

УДК 616.711::611.018.4]–073.4(048.83)(477)

Минеральная плотность тел позвонков и состояние межпозвонковых дисков

В.А. Радченко, С.Б. Костерин, Н.В. Дедух

ГУ «Институт патологии позвоночника и суставов им. проф. М.И. Ситенко АМН Украины», Харьков

Ключевые слова: межпозвонковый диск, минеральная плотность тел позвонков, факторы риска

Боль в спине рассматривается как мультифакторная проблема. Причинными факторами боли могут быть дегенеративные нарушения в диске, дугоотростчатых суставах, иннервации костного мозга, нервных корешках или паравертебральных миофасциальных тканях [1–3]. Около 90% хирургических вмешательств связаны с дегенеративными изменениями в диске [4]. Дегенерация диска ассоциируется с сужением межтелового промежутка и формированием остеофитов. В качестве фактора риска, приводящего к нарушению в организации межпозвонкового диска, может быть рассмотрена минеральная плотность тел позвонков.

Цель обзора — на основе обобщения данных информационных источников проанализировать факторы, приводящие к дегенерации диска, и раскрыть особенности влияния минеральной плотности тел позвонков на состояние диска.

Факторы риска

дегенерации межпозвонкового диска

Факторы, приводящие к дегенеративным нарушениям в диске, являются предметом фундаментальных исследований. На основе эпидемиологических и популяционных исследований выявлено, что прогрессирование нарушений в межпозвонковых дисках зависит от пола [5, 6]. Более подвержены патологии женщины в постменопаузальном периоде, что, как показано в исследовании, связано с повышенной деградацией коллагена II типа на фоне дефицита эстрогенов [7]. С возрастом дегенеративные нарушения в диске прогрессируют. Это может явиться отражением изменений в макромолекулярной организации диска, прежде всего, уменьшении цепей основного протеогликана — агрекана, за счет чего снижается способность компонентов диска, в первую очередь студенистого ядра, связывать воду [8].

Большое внимание исследователи уделяют состоянию хрящевых замыкательных пластинок, располагающихся между межпозвонковым диском и смежными телами позвонков [8]. Кальцификация этих пластинок с возрастом — фактор риска развития деструктивных нарушений [9], так как межпозвонковые диски не имеют кровеносных сосудов, а продукты питания и регуляторные макромолекулы поступают в диск путем диффузии. С увеличением возраста в хрящевых замыкательных пластинках повышается количество клеток с апоптозом, что также играет важную роль в дегенерации диска [10].

Доказано, что высокий индекс массы тела также выступает как фактор риска дегенерации диска [5, 6, 11, 12]. С этим показателем связывают как повышенную нагрузку на межпозвонковые диски, так и системные атеросклеротические изменения сосудов, являющиеся спутником пациентов с ожирением [3, 17–20].

К факторам риска, обуславливающим развитие дегенерации диска, относят и нарушение биомеханики позвоночника [23].

Значительный удельный вес в дегенерации диска занимают генетические нарушения. Во многих работах представлены данные о том, что имеется семейная предрасположенность к дегенерации диска и формированию грыж [13–15]. В исследованиях, проведенных на близнецах, показана тесная связь между курением и дегенерацией диска [16].

Негативно сказываются на функционировании межпозвонкового диска патологические нарушения в позвоночных сегментах — краевые остеофиты, истончение костных трабекул, субхондральный склероз и остеоартроз дугоотростчатых суставов [21, 22].

К факторам риска, приводящим к нарушению структуры и функционирования позвоночного

сегмента, относят остеопороз. При этом выявлено, что влияние остеопороза не ограничивается только костной тканью, оно затрагивает и хрящевые структуры — межпозвоночный диск и дугоотростчатые суставы [24]. У пациентов пожилого и старческого возраста остеопороз и дегенерация межпозвоночного диска позвоночника рассматриваются как возраст-зависимые состояния [25–27]. Среди разработок в этом направлении заслуживают внимания исследования, направленные на изучение связи минеральной плотности тел позвонков, а также других костей скелета с дегенеративными изменениями межпозвоночных дисков.

Дегенерация межпозвоночного диска и минеральная плотность тел позвонков

При исследовании позвоночника у человека [28–31] и животных [32] выявлена тесная взаимосвязь между минеральной плотностью тел позвонков и дегенерацией межпозвоночных дисков, однако направленность этих изменений дискутируется.

Для изучения корреляции между минеральной плотностью кости и дегенерацией диска проанализированы данные обследования 86 женщин в постменопаузальном периоде при использовании двухэнергетической фотонной абсорбциометрии [33]. Авторами выявлено, что минеральная плотность скелета, а также тел позвонков в поясничном отделе позвоночника значительно снижается с возрастом, при этом имеет место отрицательная корреляция между минеральной плотностью и площадью межпозвоночных дисков, положительная корреляция зафиксирована между минеральной плотностью и показателями выпячивания диска в тела позвонков. В связи с нарушением формы тел позвонков при остеопорозе оценка соотношения минеральной плотности и высоты диска может быть использована в качестве скрининга для прогноза остеопоротических переломов [31].

В других работах показано, что низкая минеральная плотность тел позвонков, то есть остеопенические и остеопоротические нарушения, ассоциируется со слабо выраженными проявлениями дегенерации диска [3, 29]. Объяснение этого феномена исследователи находят в том, что снижение минеральной плотности приводит к ослаблению и деструкции замыкательных пластинок, снижению высоты тела позвонка в центральной части, что дает возможность диску расширяться в эту область и за счет чего снижается внутридискное давление. В свою очередь, снижение давления способствует редукции повреждения межпозвоночного диска [34]. Поиск связи критериев дегенеративных изменений диска

с показателями минеральной плотности исследователи проводят не только при анализе минеральной плотности тел позвонков, но и при оценке всего скелета или его отдельных участков. Так, при обследовании женщин в период пре- и постменопаузы была установлена четкая взаимосвязь между минеральной плотностью не только тел позвонков и состоянием межпозвоночных дисков поясничного отдела позвоночника, но и минеральной плотностью, определяемой в других участках скелета, в частности лучевой и пяточной костях [30].

Убедительные данные получены Livshits G. [17] при исследовании 2256 близнецов женского пола в возрасте 18–84 лет. Автор выявил, что имеется генетическая взаимосвязь между дегенерацией диска и высокой минеральной плотностью не только позвоночника, но и тазобедренного сустава.

Для сравнения показателей минеральной плотности позвоночника и тазобедренного сустава с высотой межтелового промежутка, характеризующего состояние межпозвоночного диска, был проведен рентгенологический анализ и двухфотонная абсорбциометрия [35]. В исследование было включено 250 женщин и 256 мужчин, средний возраст которых составил 65 лет. В поясничном отделе позвоночника зафиксированы высокие показатели минеральной плотности костной ткани, которые были связаны с наличием остеофитов и склерозом замыкательных пластинок и строго коррелировали с дегенерацией диска. При проведении авторами полуквантитативного анализа показано, что высокая минеральная плотность в области тазобедренного сустава ассоциировалась с повышенными показателями остеофитоза и склерозом замыкательных пластинок в позвоночнике, но не с величиной межтелового промежутка. Авторы заключили, что «дегенерация диска обратно пропорционально связана с минеральной плотностью». Однако когда авторами была проведена количественная оценка межтелового промежутка с учетом возраста, индекса массы тела и уровня физической активности пациентов, выявлена высокая корреляция с минеральной плотностью тел позвонков, но не с минеральной плотностью шейки бедренной кости. В последующих работах этих же авторов на основе анализа данных 585 пациентов была подтверждена тесная взаимосвязь между наличием остеофитов, склерозом замыкательных пластинок и дегенеративными изменениями в межпозвоночных дисках поясничного отдела позвоночника [36].

Имеются лишь единичные исследования, в которых представлены данные о том, что при остеопорозе у пациентов имеет место снижение форми-

рования остеофитов, а выраженность нарушений в межпозвоночных дисках намного ниже, чем у пациентов без остеопороза [37]. По всей вероятности, использованный автором материал для анализа (данные обследования 50 человек с остеопорозом) не дает возможности для достоверной оценки.

О тесной связи структурной организации межпозвоночного диска и состояния костной ткани свидетельствуют данные Randin E.L. [38], показавшего, что нарушение трабекулярной сети в телах позвонков предшествует дегенерации межпозвоночного диска. В эксперименте на животных также выявлено, что при увеличении плотности трабекулярной кости повышается проявление дегенеративных изменений в межпозвоночном диске [39]. Объяснения этому факту можно найти в работах других авторов. Постулируется, что при повышении минеральной плотности тел позвонков дегенеративные проявления в диске усугубляются вследствие сужения межтелового промежутка и усиления жесткости системы [33, 36]. Кроме того, увеличение минеральной плотности в области субхондральной кости повышает механическую нагрузку на межпозвоночный диск при нагрузке, что может способствовать его деструкции [40].

Доказано, что минеральная плотность оказывает определенное влияние не только на дегенерацию диска, но и выступает как фактор, провоцирующий артротические нарушения в дугоотростчатых и других суставах [5, 17]. На основе проведенных исследований авторами выдвигается концепция, что взаимоотношения в системе «кость–хрящ» генетически детерминированы и носят плейотропный характер.

Суммируя вышеприведенные результаты исследования, необходимо отметить, что существуют различные точки зрения на проявления дегенерации межпозвоночного диска и состояние костной ткани. В работах одних авторов представлены данные о том, что остеопоротическая костная ткань защищает межпозвоночные диски от деструктивных нарушений, другие исследователи указывают на наличие корреляционной связи между минеральной плотностью тел позвонков и других участков скелета с дегенерацией диска.

Некоторые исследователи не поддерживают ни одной из этих точек зрения [40]. Авторами при обследовании 21 мужчины и 69 женщин (средний возраст $(72,5 \pm 4,2)$ года) выявлено, что выраженность дегенеративных проявлений в межпозвоночных дисках незначительно отличается у пожилых пациентов с остеопорозом по сравнению с группами пациентов с остеопенией и нормальной минеральной плотно-

стью тел позвонков. При этом тесную взаимосвязь между остеопорозом и дегенерацией диска авторы видят в нарушении метаболизма замыкательных пластинок вследствие их склерозирования, что сопровождается нарушением метаболизма фиброзного кольца и студенистого ядра.

Таким образом, данные анализа литературы свидетельствуют о том, что остеопоротические нарушения тел позвонков влияют на состояние межпозвоночных дисков. Дальнейшие исследования коррелятивных взаимоотношений между минеральной плотностью и дегенеративными нарушениями позвоночника внесут определенную ясность в патогенез и будут способствовать установлению механизмов прямой и непрямой связи между этими составляющими.

Литература

1. Продан А.И. Дегенеративные заболевания позвоночника / А.И. Продан, В.А. Радченко, Н.А. Корж. — Х.: Контраст, 2007. — Т. 1. — 272 с.
2. Продан А.И. Дегенеративные заболевания позвоночника / А.И. Продан, В.А. Радченко, Н.А. Корж. — Х.: Контраст, 2009. — Т. 2. — 272 с.
3. Wang Y.-X.J. Relationship between gender, bone mineral density, and disc degeneration in the lumbar spine: a study in elderly subjects using an eight-level MRI-based disc degeneration grading system / Y.-X.J. Wang, J.F. Griffith, H.T. Ma et al. // *Osteoporos Int.* — 2010. — DOI 10.1007/s00198-010-1200-y.
4. Andersson G.B. Epidemiological features of chronic lowback pain / G.B. Andersson // *Lancet.* — 1999. — Vol. 354. — P. 581–585.
5. Epidemiology of chronic disc degeneration and osteoarthritis of the lumbar spine in Britain and Japan: a comparative study / N. Yoshimura, E. Dennison, C. Wilman et al. // *J. Rheumatol.* — 2000. — Vol. 27. — P. 429–433.
6. The distribution, determinants, and clinical correlates of vertebral osteophytosis: a population based survey / T.W. O'Neill, E.V. McCloskey, J.A. Kanis et al. // *J. Rheumatol.* — 1999. — Vol. 26. — P. 842–848.
7. Association Between Spine Disc Degeneration and Type II Collagen Degradation in Postmenopausal Women / P. Garnero, E. Sornay-Rendu, M. Arlot et al. // *Arthritis & Rheumatism.* — 2004. — Vol. 50, № 10. — P. 3137–3144.
8. The biology of intervertebral disc degeneration / C. Neidlinger-Wike, H.Y. Wilke, M. Szpalski et al. // *Surgery for low back pain.* — Berlin: Heidelberg, 2010. — 285 p.
9. Oda J. Intervertebral disc changes with aging of human cervical vertebra: From the neonate to the eighties / J. Oda, H. Tanaka, N. Tsuzuki // *Spine.* — 1988. — Vol. 13. — P. 1205–1211.
10. The relationship between apoptosis of endplate chondrocytes and aging and degeneration of the intervertebral disc / K. Ariga, S. Miyamoto, T. Nakase et al. // *Spine.* — 2001. — Vol. 26, № 22. — P. 2414–2420.
11. A longitudinal study of back pain and radiological changes in the lumbar spines of middle aged women. II. Radiographic findings / D.P.M. Symmons, A.M. van Hemert, J.P. Vandenbroucke, H.A. Valkenburg // *Ann. Rheum. Dis.* — 1991. — Vol. 50. — P. 162–166.
12. Osteoarthritis and obesity in the general population: a relationship calling for an explanation / J.L.C.M. Van Saase, J.P. Vandenbroucke, L.K.J. van Romunde, H.A. Valkenburg // *J. Rheumatol.* — 1988. — Vol. 15. — P. 1152–1158.

13. Genetic and environmental factors in sciatica. Evidence from a nationwide panel of 9365 adult twins pairs / J.K. Heikkila, M. Koskenvuo, M. Heliövaara et al. // *Ann. Med.* — 1989. — Vol. 21. — P. 393–398.
14. Familial predisposition for lumbar degenerative disc disease. A case-control study / H. Matsui, M. Kanamori, H. Ishihara // *Spine.* — 1998. — Vol. 23. — P. 1029–1034.
15. Familial predisposition for lumbar degenerative disc in patients who are less than twenty-one years old / G.P. Varlotta, M.D. Brown, J.L. Kelsey // *J. Bone Joint Surg. Am.* — 1991. — Vol. 73. — P. 124–128.
16. Smoking and lumbar intervertebral disc degeneration: an MRI study of identical twins / M.C. Battie, T. Videman, K. Gill et al. // *Spine.* — 1991. — Vol. 16. — P. 1015–1021.
17. Evidence that bone mineral density plays a role in degenerative disc disease: the UK Twin Spine Study / G. Livshits, S. Ermakov, M. Popham et al. // *Ann Rheum Dis.* — 2010. — <http://ard.bmj.com/content/early/2010/06/19/ard.2010.131441.full.html>.
18. Genetics of disc degeneration / D. Chan, Y. Song, P. Sham, Cheung // *Eur. Spine.* — 2006. — Vol. 15, Suppl. 3. — P. 317–325.
19. Advances in susceptibility genetics of intervertebral degenerative disc disease / Y. Zhang, Z. Sun, J. Liu et al. // *Int. J. Biol. Sci.* — 2008. — Vol. 4. — P. 283–290.
20. Kalichman L. The genetics of intervertebral disc degeneration. Familial predisposition and heritability estimation / L. Kalichman, D.J. Hunter // *Joint Bone Spine.* — 2008. — Vol. 75. — P. 383–387.
21. Effect of spinal osteophytosis on bone mineral density measurements in vertebral osteoporosis / T. Masud, S. Langely, P. Wiltshire et al. // *BMJ.* — 1993. — Vol. 307. — P. 172–173.
22. Oxland T.R. The relative importance of vertebral bone density and disc degeneration in spinal flexibility and interbody in implant performance. An in vitro study / T.R. Oxland, T. Lund, B. Jost // *Spine.* — 1996. — Vol. 21. — P. 2558–2569.
23. Risk factors for progression of lumbar spine disc degeneration: the chingford study / G. Hassett, D.J. Hart, N.J. Manek et al. // *Arthritis & Rheumatism.* — 2003. — Vol. 48, № 11. — P. 3112–3117.
24. Relationship between spine osteoarthritis, bone mineral density and bone turn over markers in post menopausal women / L. Ichchou, F. Allali, S. Rostom et al. // *BMC Women's Health.* — 2010. — Vol. 10, № 25. — <http://www.biomedcentral.com/1472-6874/10/25>.
25. Amonoo-Kuofi H.S. Morphometric changes in the heights and anteroposterior diameters of the lumbar intervertebral discs with age / H.S. Amonoo-Kuofi // *J Anat.* — 1991. — Vol. 175. — P. 159–168.
26. Dai L. The relationship between vertebral body deformity and disc degeneration in lumbar spine / L. Dai // *Eur Spine J.* — 1998. — Vol. 7. — P. 40–44.
27. Simpson E.K. Intervertebral disc disorganization is related to trabecular bone architecture in the lumbar spine / E.K. Simpson // *J Bone Miner Res.* — 2001. — Vol. 16. — P. 681–687.
28. Keller T.S. Interdependence of lumbar disc and subdiscal bone properties: a report of the normal and degenerated spine / T.S. Keller, I. Ziv, E. Moeljanto // *J Spinal Disord.* — 1993. — Vol. 6. — P. 106–113.
29. The relationship between degenerative changes and osteoporosis in the lumbar spine / J.Y. Margulies et al. // *Clin Orthop Relat Res.* — 1996. — P. 145–152.
30. Correlation between bone mineral density and intervertebral disk degeneration in pre- and postmenopausal women / Y. Nanjo, Y. Morio, H. Nagashima et al. // *J Bone Miner Metab.* — 2003. — Vol. 21(1). — P. 22–27.
31. Intervertebral Disc Height Correlates with Vertebral Body T-Scores in Premenopausal and Postmenopausal Women / Y.M. Baron, M.P. Brincaat, J. Calleja-Agius, N. Calleja // *Menopause Int.* — 2009. — Vol. 15(2). — P. 58–62.
32. Relationship between osteopenia and lumbar intervertebral disc degeneration in ovariectomized rats / T. Wang, L. Zhang, C. Huang et al. // *Calcif. Tissue Int.* — 2004. — Vol. 75. — P. 2050–213.
33. Correlation between bone mineral density and intervertebral disc degeneration / A. Harada, H. Okuizumi, N. Miyagi, E. Genda // *Spine.* — 1998. — Vol. 23, № 8. — P. 857–861.
34. Estimated volume of both vertebral body and disc decreases as BMD decreases though this effect is seen more in the vertebral body than the disc / A.W. Kwok, J.F. Griffith, H.T. Ma et al. // *Bone.* — 2008. — Vol. 43(suppl 1). — P. 66.
35. Lumbar disc degeneration: association between osteophytes, end-plate sclerosis and disc space narrowing / S.R. Pye, D.M. Reid, M. Lunt et al. // *Ann Rheum Dis.* — 2007. — Vol. 66. — P. 330–333.
36. Radiographic features of lumbar disc degeneration and bone mineral density in men and women / S.R. Pye, D.M. Reid, J.E. Adams et al. // *Ann. Rheum. Dis.* — 2006. — Vol. 65. — P. 234–238.
37. Renier J.C. Etude correlative de l'ostéoporose et de la discarthrose / J.C. Renier, M. Bernat, N. Fallah // *Rev. Rhum.* — 1981. — Vol. 48. — P. 323–330.
38. Randin E.L. Role of mechanical factors in pathogenesis of primary osteoarthritis / E.L. Randin, I.L. Paul, R.M. Rose // *Lancet.* — 1972. — Vol. 749. — P. 519–521.
39. Silberberg R. Histologic and morphometric observations on vertebral bone of aging sand rats / R. Silberberg // *Spine.* — 1988. — Vol. 13. — P. 202–208.
40. Effect of osteoporosis on morphology and mobility of the lumbar spine / Z. Yang, J.F. Griffith, P.C. Leung, R. Lee // *Spine.* — 2009. — Vol. 34, № 3. — P. 115–121.