2019.00282](https://doi.org/10.3389/fneur.2019.00282).
46. Sterner RC, Sterner RM. Immune response following traumatic spinal cord injury: Pathophysiology and therapies. *Front. Immunol.* 2023;13:1084101. DOI: [10.3389/fimmu.2022.1084101](https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.1084101).
47. DiSabato DJ, Marion CM, Miffilin KA, Alfredo AN, Rodgers KA, Kigerl KA, et al. System failure: Systemic inflammation following spinal cord injury. *Eur J Immunol.* 2024;54(1):e2250274. DOI: [10.1002/eji.202250274](https://doi.org/10.1002/eji.202250274).
48. Li Z, Yu S, Hu X, Li Y, You X, Tian D, et al. Fibrotic Scar After Spinal Cord Injury: Crosstalk With Other Cells, Cellular Origin, Function, and Mechanism. *Front Cell Neurosci.* 2021;15:720938. DOI: [10.3389/fncel.2021.720938](https://doi.org/10.3389/fncel.2021.720938).
49. Lu Y, Shang Z, Zhang W, Pang M, Hu X, Dai Y, et al. Global incidence and characteristics of spinal cord injury since 2000-2021: a systematic review and meta-analysis. *BMC Med.* 2024;22(1):285. DOI: [10.1186/s12916-024-03514-9](https://doi.org/10.1186/s12916-024-03514-9).
50. Golestani A, Shobeiri P, Sadeghi-Naini M, Jazayeri SB, Maroufi SF, Ghodsi Z, et al. Epidemiology of Traumatic Spinal Cord Injury in Developing Countries from 2009 to 2020: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Neuroepidemiology.* 2022;56(4):219-239. DOI: [10.1159/000524867](https://doi.org/10.1159/000524867).
51. Aleem IS, DeMarco D, Drew B, Sancheti P, Shetty V, Dhilon M, et al. The Burden of Spine Fractures in India: A Prospective Multicenter Study. *Global Spine J.* 2017;7(4):325-333. DOI: [10.1177/2192568217694362](https://doi.org/10.1177/2192568217694362).
52. Liu Y, Zhang S, Feng D, Luo J, Zhang H, Wang L. Risk factors of neurologic deficit after thoracolumbar burst fracture. *Front. Neurol.* 2025;16:e1542622. DOI: [10.3389/fneur.2025.1542622](https://doi.org/10.3389/fneur.2025.1542622).
53. Wulf MJ, Tom VJ. Consequences of spinal cord injury on the sympathetic nervous system. *Front Cell Neurosci.* 2023;17:999253. DOI: [10.3389/fncel.2023.999253](https://doi.org/10.3389/fncel.2023.999253).
54. Holmes GM, Blanke EN. Gastrointestinal dysfunction after spinal cord injury. *Exp Neurol.* 2019;320:113009. DOI: [10.1016/j.expneurol.2019.113009](https://doi.org/10.1016/j.expneurol.2019.113009).
55. Nino-Murcia M, Burton D, Chang P, Stone J, Perkasch I. Gallbladder contractility in patients with spinal cord injuries: A sonographic investigation. *AJR Am. J. Roentgenol.* 1990;154:521-524. DOI: [10.2214/ajr.154.3.2106213](https://doi.org/10.2214/ajr.154.3.2106213).
56. Baltas CS, Balanika AP, Sgantzios MN, Papakonstantinou O, Spyridopoulos T, Bizimi V, et al. Gallstones and biliary sludge in Greek patients with complete high spinal cord injury: an ultrasonographical evaluation. *Singapore Med J.* 2009;50(9):889-93.
57. Fong YC, Hsu HC, Sun SS, Kao A, Lin CC, Lee CC. Impaired gallbladder function in spinal cord injury on quantitative Tc-99m DISIDA cholescintigraphy. *Abdom Imaging.* 2003;28(1):87-91. DOI: [10.1007/s00261-001-0180-y](https://doi.org/10.1007/s00261-001-0180-y).
58. Ravikiran M, Dutta U, Bhattacharya A, Solanki K, Verma GR, Chaudhuri S, et al. Prevalence and Predictors of Gallbladder Stasis among Patients with Cholelithiasis. *Acta Scientific Gastrointestinal Disorders.* 2021;4(7):40-46.
59. Tulchinsky M. Applied hepatobiliary scintigraphy in chronic gallbladder diseases. *Applied Radiology* 2016;9:17-25.
60. Ketover SR, Ansel HJ, Goldish G, Roche B, Gebhard RL. Gallstones in chronic spinal cord injury: is impaired gallbladder emptying a risk factor? *Arch Phys Med Rehabil.* 1996;77(11):1136-8. DOI: [10.1016/s0003-9993\(96\)90136-7](https://doi.org/10.1016/s0003-9993(96)90136-7).
61. Henke AM, Billington ZJ, Gater DR Jr. Autonomic Dysfunction and Management after Spinal Cord Injury: A Narrative Review. *J Pers Med.* 2022;12(7):1110. DOI: [10.3390/jpm12071110](https://doi.org/10.3390/jpm12071110).

ДИСФУНКЦІЯ ЖОВЧНОГО МІХУРА ПІСЛЯ УСКЛАДНЕНОЇ ТРАВМИ ГРУДОПОПЕРЕКОВОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА Колесніченко В. А., Герасимов Г. М., Гриньов Р. М., Душик Л. М., Захарченко Ю. Б., Черкова Н. В.

Резюме. Ускладнена травма груднопоперекового відділу хребта супроводжується переважно неповним ушкодженням спинного мозку (близько 70%) нижче місця травми зі збереженою чутливістю (ASIA B) та з частково збереженою руховою функцією (ASIA C-D); повна втрата функцій спинного мозку нижче рівня травми (ASIA A) відбувається рідше (25-30%). Одним з найчастіших проявлень наслідків хребетно-спинальної травми є нейрогенна дисфункція жовчного міхура, що призводить до вищої частоти розвитку жовчокам'яної хвороби й гострого холециститу з нетиповою клінічною симптоматикою порівняно із загальною популяцією.

Мета – визначити за даними літератури епідеміологію ускладненої травми груднопоперекового відділу хребта та механізми розвитку нейрогенної дисфункції жовчного міхура.

Груднопоперековий відділ хребта є перехідною зоною від ригідних грудних до гнучких поперекових сегментів, з грудного кіфозу на поперековий лордоз, що робить його більш уразливим до дії кінетичної енергії з частотою травмування 42,3-90% від усіх переломів хребців. Пацієнти з хребетно-спинальною травмою вразливі до низки ускладнень, що впливають на якість їхнього життя і створюють істотний економічний тягар. Існують також і опосередковані витрати на охорону здоров'я внаслідок відсутності на роботі через непрацездатність та інвалідність, що збільшує загальні фінансові витрати суспільства. Провідними факторами, що визначають тяжкість ушкодження спинного мозку та функціональний результат у постраждалого, є первинне механічне ушкодження, наслідки якого обумовлені напрямом, амплітудою, часом та місцем прикладання травмуючої сили до хребетного стовпа, та вторинна фаза травми з розвитком вторинної клітинної деградації та невральної дегенерації з підвищеною активацією системної імунної відповіді та формуванням місцевого нейрозапалення. Одним з найчастіших проявів спинальної травми на рівні Th7-Th10 є системні порушення органів шлунково-кишкового тракту, серед яких ризик розвитку жовчокам'яної хвороби у 3-6 разів вищий порівняно із загальною популяцією. Ризик розвитку гострого холециститу - найчастішої причини гострих абдомінальних станів у осіб із пошкодженням спинного мозку – майже удвічі вищий порівняно з релевантною контрольною групою відповідно.

Хребетно-спинальна травма у груднопоперековому відділі є високоенергетичним ушкодженням, реєструється переважно у чоловіків молодого віку. Травма спинного мозку порушує супраспинальний контроль над симпатичними прегангліонарними нейронами, що призводить до розвитку симпатичної гіперрефлексії нижче місця ушкодження й нейрогенної дисфункції жовчного міхура з порушенням його моторики, утворенням жовчного складу і, згодом, холелітазу.

Ключові слова: хребетно-спинальна травма, груднопоперековий відділ хребта, епідеміологія, нейрогенна дисфункція жовчного міхура.

GALLBLADDER DYSFUNCTION AFTER COMPLICATED THORACOLUMBAR SPINE INJURY

Kolesnichenko V. A., Herasymov H. M., Hrynov R. M., Dushyk L. M., Zakharchenko Y. B., Cherkova N. V.

Abstract. Complicated thoracolumbar spine injury is predominantly accompanied by incomplete spinal cord injury below the level of injury (about 70%) with preserved sensitivity (ASIA B) and partially preserved motor function

(ASIA C-D); complete loss of spinal cord function below the level of injury (ASIA A) occurs less frequently (25-30%). One of the most common manifestations of the consequences of spinal cord injury is neurogenic dysfunction of the gallbladder, which leads to a higher incidence of gallstone disease and acute cholecystitis with atypical clinical symptoms compared to the general population.

The aim is to study, based on literature data, the epidemiology of complicated thoracolumbar spine injury and the developmental mechanisms of neurogenic gallbladder dysfunction.

The thoracolumbar spine is a transition zone from rigid thoracic to flexible lumbar segments, from thoracic kyphosis to lumbar lordosis, making it more vulnerable to kinetic energy, with an injury rate of 42.3-90% of all vertebral fractures. Patients with spinal cord injury are vulnerable to a number of complications that impact their quality of life and create a significant economic burden. There are also indirect health care costs due to absence from work due to disability and incapacity, which increases the overall financial costs of society. The leading factors determining the severity of spinal cord injury and the functional outcome of the victim are the primary mechanical injury, the consequences of which are determined by the direction, amplitude, timing, and location of the traumatic force applied to the spinal column, and the secondary phase of injury with the development of secondary cellular degradation and the formation of local neuroinflammation. One of the most common manifestations of spinal cord injury at the Th7-Th10 level is systemic gastrointestinal disorders, with the risk of developing gallstones being 3-6 times higher than in the general population. The risk of developing acute cholecystitis – the most common cause of acute abdominal conditions in individuals with spinal cord injury – is almost twice as high compared to the relevant control group.

Thoracolumbar spinal cord injury is a high-energy injury, occurring predominantly in young men. Spinal cord injury disrupts supraspinal control of sympathetic preganglionic neurons, leading to the development of sympathetic hyperreflexia below the injury site and neurogenic dysfunction of the gallbladder with impaired motility, formation of bile sludge and, subsequently, cholelithiasis.

Key words: spinal cord injury, thoracolumbar spine, epidemiology, neurogenic gallbladder dysfunction.

ORCID and contributionship / ORCID автора та його внесок до статті:

Kolesnichenko V. A.: <https://orcid.org/0000-0003-0503-9732>^{AF}

Herasymov H. M.: <https://orcid.org/0000-0001-7376-9628>^{DE}

Hrynov R. M.: <https://orcid.org/0000-0001-6527-4238>^{BC}

Dushyk L. M.: <https://orcid.org/0000-0002-8330-7221>^{AF}

Zakharchenko Yu. B.: <https://orcid.org/0000-0002-7577-5068>^{DE}

Cherkova N. V.: <https://orcid.org/0000-0002-4471-4684>^{BC}

Conflict of interest / Конфлікт інтересів:

The authors declare no conflict of interest / Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Corresponding author / Адреса для кореспонденції

Kolesnichenko Vira Anatoliivna / Колесніченко Віра Анатоліївна

V. N. Karazin Kharkiv National University / Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Ukraine, 61022, Kharkiv, 4 Svobody square / Адреса: Україна, 61022, м. Харків, майдан Свободи 4

Tel.: +380661418991 / Тел.: +380661418991

E-mail: vira.a.kolesnichenko@karazin.ua

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis, C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article, E – Critical review, F – Final approval of the article / A – концепція роботи та дизайн, B – збір та аналіз даних, C – відповідальність за статичний аналіз, D – написання статті, E – критичний огляд, F – остаточне затвердження статті.

Received 20.04.2025 / Стаття надійшла 20.04.2025 року

Accepted 13.08.2025 / Стаття прийнята до друку 13.08.2025 року