

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ФАСЕТОЧНЫХ СУСТАВАХ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СТЕПЕНЯХ ДЕГЕНЕРАЦИИ МЕЖПОЗВОНОЧНЫХ ДИСКОВ

Конев В.П.¹, Кривошеин А.Е.^{1,3}, Колесов С.В.², Московский С.Н.¹, Гайзер С.В.³

¹ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Минздрава России, Омск;

²Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова, Москва;

³БУЗОО «Клинический медико-хирургический центр Министерства здравоохранения Омской области», Омск, e-mail: Gayzersergey241192@mail.ru

Цель исследования: изучить морфологические изменения в фасеточных суставах при различных степенях дегенерации межпозвоночного диска по (Pfirrmann). Для изучения фасеточных суставов поясничного отдела позвоночника у 145 пациентов с различной стадией дегенерации по Pfirrmann, прооперированных с использованием ригидной фиксации и технологии TLIF, проводилось морфологическое исследование операционного материала. Оно выявило, что с увеличением степени дегенерации диска объемное содержание хондроцитов существенно снижалось, происходила перестройка микроархитектоники, в том числе за счет прорастания костных трабекул и соединительной ткани в структурные элементы фасеточных суставов. Это приводило к изменению толщины суставного хряща, склерозированию и нарушению взаимоотношений между хрящевыми и костными структурами фасеточного сустава, направленным в сторону анкилозирования, и соответственно к нарушению функции сустава. На основании проведенного морфологического исследования установлено, что при Pfirrmann II было визуализировано увеличение объемного содержания хондроцитов, что свидетельствует о сохранении функциональности сустава и позволяет использовать в качестве хирургического пособия динамическую фиксацию. При тяжелой степени дегенерации диска при Pfirrmann V в фасеточных суставах происходили глубокие патологические изменения с нарушением архитектоники всех элементов сустава: образование неполноценных хрящевых зон, формирование костных элементов и прорастаний соединительной ткани в хрящевые и костные структуры сустава. В этих случаях методом выбора является ригидная фиксация пораженного позвоночно-двигательного сегмента.

Ключевые слова: дегенерация диска, фасеточный сустав, смежный диск, морфология.

MORPHOLOGICAL CHANGES IN FACET JOINTS AT VARIOUS DEGREES OF DEGENERATION OF INTERVERTEBRAL DISCS

Konev V.P.¹, Krivoshein A.E.^{1,3}, Kolesov S.V.², Moskovsky S.N.¹, Gayzer S.V.³

¹ Omsk state medical University, Ministry of health of Russia, Omsk;

² National medical research center of traumatology and orthopedics named after N.N. Priorov, Moscow

³ BUZOO «Clinical medical and surgical center of the Ministry of health of Omsk region», Omsk, e-mail: Gayzersergey241192@mail.ru

Purpose of research: he will study morphological changes in the facet joints at various degrees of degeneration of the intervertebral disc (Pfirrmann). To study the facet joints of the lumbar spine in 145 patients with various stages of degeneration according to Pfirrmann, operated using rigid fixation and TLIF technology, morphological study of the operating material was performed. The morphological study revealed that as the degree of disc degeneration increased, the volume content of chondrocytes decreased significantly, and microarchitectonics was reconstructed, including due to the sprouting of bone trabeculae and connective tissue into the structural elements of the facet joints. This led to a change in the thickness of the articular cartilage, sclerosis, and disruption of the relationship between the cartilage and bone structures of the facet joint, directed towards ankylosing and, accordingly, to a violation of the function of the joint. Based on the morphological study, it was found that an increase in the volume content of chondrocytes was visualized in Pfirrmann II, which indicates that the joint remains functional and allows using dynamic fixation as a surgical aid. In severe disc degeneration in Pfirrmann V, deep pathological changes occurred in the facet joints with a violation of the architectonics of all elements of the joint: the formation of defective cartilage zones, the formation of bone elements and connective tissue sprouts in the cartilage and bone structures of the joint. In these cases, the method of choice is rigid fixation of the affected vertebral-motor segment.

Keywords: disc degeneration, facet joint, adjacent disc, morphology.

Успешные результаты оперативного лечения дегенеративного стеноза поясничного отдела позвоночника варьируются в значительном диапазоне – от 57% до 96% [1–4]. Наибольшее распространение получили декомпрессивно-стабилизирующие вмешательства с использованием ригидных систем фиксации позвоночно-двигательного сегмента (ПДС). Неудовлетворительные результаты таких хирургических вмешательств, связанные прежде всего с развитием синдрома смежного сегмента, послеоперационной нестабильностью, псевдоартрозом, стимулируют исследователей к поиску основных причин, определяющих развитие осложнений [5]. Формирование синдрома смежного диска связано с увеличением нагрузки на фасеточные суставы и межпозвонковые диски смежного уровня. Особое внимание уделяется состоянию фасеточных суставов (ФС) при использовании различных вариантов динамической фиксации позвоночника, а именно степени дегенерации суставов по (Fujiwara), «тропизму дугоотростчатых суставов» и показателю фасеточного угла, а также степени дегенерации диска по (Pfirrmann) [6, 7].

Разработанная классификация дегенерации суставов OARSI [8, 9] не полностью отображает весь характер патоморфологических изменений и архитектоники в структуре ФС.

В литературе отсутствуют научные публикации, посвященные детальному морфологическому анализу изменений фасеточных суставов при дегенеративных заболеваниях поясничного отдела позвоночника в зависимости от степени дегенерации межпозвонкового диска.

Цель исследования: изучить морфологические изменения в фасеточных суставах при различных степенях дегенерации межпозвонкового диска по (Pfirrmann).

Материалы и методы исследования

С января 2017 г. по декабрь 2018 г. в отделении травматологии № 2 (вертебрологии) БУЗОО «КМХЦ МЗОО» г. Омска выполнено 145 операций при дегенеративных заболеваниях поясничного отдела позвоночника. Исследование выполнено в соответствии с Хельсинской декларацией Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2000 г. и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266. Исследование одобрено этическим комитетом Омского государственного медицинского университета. Все лица, участвующие в исследовании, или их законные представители подписали информированное согласие на участие и публикацию данных без идентификации личности. Исследование проведено в рамках государственного задания НИР № АААА-А18 118011190073-0 от 11.01.2018 г.

Критериями включения в группы исследования были:

- неэффективная консервативная терапия;
- длительный рецидивирующий болевой синдром;
- стойкий неврологический дефицит;
- отсутствие признаков сегментарной нестабильности;
- одноуровневая и двухуровневая дегенерация дисков II–V степени (Pfirrmann) по данным МРТ исследования.

Критериями исключения были:

- спондилолистез со спондилолизом;
- необходимость значимой коррекции сагиттального баланса;
- значимый остеопороз.

В исследование включены 145 пациентов, которым после комплексного клинко-инструментального исследования проведены декомпрессивно-стабилизирующие вмешательства на поясничном отделе позвоночника. В процессе оперативного пособия проводились транспедикулярная фиксация ПДС, полная и частичная фасетэктомия на уровне поражения, а также задний межтеловой спондилодез кейджем – технология (TLIF). Полученный материал во время операции подвергался морфологическому анализу.

На основе методов МРТ визуализации все морфологически исследуемые ФС были разделены на 4 группы в зависимости от степени дегенерации диска по Pfirrmann: в группу Pfirrmann II степени дегенерации диска вошло 31 наблюдение, в группу Pfirrmann III степени – 36, в группу Pfirrmann VI степени – 46 и в группу Pfirrmann V степени – 32 наблюдения.

Морфологическое исследование проводилось на базе кафедры судебной медицины ОмГМУ путем фиксации полученного в процессе оперативного доступа материала в 10%-ном нейтральном формалине. В дальнейшем материал подвергался декальцинации в 0,1 н. растворе соляной кислоты на физиологическом растворе. После декальцинации осуществлялись стационарная проводка материала по спиртам восходящей плотности и заливка в парафин. Парафиновые среды окрашивались гематоксилином и эозином, пикрофуксином по Ван Гизону. Препараты просматривались в световом микроскопе, а в необходимых случаях осуществлялись исследование и цифровое микрофотографирование в микроскопе NuLifeSciencts. При стандартной морфометрии выявлялись счетные и мерные признаки.

Статистическая обработка полученных данных проводилась методами вариационной статистики с использованием стандартных пакетов Microsoft Excel 2008, Statistica 12,0, Biostat. При создании базы данных использовались редактор электронных таблиц MS Excel, 1С. В случае отличного от нормального типа распределения применялись непараметрические критерии. Статистическое измерение связи (силы и направления) между

Объемное содержание хондроцитов в поверхностной зоне	19,85±0,14	4,25±0,39	4,1±0,33	3,85±0,2	0,38	5,6	5,28
Объемное содержание хондроцитов в промежуточной зоне	5,0±0,55	3,98±0,40	7,51±0,24	6,2±0,34	0,36	0,3	7,5
Объемное содержание хондроцитов в глубокой зоне	4,58±0,49	4,58±0,51	4,02±0,19	4,35±0,40	0,46	2,5	8,72
Среднее число гаверсовых каналов в единице зрения	6±0,30	4,5±0,60	5±0,60	4,8±0,3	0,26	1,2	8,21

В 31 наблюдении в группе Pfirrmann III вследствие увеличения нагрузки на исследуемые суставы выявляли морфологические признаки увеличения трабекулярных костных вращаний (патологическая регенерация) как по количеству, так и по глубине, что приводило к изменению топографической архитектоники на границе хряща и кости (рис. 2). Регенерация хондроцитов была одинаковой во всех слоях хрящевой пластинки и имела тенденцию к снижению (табл. 1). В костных структурах ФС выявили достоверное увеличение диаметра гаверсовых каналов, а также число прорастаний сосудов, что свидетельствовало о компенсаторном повышенном питании сустава.

При морфологическом анализе операционного материала в группе Pfirrmann IV был отмечен активный рост костных трабекул (патологическая костная регенерация), которые замещали хрящевую пластинку на всем протяжении. Морфометрически установлены существенное увеличение объемного содержания хондроцитов в промежуточной зоне за счет увеличения числа двух- и трехклеточных лакун (табл. 1) и уменьшение объемной плотности клеток в хрящевой пластине, что свидетельствовало о ее истончении. Одновременно отмечали продолжающееся увеличение числа сосудов и диаметра гаверсовых каналов в

костных структурах ФС, а также признаки прорастания соединительной ткани в хрящевые и костные структуры фасеточного сустава, что свидетельствовало о стойком нарушении питания хряща, склеротизации суставных поверхностей и как следствие – меняющейся плотности элементов ФС (рис. 3).

Морфологический анализ в группе Pfirrmann V выявил глубокие патологические разрастания костных трабекул с формированием полноценных костных элементов на всем протяжении хрящевой пластинки. В межтрабекулярных пространствах сохранялись единичные и неполноценные хрящевые зоны, в которых определяли скопление двух- и трехклеточных лакун. В хрящевые и костные структуры ФС, как и в предыдущей группе, прорастала соединительная ткань, что не позволяло визуализировать четкие границы между костной и хрящевой тканью (рис. 4). По данным морфометрии в костных элементах ФС установлены достоверный рост сосудов и увеличение диаметра гаверсовых каналов (табл. 1).

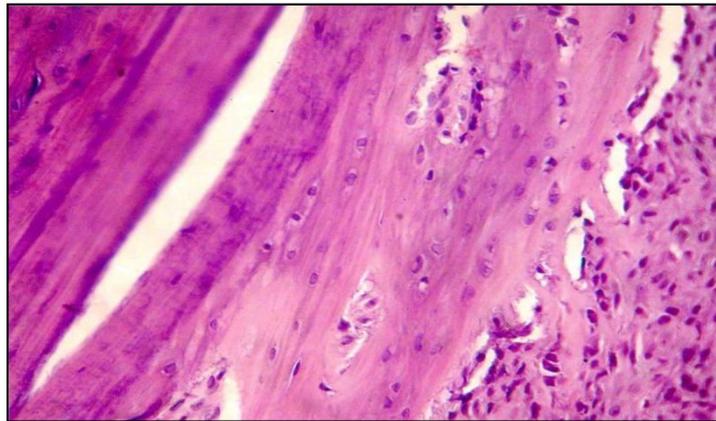


Рис. 2. Морфологическая картина фасеточных суставов в зоне поражения – группа Pfirrmann III: увеличение количества костных вращаний по глубине и количеству.

Окраска гематоксилином и эозином. x 180

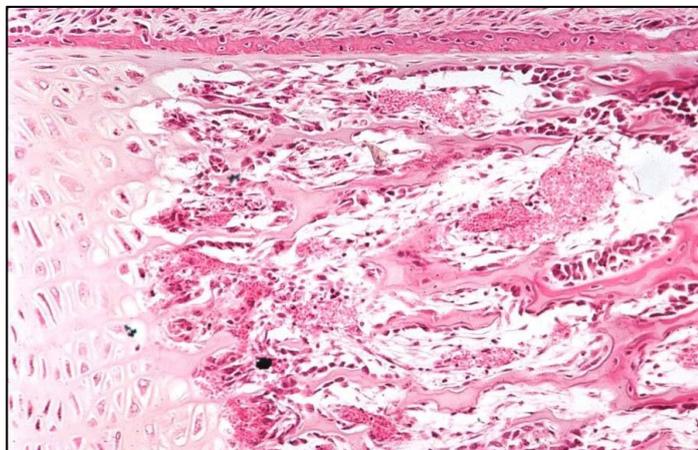


Рис. 3. Морфологическая картина фасеточных суставов в зоне поражения – группа Pfirrmann IV: активное вращание костных трабекул,

прорастание соединительной ткани в хрящевые и костные структуры фасеточного сустава. Окраска гематоксилином и эозином. x 180

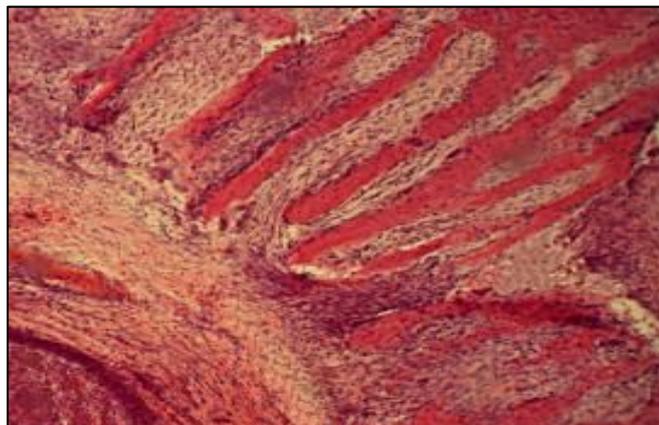


Рис. 4. Морфологическая картина фасеточных суставов в зоне поражения – группа Pfirrmann V: неполноценные хрящевые зоны и глубокие патологические костные разрастания. Окраска гематоксилином и эозином. x 180

Проведенное морфологическое исследование выявило существенное увеличение объемного содержания хондроцитов при начальных проявлениях дегенерации с сохранением функциональности сустава. Установлено, что с увеличением степени дегенерации диска объемное содержание хондроцитов существенно снижалось, происходила перестройка микроархитектоники, в том числе за счет прорастания костных трабекул и соединительной ткани в структурные элементы ФС. Это приводило к изменению толщины суставного хряща, склерозированию и нарушению взаимоотношений между хрящевыми и костными структурами фасеточного сустава, направленными в сторону анкилозирования и соответственно – к нарушению функции сустава.

Проводимый поиск патогенетических концепций в возникновении синдрома смежного диска в отдаленном послеоперационном периоде основан только на инструментальных стандартных методах нейровизуализации, что не позволяет получить объективную картину течения патологического процесса, без учета морфологического анализа изменений в элементах ПДС [10, 11]. Детальное изучение патоморфологического субстрата, пораженного дегенеративным процессом ПДС, является основой для разработки критериев нейровизуализации, которые могут быть использованы не только для выбора эффективной патогенетической хирургической методики, но и для оценки результатов лечения таких пациентов в отдаленном периоде.

Заключение

На основании проведенного морфологического исследования установлено, что при Pfirrmann II было визуализировано увеличение объемного содержания хондроцитов, что свидетельствует о сохранении функциональности сустава и позволяет использовать в качестве хирургического пособия динамическую фиксацию. При тяжелой степени дегенерации диска при Pfirrmann V в ФС происходили глубокие патологические изменения с нарушением архитектоники всех элементов сустава: образование неполноценных хрящевых зон, формирование костных элементов и прорастаний соединительной ткани в хрящевые и костные структуры сустава. В этих случаях методом выбора является ригидная фиксация пораженного ПДС.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Макиров С. К., Юз А.А., Джахаров М.Т., Гусев С.С. Современные возможности задней динамической стабилизации позвоночника в профилактике синдрома смежного уровня // Хирургия позвоночника. 2015.Т. 12. № 1С. 46-62.
2. Афаунов А.А., Басанкин И.В., Кузьменко А.В., Шаповалов В.К. Анализ причин ревизионных операций при хирургическом лечении больных с поясничными стенозами дегенеративной этиологии // Кубанский научный вестник. 2013.№7. С. 173-176.
3. Shim CS, Lee SH, Shin HD, Kang HS, Choi WC, Jung B, Choi G, Ahn Y, Lee S, Lee NY. Charite versus ProDisc: a comparative study of a minimum 3-year follow-up. Spine. 2007;32:1012–1018. DOI: 10.1097/01.BRS.0000260795.57798.
4. Бывальцев В.А., Калинин А.А., Оконешникова А.К., Пестряков Ю.Я. Анатомо-физиологические особенности фасеточных суставов. Эволюция фасеточной фиксации при лечении пациентов с дегенеративными заболеваниями пояснично-крестцового отдела позвоночника // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2017. № 3. С. 56–62.
5. Siepe CJ, Zelenkov P, Sauri-Barraza JC, Szeimies U, Grubinger T, Tepass A, Stabler A, Mayer MH. The fate of facet joint and adjacent level disc degeneration following total lumbar disc replacement: a prospective clinical, X-ray, and magnetic resonance imaging investigation. Spine. 2010;35:1991–2003. DOI: 10.1097/ BRS.0b013e3181d6f878.
6. Бывальцев В.А., Оконешникова А.К., Калинин А.А., Рабинович С.С. Взаимосвязь тропизма и ангуляции дугоотростчатых суставов и результатов стабилизирующих операций при дегенеративных заболеваниях поясничного отдела позвоночника // Хирургия позвоночника 2018. №3. С. 62-73.

7. Fujiwara A, Lim K., An H.S., Tanaka N., Jeon C.H. Anderssen G.B., Haughton V.M. The Effect of Disc Degeneration and Facet Joint Osteoarthritis on the Segmental Flexibility of the Lumbar Spine (Phila Pa 1976). 2000. vol.25 (23). P.3036-3044.
8. Мовшович, И. А., Мовшович И.А., Шотемор Ш.Ш. К вопросу о нестабильности позвоночника (классификация, диагностика) // Ортопедия и травматология 1979. № 5. С. 24–29.
9. Продан А.И., Перепечай О.А., Колесниченко В.А., Балан С.И., Чернышев А.Г. Осложнения хирургического лечения поясничного спинального стеноза // Хирургия позвоночника. 2009. № 1. С. 31–37.
10. Бывальцев В.А., Калинин И.А., Степанов А.К., Оконешникова А.К. Дегенеративные заболевания дугоотростчатых суставов поясничного отдела позвоночника: диагностика и хирургическое лечение. Н.: Наука, 2018. 232 с.
11. Бывальцев В.А., Степанов И.А., Калинин А.А., Белых Е.Г. Диффузионно-взвешенная магнитно-резонансная томография в диагностике дегенерации межпозвонковых дисков пояснично-крестцового отдела позвоночника // Вестник рентгенологии и радиологии. 2016. Т. 97. № 6. С. 357-364.