

УДК 617.54:616.711/.713-007.234-001.5]-089.83-089.881:615.463](045)

DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872024113-18>

Аналіз результатів пункційної вертебропластики компресійних переломів тіл хребців грудного та поперекового відділів хребта на фоні остеопорозу

А. І. Попов, М. В. Молодюк

ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України», Харків

It is well known that the most frequent complication of osteoporosis is compression fractures of vertebral bodies. In addition to brittleness of the bones and mechanical stress, more and more evidence approving that compression fractures of vertebral bodies are related to many risk factors, such as aging, sex, concomitant morbidities of cardiovascular and cerebrovascular diseases and lifestyle (chronic smoking and alcohol consumption) are collected. Objective. Analyzing the condition of spines of the patients suffering from compression fractures of vertebral bodies on the background of osteoporosis after the performed Percutaneous vertebroplasty (PV). Methods. 553 patients who underwent hospital treatment at the spine pathology clinic of the Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology (2005–2022) and underwent PV were examined. Results. The patients were divided into three groups depending on the number of damaged vertebrae. The 1st group included the patients with compression fractures of one vertebra (185 — 33.4 %); the 2nd group included the patients having 2 or 3 deformed vertebrae (216 — 39 %); and the 3rd group included the patients with 4–5 damaged vertebrae (152 — 27.4 %). Stages of compression of vertebral bodies during the X-ray morphometry was as follows before the surgery: I — 349 (24 %) vertebrae; II — 494 (34 %); III — 552 (38 %); and IV — 58 (4 %). We achieved the reduction of the level of compression of vertebral bodies as a result of PV in 20 % of cases (patients who noticed the manifestation of the pain syndrome within 2 weeks mostly suffered from these deformations). Conclusions. The results of analysis of PV of 553 patients with composite material and bone cement in the near and far future provide us an opportunity to state that this surgical treatment is an efficient and safe treatment method (despite the materials used). 40 (24 %) patients out of 165 patients of the group I, 52 (33 %) patients out of 157 patients of the group II and 54 (44 %) patients out of 133 patients of the group III were diagnosed with repeated compression fractures. Summarizing all the above, we should note that the more compression fractures the patient has, the higher the risk of further augmentation of other deformations of vertebral bodies is. Keywords. Compression fracture, osteoporosis, composite material, Percutaneous vertebroplasty.

Як відомо, найчастішим важким ускладненням остеопорозу є компресійні переломи тіл хребців. На додаток до крихкості кісток і механічного стресу, накопичуються докази того, що компресійний перелом тіла хребця пов'язаний з багатьма чинниками ризику: старіння, стать, супутні патології серцево-судинних і цереброваскулярних захворювань, стиль життя (хронічне куріння, вживання алкоголю). Мета. Проаналізувати стан хребта в пацієнтів із компресійними переломами тіл хребців на фоні остеопорозу після проведеної пункційної вертебропластики. Методи. Досліджено 553 хворих, які перебували на стаціонарному лікуванні в клініці патології хребта ДУ «ІПХС ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України» за період 2005–2022 рр., яким проводилася черезшкірна пункційна вертебропластика. Результати. Пацієнти були розподілені на три групи за кількістю ушкоджених хребців. У першу групу входили хворі з компресійним переломом одного хребця (185 — 33,4 %), другу групу становили особи, які мають від 2-х до 3-х деформованих хребців (216 — 39,0 %), третя група включала 4–5 ушкоджених хребців (152 — 27,4 %). Ступінь компресії тіл хребців під час рентгенометричної морфометрії становив до операції: I — 349 (24 %) хребців, II — 494 (34 %), III — 552 (38 %), IV — 58 (4 %). Зменшення ступеня компресії тіла хребця під час пункційної вертебропластики ми досягли у 20 % випадків (більшість цих деформацій були в пацієнтів, які відзначили виникнення больового синдрому протягом 2 тижнів). Висновки. Результати аналізу пункційної вертебропластики 553 пацієнтів із використанням композитного матеріалу та кісткового цементу, у найближчому та віддаленому періоді, дають підстави говорити про те, що це оперативне втручання є ефективним і безпечним методом лікування (незважаючи на використаний матеріал). Повторні компресійні переломи діагностовано в 40 (24 %) пацієнтів із 165 в I групі, 52 (33 %) з 157 в II групі, 54 (44 %) з 133 в III групі. Підсумовуючи результати цього дослідження, зазначимо, що чим більше в пацієнта компресійних переломів, тим вищий ризик у подальшому наростання інших деформацій тіл хребців.

Ключові слова. Компресійний перелом, остеопороз, композитний матеріал, пункційна вертебропластика

Вступ

Як відомо, найчастішими важкими ускладненнями остеопорозу є компресійні переломи тіл хребців [1]. Особливостями їхнього прояву є множинність ураження та вираженість структурних деформацій тіл хребців зі збереженням функції хреботно-рухового сегмента. Це призводить до розвитку різного ступеня клінічних проявів захворювання, обумовлених деформацією тіла хребця, яка розвивається. На додаток до крихкості кісток і механічного стресу, накопичуються докази того, що компресійний перелом тіла хребця пов'язаний з багатьма чинниками ризику: починаючи від старіння, статі, супутньої патології серцево-судинних і цереброваскулярних захворювань, до стилю життя — хронічне куріння та вживання алкоголю [2–5]. Для лікування хворих із такими патологіями розроблено оригінальні оперативні втручання, спрямовані, здебільшого, на стабілізацію переднього опорного комплексу. Одним із найперспективніших напрямів у відновленні опорної функції переднього опорного комплексу є пункційна вертебропластика.

Пункційна вертебропластика (ПВП) (перкутанна цементапластика, перкутанна вертебропластика, транспедикулярна вертебропластика) — малоінвазивна методика забезпечення стабілізації ушкоджень тіл хребців із використанням кісткових цементів. Вона є ефективним і безпечним малоінвазивним втручанням для покращення життя та негайного полегшення болю в пацієнтів із компресійними переломами тіл хребців [6–8].

У ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України» з 2000 р. вивчають результати лікування компресійних переломів хребців пункційним заміщенням дефекту композитними матеріалами та кістковими цементами.

Мета: проаналізувати стан хребта в пацієнтів із компресійними переломами тіл хребців на фоні остеопорозу після проведеної пункційної вертебропластики.

Матеріал і методи

Дослідження проведено на базі клініки патології хребта ДУ «ІПХС ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України». План роботи обговорено і затверджено на засіданні комітету з біоетики інституту (протокол № 236 від 13.11.2023).

Вивчено історії хвороб 553 осіб, які перебували на стаціонарному лікуванні в клініці патології хребта ДУ «ІПХС ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України». Хворі були віком від 46 до 88 років (з них 89 % — жінки та 11 % — чоловіки; за період

2005–2022 рр.), яким проводилася черезшкірна пункційна вертебропластика з використанням композитного матеріалу та кісткових цементів. До складу композитного матеріалу входили: кістковий цемент (80 %) та біоактивна кераміка (20 %), що складається з 2 частин гідроксіапатитної кераміки (ГАП) та 8 частин трикальцій-фосфатної кераміки (ТКФ). Основним компонентом кісткового цементу поліметилметакрилат є акрилова суміш, яка сама твердне та складається з порошку та рідини. Порошок містить пероксид бензоїлу, сульфат барію тощо. Рідкий компонент — це, переважно, мономер метилметакрилату, основа NN-диметилметакрилату, п-толуїдин і гідрохінон [9].

Обстеження проводилося зі застосуванням клінічних, рентгенологічних, рентгенометричних методик. Діагноз остеопорозу підтверджували денситометрично (двоенергійна рентгенівська абсорбціометрія). КТ-дослідження виконували для визначення тактики оперативного лікування.

Під час рентгенологічного дослідження у 553 пацієнтів було виявлено 1 453 компресійних переломів тіл хребців грудного та поперекового відділів хребта (таблиця). Із них 578 ушкоджень припадали на грудний та 891 на поперековий відділи хребта.

На підставі даних рентгенологічного обстеження проводили рентгенометричну морфометрію за методикою Білосільського.

Із метою профілактики прогресування деформацій тіл хребців нами розроблено спосіб і пристрій для хірургічного лікування компресійних переломів тіл хребців (черезшкірна пункційна вертебропластика) [10].

Пункційну вертебропластику проведено на 1 453 хребцях. Композитний матеріал використовувався для лікування 377 (68,1 %) хворих, а кістковий цемент — 176 (31,9 %). У грудному відділі хребта троакар вводився екстрапедикулярно через поперечний відросток і реберно-хребетне зчленування в хребцеве тіло під кутом 15°–20° до горизонтальної площини. У поперековому відділі хребта за транспедикулярного введення головним орієнтиром є перетин лінії, проведеної через центр поперечного відростка у фронтальній площині та лінії, проведеної через основу верхнього суглобового відростка в сагітальній площині.

Таблиця

Розподіл частоти переломів у пацієнтів

Пацієнт	Число переломів				
	1	2	3	4	5+
Кількість	185	141	75	88	64

Потім вводили композитний матеріал або кістковий цемент об'ємом від 1,5 до 3,5 мл залежно від ступеня компресії тіла хребця.

Оперативне втручання проводили під місцевою + внутрішньовенною анестезією. Введення троакара контролювалося за допомогою електронно-оптичного перетворювача.

Під час виконання ПВП у 5 (0,90 %) пацієнтів, відбулася міграція матеріалу під задню поздовжню зв'язку з розповсюдженням на 1 або 2 сегменти догори або донизу, у 14 (2,53 %) хворих відмічалася міграція матеріалу за передні відділи тіла хребця, у 8 (1,45 %) випадках витікання матеріалу в розташовані вище/нижче міжтілові проміжки та у 2 (0,36 %) — витік кісткового цементу в паравертебральне венозне сплетення. Лише у 2 (6,90 %) хворих відмічалися ускладнення, які проявлялись корінцевою симптоматикою. Після проведених форамінальних блокад, у одного — регрес больового синдрому, у другого больовий синдром зник протягом наступних 4 місяців.

Результати

Пацієнтів розподілили на три групи за кількістю ушкоджених хребців. До першої групи входили хворі з компресійним переломом одного хребця (185 — 33,5 %), другу групу становили особи, які мають від 2-х до 3-х деформованих хребців (216 — 40,0 %), третя — 4–5 ушкоджених хребців (152 — 27,5 %).

У післяопераційному періоді на 3 добу оцінювалася динаміка больового синдрому за ВАШ, а також функціональний стан хребетного стовпа. Результати в першій групі у 163 (88 %) пацієнтів можна оцінити як добрі, у 22 (12 %) — задовільні. У другій групі у 154 (71,2 %) хворих — добрий результат, 62 (28,8 %) — задовільний.

Третя група — найважча категорія, що має у всіх випадках соматичні проблеми через ендокринні захворювання. Результат у 80 (52,6 %) випадках добрий, у 72 (47,4 %) — задовільний.

Відсоткове співвідношення задовільних результатів у другій та третій групах зросло, це пов'язано з порушенням біомеханіки хребта унаслідок зменшення поперекового лордоза та посилення грудного кіфоза, та, як наслідок, відбувся перерозподіл навантаження на задній опорний комплекс, розвинулася спондилоартралгія. Цій категорії пацієнтів проводились артикулярні блокади з кортикостероїдами. Двадцяти трьом пацієнтам згодом було виконано денервацію дуговідросткових суглобів і результати оцінювалися як добрі.

Клінічний приклад № 1

Хвора Р., 78 років — скарги на біль у поперековому відділі хребта турбували протягом 13 років. Під час обстеження встановлено діагноз: компресійний перелом L_I, L_{II}, L_{III}, L_{IV}, L_V хребців на фоні остеопорозу. Одноетапно зроблено пункційну вертебропластику деформованих тіл хребців композитним матеріалом. У післяопераційному періоді пацієнтка відзначила позитивну динаміку у вигляді збільшення обсягу рухів у хребті, зниження інтенсивності больового синдрому з 8 до 3 балів за ВАШ.

Ступінь компресії тіл хребців за рентгенометричної морфометрії становив до операції: I — 349 (24 %) хребців, II — 494 (34 %), III — 552 (38 %), IV ст. — 58 (4 %). Зменшення ступеня компресії тіла хребця під час пункційної вертебропластики ми досягли у 20 % випадків (більшість цих деформацій були у пацієнтів, які скаржилися на виникнення больового синдрому протягом 2 тижнів).

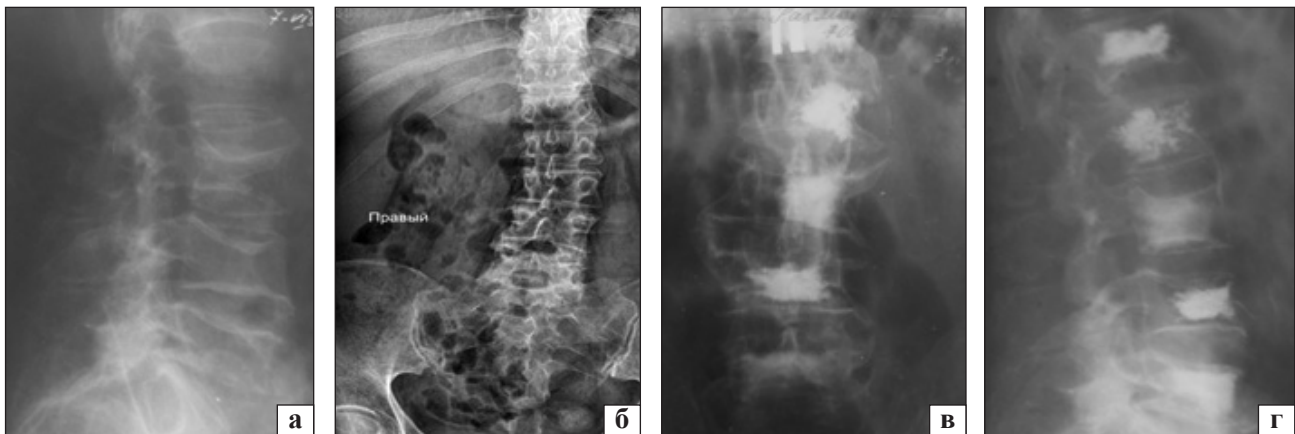


Рис. 1. Фотовідбитки рентгенограм хворої Р., 78 років. Діагноз: компресійний перелом L_I–L_{II}–L_{III}–L_{IV}–L_V хребців на фоні остеопорозу (до (а, б) та після (в, г) оперативного лікування)

Усі пацієнти надалі отримували медикаментозну терапію, спрямовану на блокаду процесу резорбції та стимуляцію регенерації кісткової тканини.

Катамнез прооперованих хворих: оцінювався клінічний та рентгенологічний результат у проміжках міс., 3 міс., 6 міс. та рік. Повторно оглянуто 80 % осіб. У I групі обстежено 165 (89 %) пацієнтів, із них у 66 (40 %) відмічено погіршення локального статусу: виникнення больового синдрому у хребті, часткове порушення його функції. Під час рентгено-

нологічного обстеження виявили, що у 40 (24 %) пацієнтів виникли нові деформації тіл хребців.

Клінічний приклад № 2

Хвора К., 69 років, здійснено пункційну вертебропластику L_I хребця. Протягом року пацієнтка отримала терапію золедроновію кислотою 5 мг внутрішньовенно, а також препарати кальцію. Через рік виникнув біль у поперековому відділі хребта, під час рентгенологічного обстеження виявлено компресійний перелом L_{III} хребця II ст. через остеопороз.

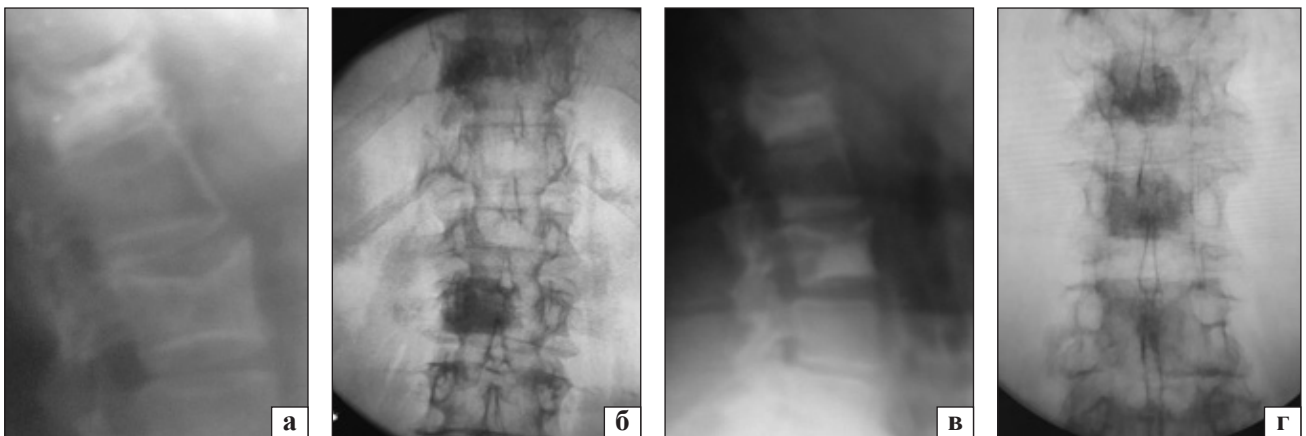


Рис. 2. Фотовідбитки рентгенограм хворої К., 69 років. Діагноз: компресійний перелом L_{III} хребця на фоні остеопорозу. Стан після пункційної вертебропластики L_I хребця (до операції (а, б), після операції (в, г))

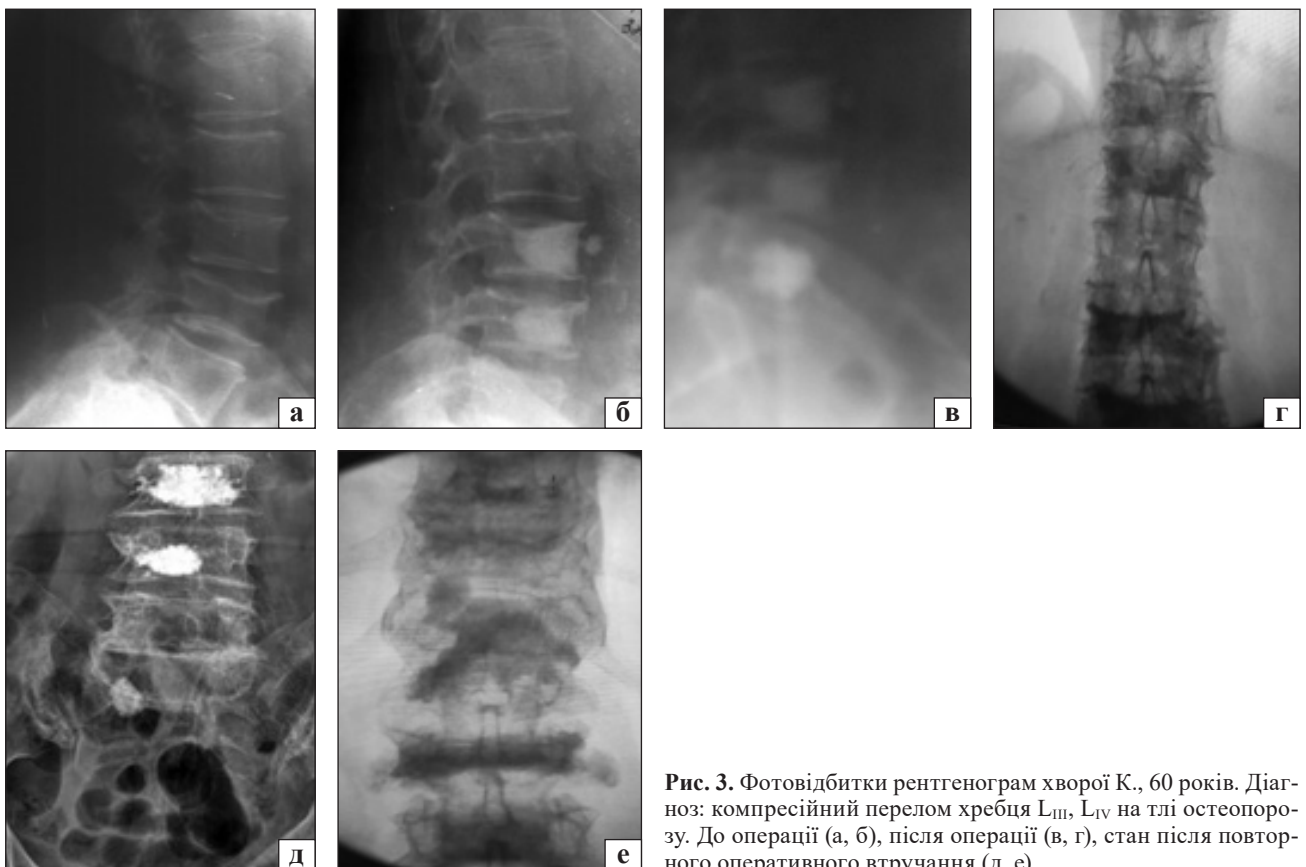


Рис. 3. Фотовідбитки рентгенограм хворої К., 60 років. Діагноз: компресійний перелом хребця L_{III}, L_{IV} на тлі остеопорозу. До операції (а, б), після операції (в, г), стан після повторного оперативного втручання (д, е)

Виконано пункційну вертебропластику L_{III} хребця.

На контрольному огляді II групи було обстежено 157 (73 %) осіб. Під час обстеження в 52 (33 %) пацієнтів виявлено нові деформації інших тіл хребців.

Клінічний приклад № 3

Хвора К., 60 років перебувала на стаціонарному лікуванні з діагнозом: компресійні переломи тіл L_{III}, L_{IV} хребців на фоні остеопорозу. Виконано пункційну вертебропластику L_{III}, L_{IV} хребців. Протягом 6 міс. отримувала медикаментозну терапію, під час контрольного огляду через 6 міс. виявили компресійний перелом L_V хребця. Виконано його вертебропластику.

Після контрольного огляду пацієнтів III групи (122 (80 %) особи), виявили наростання больового синдрому в поперековому відділі хребта в 72 (59 %). Під час обстеження в суміжних хребцях зафіксовано 54 (44 %) нових компресійних переломів. Больовий синдром у решти виник, на нашу думку, через дегенеративно-дистрофічні захворювання хребта.

Обговорення

У результаті вивчення рентгенометричного дослідження деформованих хребців після вертебропластики збільшення ступеня компресії тіл хребців не виявлено. Основною патогенетичною та морфологічною ознакою компресійних переломів тіл хребців унаслідок остеопорозу є деформація тіла хребця через його компресійне розколювання. Такі ушкодження, здебільшого, стабільні, проте імпація замикальних пластинок може призвести до швидкого прогресування дегенеративного процесу в хребетно-руховому сегменті з розвитком клінічної симптоматики, а з часом і посилення деформації тіл хребців, і, як наслідок, зміни біомеханіки хребта. Що ми й бачимо: чим більше компресійних переломів у одного пацієнта, тим важча симптоматика та реабілітація, яка проводиться на тлі виражених дегенеративних змін хребта. Раннє виявлення остеопорозу та початкових деформацій тіл хребців є одним із добрих прогностичних чинників, які впливають на результат лікування. Yang та співавт. [11] припустили, що ПВП протягом 30 днів після перелому зменшує подальший ризик нових компресійних переломів хребців у грудо-поперековому відділі хребта. He B. та співавт. [12] також показали, що частота нових компресійних переломів хребців була значно нижчою в групі ранньої ПВП (21 день) порівняно з групою

пізньої ПВП протягом 4–6-річного періоду спостереження. Найчастіше компресійні переломи виявляються у грудо-поперековому відділі хребта Th_{XI}–L_{II} [13]. У 75 % це зумовлено особливістю грудо-поперекового переходу, за якого наростання осьових навантажень на ПОК Th_{XI}–Th_{XII}–L_I–L_{II} зумовлює тяжкість клінічних проявів захворювання. Усі хворі у ранні терміни після пункційної вертебропластики відзначали позитивну динаміку — зниження больового синдрому, збільшення обсягу рухів у хребті.

Висновки

Результати аналізу пункційної вертебропластики 553 пацієнтів із компресійними переломами тіл хребців грудного та поперекового відділів хребта з використанням композитного матеріалу та кісткового цементу, у найближчому та віддаленому періоді, дають підстави говорити про те, що таке оперативне втручання є ефективною і безпечною методикою лікування (незважаючи на застосований матеріал). Використання розробленого способу вертебропластики, пристрою, композитного матеріалу доводить їхню клінічну ефективність. Біль зникає або значно зменшується одразу після черезшкірної пункційної вертебропластики. Рання вертикалізація хворого на наступну добу після втручання сприяє профілактиці ускладнень і підвищує якість реабілітації хворих. Нові компресійні переломи зафіксовано в 40 (24 %) пацієнтів із 165 у групі I, 52 (33 %) із 157 у групі II, 54 (44 %) із 133 у групі III. Підсумовуючи, зазначимо, що чим більше у пацієнта компресійних переломів, тим вищий ризик у подальшому наростання інших деформацій тіл хребців, більшість з яких виникають у суміжних хребцях. Появу нових компресійних переломів ми пов'язуємо зі зміною біомеханіки хребта та перерозподілом навантаження на розташовані вище/нижче сегменти після проведення вертебропластики. На сьогодні це питання актуальне та потребує подальших досліджень із прогнозуванням виникнення нових компресійних переломів у пацієнтів з остеопорозом після вертебропластики.

Конфлікт інтересів. Автори декларують відсутність конфлікту інтересів.

Список літератури

1. Nuti, R., Brandi, M. L., Checchia, G., Di Munno, O., Dominguez, L., Falaschi, P., Fiore, C. E., Iolascon, G., Maggi, S., Micheli, R., Migliaccio, S., Minisola, S., Rossini, M., Sessa, G., Tarantino, U., Toselli, A., & Isaia, G. C. (2018). Guidelines for the management of osteoporosis and fragility fractures. *Internal and Emergency Medicine*, 14(1), 85–102. <https://doi.org/10.1007/s11684-017-0588-8>

- org/10.1007/s11739-018-1874-2
2. Mao, W., Dong, F., Huang, G., He, P., Chen, H., Qin, S., & Li, A. (2021). Risk factors for secondary fractures to percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fractures: a systematic review. *J. Orthop. Surg. Res.*, *16*(1), 644. <https://doi.org/10.1186/s13018-021-02722-w>
 3. Zhang, Z. L., Yang, J. S., Hao, D. J., Liu, T. J., & Jing, Q. M. (2021). Risk factors for new vertebral fracture after percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fractures. *Clin Interv Aging*, *16*, 1193–200. <https://doi.org/10.2147/CIA.S312623>
 4. Robinson, W. A., Carlson, B. C., Poppendeck, H., Wanderman, N. R., Bunta, A. D., Murphy, S., Sietsema, D. L., Daffner, S. D., Edwards, B. J., Watts, N. B., Tosi, L. L., Anderson, P. A., & Freedman, B. A. (2020). Osteoporosis-related vertebral fragility fractures: a review and analysis of the American Orthopaedic Association's own the bone database. *Spine (Phila Pa 1976)*, *45*(8), E430–8. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000003324>
 5. Che, H., Breuil, V., Cortet, B., Paccou, J., Thomas, T., Chapuis, L., Debais, F., Mehseu-Cetre, N., Javier, R. M., Loiseau Peres, S., Roux, C., & Briot, K. (2019). Vertebral fractures cascade: potential causes and risk factors. *Osteoporos Int.*, *30*(3), 555–63. <https://doi.org/10.1007/s00198-018-4793-1>
 6. Litin, Y., Rastogi, S., Agarwal, A., Misra, S., Agrawal, P., & Malviya, D. (2023). A Prospective Evaluation of Percutaneous Vertebroplasty in Osteoporotic Vertebral Compression Fracture Patients. *Cureus*, *15*(6), e40255. <https://doi.org/10.7759/cureus.40255>
 7. Ahsan, M. K., Pandit, O. P., & Khan, M. S. I. (2021). Percutaneous vertebroplasty for symptomatic osteoporotic compression fractures: A single-center prospective study. *Surgical Neurology International*, *12*, 176. https://doi.org/10.25259/sni_212_2021
 8. Gu, Y., Hao, K., Bai, J., Hu, J., & Li, Y. (2023). Effect of vertebroplasty with bone cement on osteoporotic compression fractures in elderly patients. *Am. J. Transl Res.*, *15*(9), 5921–5929.
 9. Atik, O. Ş., & Çankaya, D. (2021). To cement or not to cement, that is the question in elderly! *Joint Diseases and Related Surgery*, *32*(2), 277–278. <https://doi.org/10.52312/jdrs.2021.57900>
 10. Luk'yanchenko, V. V., Korzh, M. O., McGowan, Popov, O. I. (2004). Method of surgical treatment of vertebral compression fracture and device for performing this treatment. Patent № 69918, 7 A61B17/56, A61B3/00. (in Ukrainian).
 11. Yang, C. C., Chien, J. T., Tsai, T. Y., Yeh, K.-T., Lee, R.-P., Wu, W.-T. (2018). Earlier vertebroplasty for osteoporotic thoracolumbar compression fracture may minimize the subsequent development of adjacent fractures: a retrospective study. *Pain Physician*, *21*, E483–E491.
 12. He, B., Zhao, J., Zhang, M., Jiang, G., Tang, K., & Quan, Z. (2021). Effect of Surgical Timing on the Refracture Rate after Percutaneous Vertebroplasty: A Retrospective Analysis of at Least 4-Year Follow-Up. *BioMed Research International*, *2021*, 1–7. <https://doi.org/10.1155/2021/5503022>
 13. Donnally, C. J. III, DiPompeo, C. M., & Varacallo, M. (2022). *Vertebral Compression Fractures*. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing.

Стаття надійшла до редакції 05.02.2024

ANALYSIS OF THE RESULTS OF PERCUTANEOUS VERTEBROPLASTY OF COMPRESSION FRACTURES OF BODIES OF CHEST AND LUMBAR VERTEBRAE ON THE BACKGROUND OF OSTEOPOROSIS

A. I. Popov, M. V. Moloduk

Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kharkiv

✉ Andrii Popov, MD, DSci in Orthopaedics and Traumatology: aipopovdoc@gmail.com

✉ Mykyta Moloduk, MD: NikitaMoloduk@gmail.com