

ПУНКЦИОННАЯ ВЕРТЕБРОПЛАСТИКА

Наталья Матвеевна Грубер

*НИИТ «Восстановительная травматология и ортопедия» (директор – канд. мед. наук Р.Я. Хабибьянов),
г. Казань, e-mail: nict-vto@rumbler.ru*

Реферат

Показано, что консервативное лечение поврежденных тел позвонков при остеопорозе или травмах не приводят к удовлетворительным результатам. Современный метод укрепления тел позвонков с помощью композитных материалов на основе пластмасс — вертебропластика — обеспечивает не только стабилизацию, но и быстрый регресс болевого синдрома.

Ключевые слова: повреждение тел позвонков, вертебропластика, композитные материалы, регресс болевого синдрома.

Остеопороз — одно из наиболее распространенных заболеваний, приводящих к инвалидизации, занимает четвертое место после патологии сердечно-сосудистой системы, диабета и онкологических опухолей. Компрессионные переломы тел позвонков являются серьезным осложнением остеопороза. Если в 1990 г. в мире было зарегистрировано 1,7 миллиона человек с компрессионными переломами, то, по прогнозам на 2050 г., число их может увеличиться до 6,3 миллиона, что потребует значительных экономических затрат на лечение и реабилитацию больных с этой патологией [27]. Традиционное консервативное лечение компрессионных переломов на почве остеопороза включает постельный режим, медикаментозное обезболивание, прием препаратов кальция, ношение корсета. Однако стандартный комплекс лечебных мероприятий не приносит удовлетворительных результатов, а приводит ко вторичным осложнениям — усугублению остеопороза, застойным явлениям в легких вплоть до пневмонии, тромбозу глубоких вен голени, эмболии ветвей легочной артерии [30].

Во второй половине XX века возникает интерес со стороны экспериментаторов и клиницистов к вопросам замещения измененных и поврежденных костных образований искусственными материалами [6]. Быстро затвердевающие полимеры (силикон, полиуретан), которые приобретают при температуре тела заданную форму и теряют подвижность, а через 24 часа после введения превращаются в эластомер, были применены, в частности, для эндопротезирования межпозвоночных дисков [14]. В настоящее время все более широкое применение находит метод пункционной вертебропластики (ПВП) для лечения больных с

разнообразными поражениями тел позвонков на почве остеопороза, травм, опухолевых процессов [11]. Впервые ПВП была выполнена в 1984 г. по поводу вертебральной гемангиомы [23], позднее этот метод стал широко применяться в клинической практике при остеопоротических травмах тел позвонков [25]. ПВП — современный малоинвазивный метод обеспечения стабилизации и консолидации поврежденных тел позвонков с использованием костных цемента [2]. Положительный результат после проведения вертебропластики (отсутствие боли, стабилизация тел позвонков, активизация больных) уже через несколько часов после ее выполнения наблюдается в 89 — 100% случаев [3, 5, 9, 13,].

Клиническая картина при остеопорозе, вызывающем компрессионные переломы, характеризуется выраженным болевым синдромом, резистентным к консервативному лечению, развитием деформаций позвоночного столба и ограничением двигательной активности [4, 18, 28]. Совокупность этих проявлений является показанием к проведению вертебропластики, так как она обеспечивает механическое укрепление тел позвонков и быстрый регресс болевого синдрома [3, 19, 26]. Однако при проведении вертебропластики необходимо учитывать также степень компрессии тел позвонков. По этому вопросу нет однозначного ответа. Одни авторы [21, 31] считают, что снижение высоты тела позвонка более 70% от исходной величины является противопоказанием к проведению вертебропластики. Другие [29] не соглашались с этим и [13] рекомендуют вертебропластику даже при снижении высоты более 75%, только подчеркивают, что при снижении более 50% от исходной величины необходима двусторонняя вертебропластика. Другими противопоказаниями к выполнению вертебропластики являются компрессия спинного мозга, выраженные изменения неврологической картины (параличи, парезы, нарушения функции тазовых органов), инфекционные и аллергические заболевания [21, 31].

Несмотря на то что метод чрескожной вертебропластики в настоящее время широко используется в Европе и США (до 100000 операций в год), исследователи считают, что осложнения при этом достаточно редки (1—5%) и

связаны, как правило, с неправильным выполнением методических подходов. Н. Deramond et al. [21] указывают в качестве осложнений компрессии спинного мозга, радикулопатии и связывают их развитие с истечением цемента за пределы тел позвонков при неправильном положении иглы либо легочными эмболиями, спровоцированными избыточным количеством цемента и проникновением его в паравerteбральные вены.

Укрепление поврежденного тела позвонка — вертебропластика — производится с помощью костного цемента. В настоящее время используют полиметилметакрилат (ПММА). Фирмы-изготовители производят ПММА различной вязкости, оптимальным считается цемент высокой вязкости для уменьшения риска затекания его в смежные структуры или попадания в сосудистое русло. Иногда для улучшения визуализации к цементу добавляют рентгеноконтрастный материал (соли бария, вольфрама или тантала), при необходимости дополнительно вводят антибактериальные препараты.

С.С. Бравкин и др., Г.М. Кавалерский и др. [1, 8] использовали при компрессионных переломах тел позвонков контрастный цемент средней вязкости. В 80% случаев констатированы уменьшение болевого синдрома и повышение двигательной активности. Р. Carpeggiani [18] проводилась чрескожная вертебропластика для лечения патологических переломов при остеопорозе костным цементом повышенной вязкости. Были выявлены хорошая биосовместимость и рентгеноконтрастность цемента. Наблюдение пациентов через 6 месяцев после операции показало отсутствие болевого синдрома в 50% случаев, значительное его снижение — в 30%, у 20% больных интенсивность боли не изменялись. Г.Х. Грунтовский и др. [2] для лечения компрессионных переломов позвонков при остеопорозе использовали смесь костного цемента (80%) с крошкой кальций-фосфатных керамик (20%). Керамические компоненты состояли из гидроксилатапата и трикальцийфосфата, которые смешивали в соотношении 2:8.

Стабилизация поврежденных тел позвонков с помощью цементов требует определенных методических подходов. Наиболее часто при повреждениях нижнегрудных и поясничных позвонков используют транспедикулярное и парapedикулярное введение цемента [4, 13, 16]. Р. Carpeggiani [18] применяет при этом задний моно- и билатеральный доступы. Е.Г. Педаченко и др. [13] при определенных показаниях производят вертебропластику заднебоковым доступом, полагая при этом, что снижение высоты тела позвонка более 50% требует двусторонней вертебропластики. S. Belcoff et al. [17] считают, что утраченная прочность тела позвонка восстанавливается

даже при одностороннем доступе. Р.С. Джинджихадзе и др. [4], используя транспедикулярный доступ, указывают, что иглу следует вводить на 2/3 расстояния от задней и на 1/3 от передней стенки тела позвонка, а по мнению Г.Н. Кавалерского и др. [8], вводить надо таким образом, чтобы цемент не располагался за пределами задней четверти тела позвонка.

Важным моментом для проведения вертебропластики является количество вводимого в тело позвонка костного цемента. Р. Carpeggiani [18], проводя вертебропластику на грудных и поясничных позвонках, использовал цемент с повышенной вязкостью в количестве от 2 до 18 мл (в среднем 4 мл) на поврежденное тело позвонка. Т.Т. Керимбаев [9] полагает, что при вмешательстве на тех же сегментах объем цемента должен быть в пределах 2,5–8 мл. Большое внимание количеству вводимого костного цемента уделяют А.К. Морозов и др. [11]. Введение небольшого количества цемента (2–3 мл) в тело поясничного позвонка не оказывает стабилизирующего эффекта. При плотном же заполнении тел L_1 – L_3 в объеме 6–12 мл даже при выраженном остеопорозе наблюдается хорошая стабилизация. Чрескожная вертебропластика позволяет стабилизировать тела позвонков лишь при достаточном заполнении спонгиозной ткани костным цементом, т. е. в грудные позвонки надо вводить не менее 4–5 мл, а в поясничные — 6–8 мл. По мнению Barr I.D. et al. [15], для полного устранения болевого синдрома (97%) в пораженные поясничные позвонки достаточно ввести 3–5 мл, а в грудные — 2–8 мл, разброс при этом составляет 2–8 мл.

Метод пункционной вертебропластики требует определенного материального обеспечения. По мнению Р.С. Джинджихадзе и др. [4], перед операцией необходимо получить рентгенограммы поврежденных позвонков в 2 проекциях, а также провести компьютерное и магниторезонансное исследования. Далее предполагается введение антибиотиков внутривенно или внутримышечно, чаще всего используются цефазозин (1 г), нейролепталангезия или локальная анестезия 1% раствором лидокаина послойно. Иглу вводят под обязательным флюорографическим или КТ-контролем. Введение цемента сразу требует рентген-контроля для визуализации распространения его и степени заполнения тел позвонков. Затем необходимо проведение КТ для контроля за пространственным распределением цемента и исключения сдавления корешков спинного мозга и спинномозговых нервов. Попадание цемента за пределы тел позвонков в область околопозвоночных и эпидуральных вен или в область межпозвоночных дисков, как правило, осложнений не вызывает, тромбоэмболия ле-

гочных вен возникает редко. При проведении вертебропластики нарастания компрессии не наблюдалось, отмечалась хорошая консолидация костной ткани, отсутствовало отторжение костного цемента [9].

Для проведения вертебропластики необходим набор специальных игл, контейнер для смешивания цемента, который готовят в вакуумных условиях с использованием разовых миксеров, специальные инъекторы с переходниками. Применение закрытых систем для приготовления цемента исключает распространение токсичных паров мономера, вдыхание которых ведет к неблагоприятным последствиям для персонала [8, 18].

S. Belcoff et al. [17] введено понятие "биомеханической прочности", коррелирующей с модулем упругости костной ткани, которая, в свою очередь, определяется объемной минеральной плотностью, количеством и составом коллагеновых волокон, состоянием межучного вещества и архитектурой костной ткани. Эти четыре фактора определяют истинную прочность тела позвонка, но ведущим из них является минеральная плотность.

Прочностные характеристики тел позвонков изучены в норме и остеопорозе на секционных комплексах грудных и поясничных отделов позвоночника с использованием обзорных рентгенограмм, КТ, денситометрии [11]. Введение костного цемента не повышает предела прочности и удельную плотность, т.е. не предотвращает компрессионные переломы. Однако введение значительных количеств цемента (6-12 мл) приводит к плотному заполнению тела позвонка и возникновению силы сопротивления сжатию, с чем и связан стабилизационный эффект вертебропластики.

Понятие "наполняемости" тела позвонка костным цементом введено P.F. Heini et al. [24], которыми была экспериментально доказана корреляция между плотностью костной минерализации и возможным заполняемым объемом. Показано, что при минерализации 0,75 г/см² цементом заполняется 50% объема тела позвонка.

При изучении взаимодействия вводимых цементов с костной тканью [2] проводилось исследование на сжатие с помощью электронного динамометра тел позвонков интактных крыс и животных с моделированным остеопорозом. Дефекты костной ткани заполняли цементом «Osteopal R-V» в смеси с гидроксилпатитом и трикальцийфосфатом. Математически доказано, что наиболее близкими к модулю упругости компактной кости является композит с содержанием цемента 80%, который выдерживает максимальную нагрузку. Композиты с 70% цементом разрушались при меньшей нагрузке, что связано, вероятно, с

недостатком связующего компонента. Снижение прочности образцов с 90% содержанием цемента авторы объясняют малым количеством армированного материала.

Р.А. Зулкарнеевым [7] были обнаружены изменения имплантированных костных цементов, свидетельствующие об их износе, в окружающих тканях найдены оссификаты и гранулемы. Было отмечено, что обжигание прилегающих тканей из-за высокой температуры при полимеризации создаёт зону некроза, опасность инфицирования, отторжения и аутоаллергических процессов.

Е. Cenni et al. [20] обнаружили, что введение цементов в губчатую ткань приводит к развитию остеолита по периферии места введения. Авторами при изучении процессов репаративной регенерации губчатой кости в месте соприкосновения с костным цементом [2, 10] была выявлена перестройка тканей позвонков с образованием костной ткани вокруг имплантатов. Биодegradация костных цементов стимулирует формирование костной ткани, реакций на инородное тело при этом не обнаружено. Более того, у объектов без вертебропластики диафрагмы между отломками заполнились как костной, так и рубцовой тканью, на которой в поздние сроки костное вещество не откладывается. При применении костных цементов уже на 7-е сутки между отломками появляются остеиды, а на 30-й день в месте соприкосновения кости с цементом отмечена широкая полоса плотной компактной кости.

Пункционная вертебропластика в настоящее время является высокоэффективным и безопасным методом лечения поврежденных тел позвонков, устраняющим болевой синдром и восстанавливающим их утраченную биомеханическую прочность. Этот метод может применяться у больных вне зависимости от их возраста и сопутствующей соматической патологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бровкин С.С., Кавалерский Г.М., Макиров С.К. и др. Пункционный метод оперативного лечения переломов тел позвонков при остеопорозе //Русск. мед. журн. — 2007: www.rmj.ru
2. Грунтовский Г.Х., Радченко В.А., Куценко В.А., Попов А.И., Попсуйшапка К.А. Композитные материалы для вертебропластики при остеопорозе позвоночника / Хирургия позвоночника полный спектр: Мат. науч. конф. ЦИТО, посв. 40-летию отд. патол. позвоночника. — М., 2007. — С. 286-287.
3. Джинджихадзе Р.С. Нейрохирургические вмешательства в комплексном лечении миеломного поражения позвоночника и спинного мозга: Автореф. дисс.... канд. мед. наук. — М., 2007. — 20 с.
4. Джинджихадзе Р.С., Лазарев В.А., Горожанин А.В. и др. Перкутанная вертебропластика // Нейрохирургия. — 2005. — № 11. — С.36-40.

5. Дуров О. В., Шевелев И. Н., Тиссен Т. П. Вертебропластика при лечении заболеваний позвоночника // *Вопр. нейрохир.* — 2004. — № 2. — С. 21–26.
6. Зулкарнеев Р. А. Экспресс-эндопротезирование с использованием быстродействующих полимеров в медицине. — Казань: Изд-во Каз. университета, 1984. — 211 с.
7. Зулкарнеев Р. А. Экспресс-эндопротезирование с использованием полиуретана СКУ-ПФЛ в реконструктивной хирургии скелета.: Автореф. дисс.... докт. мед. наук. — Казань, 1986. — 44 с.
8. Кавалерский Г. М., Ченский А. Д., Макиров С. К., Слиянов Л. Ю. Вертебропластика при остеопорозных переломах тел позвонков: Мат. науч.-практ. конф. 67-й ГКБ г. Москвы. — М., 2004. — С. 26–28.
9. Керимбаев Т. Т. Вертебропластика при остеопорозных переломах позвоночника / *Хирургия позвоночника*, полный спектр: Мат. науч. конф. ЦИТО, посв. 40-летию отд. патол. позвоночника. — М., 2007. — С. 312–313.
10. Керимбаев Т. Т., Акишулаков С. К. Влияние костного цемента на процессы регенерации костной ткани при переломах позвоночника / *Хирургия позвоночника*, полный спектр: *Вопр. курортол. физиотерап. и леч. физ. культ.*: Мат. науч. конф. ЦИТО, посв. 40-летию отд. патол. позвоночника. — М., 2007. — С. 313–315.
11. Морозов А. К., Огарев Е. В., Гаврюшенко Н. С. Изучение стабилизирующего эффекта вертебропластики для профилактики компрессионных переломов тел позвонков (экспер.иссл.) / *Ургентная нейрохир. XXI в.*: Мат. Всерос. науч.-практ. конф. — Курган, 2007. — С. 78–79.
12. Педаченко Е. Г., Куцаев С. В. Пункционная вертебропластика при компрессионных переломах тел позвонков у больных остеопорозом // *Укр. мед. час.* — 2006. — № 6 (56). — С. 96–101.
13. Педаченко Е. Г., Куцаев С. В., Гармиш А. Р. Пункционная вертебропластика // *Росс. нейрохир.* — 2006. — № 1. — www.Neuro.neva.ru.
14. Шульман Х. М. Хирургическое лечение компрессионных форм остеохондроза поясничного отдела позвоночника с протезированием межпозвоночных дисков. — Казань: Изд. Каз. ун-та. — 1980. — 238 с.
15. Barr J. D., Barr M. S., Lemley T. J. Percutaneous vertebroplasty for relief and spinal stabilisation // *Spine.* — 2000. — Vol. 25, № 8. — P. 923–928.
16. Belkoff S. M., Mathis J. M., Erbe E. M. Biomechanical evaluation of a new bone cement for use in vertebroplasty // *Spine.* — 2000. — Vol. 25, № 9. — P. 1061–1064.
17. Belkoff S. M., Mathis J. M., Jasper L. L., Deramond H. The biomechanical of vertebroplasty. The effect of cement volume on mechanical behavior // *Spine.* — 2000. — Vol. 26, № 14. — P. 1537–1541.
18. Carpeggiani P. Клинический опыт применения систем для вертебропластики Mendec Spine. Update // *Информ. бюлл. комп. МКНТ.* — 2007. — № 2. — С. 2–3.
19. Civeal C., Sarrahere M., Roux J. Acute osteoporotic vertebral collapse: open study on percutaneous injection of acrylic surgical cement in 20 patients // *Am. J. Rentgenology.* — 1999. — Vol. 173, № 6. — P. 1685–1690.
20. Cenni E., Ciapetti G., Granchi D. et al. Evaluation of tissue-factor production by human endothelial cells incubated with three acrylic bone cements // *J. Biomed Mater. Rec.* — 2001. — Vol. 55, № 1. — P. 131–136.
21. Deramond H., Depriester C., Galibert P., Le Gard S. Percutaneous vertebroplasty with polymethyl methacrylate. Technique, indications and results // *Radiol. Clin. North A. M.* — 1998. — Vol. 36. — P. 533–546.
22. Diamond T. H., Champion B., Clark W. A. Management of acute osteoporotic vertebral fractures: a nonrandomized trial comparing percutaneous vertebroplasty with conservative therapy // *Am. J. Med.* — 2003. Vol. 114, № 4. — P. 257–265.
23. Galibert P., Deramond H., Rosat P. Preliminary note on the treatment of vertebral angioma by percutaneous acrylic vertebroplasty // *Neurochirurgic.* — 1987. — Vol. 33, № 2. — P. 166–168.
24. Heini P. F., Berlemann U., Kaufmann M. et al. Augmentation of mechanical properties in osteoporotic vertebral bones — a biomechanical investigation of vertebroplasty efficacy with different bone cements // *Eur. Spine J.* — 2001. — Vol. 10, № 2. — P. 164–171.
25. Lapras C., Mottolese C., Deruty R. Percutaneous injection of methylmethacrylate in osteoporosis and severe vertebral osteolysis (Galibert's technic) // *Ann. Chir.* — 1989. — Vol. 43, № 5. — P. 371–376.
26. Mathis J., Deramond H., Belkoff S. Percutaneous vertebroplasty // Springer-Verlag, 2002. — 222 p.
27. Melton L. J. Epidemiology of spinal osteoporosis vertebroplasty // *Spine.* — 1997. — Vol. 22. — P. 2–11.
28. Patel U., Skingle S., Campbell G. Clinical profile of acute vertebral compression fractures in osteoporosis // *Br. J. Rheumatol.* — 1991. — Vol. 30, № 6. — P. 418–421.
29. Peh W. C., Gilula L. A., Peck D. D. Percutaneous vertebroplasty for severe osteoporotic vertebral body compression fractures // *Radiology.* — 2002. — Vol. 223, № 1. — P. 121–126.
30. Szpalski M., Gunzburg R. Vertebral osteoporotic compression fractures. — LWW, 2003.
31. Weill A., Chiras J., Simon J. M. Spinal metastases: indications for and results of percutaneous injection of acrylic surgical cement // *Radiology.* — 1996. — Vol. 199, № 1. — P. 241–247.

Поступила 10.09.08.

PUNCTURE VERTEBROPLASTY

N.M. Gruber

Summary

Shown is the fact that conservative treatment of damaged vertebral bone bodies with osteoporosis or injuries does not lead to satisfactory results. The modern method of strengthening the vertebral bone bodies with the help of composite materials based on plastics - vertebroplasty, provides not only stability but also rapid regression of the pain syndrome.

Key words: damage to vertebral bone bodies, vertebroplasty, composite materials, regression of pain syndrome.