

УДК 611.711:004.9

**СОВОКУПНОСТЬ ПРИЗНАКОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ
МЕЖПОЗВОНКОВЫХ ДИСКОВ****¹Комлева Н.Е., ¹Спирин В.Ф., ¹Бакуткин В.В., ¹Скворцов В.О., ²Большаков А.А.,
²Глазков В.П., ²Дауров С.К.***¹ФБУН «Саратовский НИИ сельской гигиены Роспотребнадзора»,
Саратов, e-mail: medvostok@gmail.com;**²ФГБОУВПО «Саратовский государственный технический университет
имени Ю.А. Гагарина», Саратов*

В данной статье рассматривается способ оценки состояния межпозвонковых дисков пояснично-крестцового уровня позвоночника человека с использованием компьютерного анализа МРТ-изображений позвоночника. Алгоритм оценки включает в себя объективизацию совокупности визуальных оптических характеристик МРТ-изображения межпозвонкового диска на основании данных, полученных при компьютерной обработке МРТ-изображений: среднего уровня яркости диска, среднеквадратического отклонения текущей яркости от среднего уровня, ориентации вертикальной оси диска относительно горизонтали, высоты, формы диска, а также кривизну верхних и нижних границ МРТ-изображения межпозвонкового диска. В статье приводятся формулы расчета среднего уровня яркости и среднеквадратичного отклонения текущей яркости от среднего, а также приведены примеры оценки совокупности оптических характеристик, иллюстрирующих деструктивные изменения в дисках в разных возрастных группах. Разработанный авторами комплексный подход позволяет значительно повысить эффективность лучевой диагностики при заболеваниях позвоночника.

Ключевые слова: межпозвонковый диск, магнитно-резонансная томография, дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника

SET OF FEATURES FOR THE ASSESSMENT OF INTERVERTEBRAL DISC**¹Komleva N.E., ¹Spirin V.F., ¹Bakutkin V.V., ¹Skvortsov V.O.,
²Bolshakov A.A., ²Glazkov V.P., ²Daurov S.K.***¹Saratov Scientific Research Institute of Rural Hygiene of Rosпотребнадзор,
Saratov, e-mail: medvostok@gmail.com;**²Saratov State Technical University n.a. Y.A. Gagarin, Saratov*

Quantitative measurement of the intervertebral disc degeneration is important for various fields of medicine. Magnetic resonance imaging (MRI) reflects the biochemical and structural changes in the disc and is optimal for the assessment of the discs. This article presents the results of his own research on ways to assess the status of the intervertebral discs of the lumbosacral level of the human spine, the results of computer analysis of MRI – images. The evaluation was based on the determination of the quantitative data obtained from computer analysis of the optical characteristics of MRI – images of the intervertebral disc :the average brightness MRI – images of the intervertebral disc, the standard deviation of the mean brightness level, measurement of height and form of MRI – images of the intervertebral disc, and the measurement of the curvature of the upper and lower boundaries of MRI images of the intervertebral disc. Designed by the authors of a comprehensive approach to quantify the visual optical characteristics of the intervertebral disc can significantly improve diagnosis of diseases of the spine.

Keywords: intervertebral disc, magnetic resonance imaging, degenerate-distrophic diseases of the spine

Деструктивные изменения межпозвонковых дисков (МПД) являются одной из причин развития вертеброгенного болевого синдрома. В настоящее время для исследования МПД наиболее информативным методом является магнитно-резонансная томография (МРТ). Суждение о состоянии МПД основывается на оценке совокупности признаков, к которым относятся высота дисков, интенсивность сигнала, границы фиброзного кольца, дифференцировка пульпозного ядра и фиброзного кольца [3, 5, 6]. Однако анализ результатов МРТ носит в достаточной степени субъективный характер, так как базируется на качественном описании перечисленных признаков [1, 5] и в высокой степени зависит от клинического опыта и квали-

фикации врачей-радиологов. При этом развитие новых медицинских и информационных технологий увеличивает потребность в объективизации диагностических методов. В литературе подчёркивается целесообразность внедрения в практику магнитно-резонансных диагностических индексов, основанных на планиметрических показателях с целью объективизации интерпретации и оценки картины деструктивных изменений в МПД и перехода на автоматическую диагностику дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника [2].

Нами разработан способ компьютерного анализа цифровых магнитно-резонансных томограмм пояснично-крестцового отдела позвоночника, позволяющий про-

водить в автоматическом режиме оценку совокупности признаков, характеризующих состояние МПД, на основании количественных показателей. К данным признакам относятся средний уровень яркости МПД, среднеквадратическое отклонение от среднего уровня яркости, ориентация, высота и форма диска, верхняя и нижняя границы межпозвонкового диска. Совокупность перечисленных характеристик позволяет судить об объективном состоянии каждого диска в отдельности и получить интегральную оценку состояния межпозвонковых дисков на всём изучаемом отделе позвоночника [2, 4, 6].

Средний уровень яркости отражает интенсивность сигнала МПД и характеризует биохимические свойства ткани. Средний уровень определяется путем суммирования яркостей всех точек диска и деления на количество точек.

$$m = \frac{\sum_i \sum_j g(i, j)}{N}, \quad (1)$$

где m – средний уровень яркости (математическое ожидание), $g(i, j)$ – яркость текущей точки с координатами (i, j) , N – количество точек изображения.

Среднеквадратическое отклонение от среднего уровня яркости отражает степень «однородности» МПД. Для вычисления данного показателя следует извлечь квадратный корень из общей суммы ква-

дратов разности между текущей яркостью и средним уровнем яркости.

$$std = \frac{\sum_i \sum_j (g(i, j) - m)^2}{N}, \quad (2)$$

где std – среднеквадратическое отклонение яркости от среднего уровня (стандартная девиация).

Ориентация МПД характеризует наклон большой оси данного диска относительно горизонтальной линии и определяется стандартной функцией MATLAB.

Высота МПД является важным показателем, отражающим выраженность деструктивных изменений. Для определения данного параметра следует установить диск в горизонтальное положение путем поворота его контура на угол ориентации, но в противоположном направлении. При этом по вертикали через точку центра определяется высота межпозвонкового диска.

Форма МПД может изменяться при пролабировании диска, нарушении целостности фиброзного кольца и представляет собой интегральную оценку погрешности формы в процентах.

Деструктивные изменения МПД сопровождаются уплощением **верхних и нижних границ**, что обуславливает важность оценки данного параметра.

В таблице приведены три примера компьютерного анализа цифровых магнитно-резонансных томограмм пояснично-крестцового отдела позвоночника.

Совокупность признаков, характеризующих состояние МПД, полученная в ходе компьютерного анализа (L3/L4)

Изучаемые параметры	Пример 1	Пример 2	Пример 3
Микроизображение МПД			
Возраст обследуемых	25 лет	37 лет	49 лет
Средний уровень яркости	94	66	39
Среднеквадратичное отклонение	74	53	16
Высота диска	28	26	20
Форма диска	8	13	8
Радиус верхней границы	1,8	2,7	2
Радиус нижней границы	4,6	2,1	-7,9

Таким образом, оценка состояния МПД предлагаемым способом позволяет повысить эффективность диагностических мероприятий при вертеброгенном болевом синдроме за счет количественных показателей, что увеличивает точность измерения и способствует динамическому наблюдению. Автоматизация компьютерного анализа цифровых магнитно-резонансных томограмм пояснично-крест-

цового отдела позвоночника позволит широко внедрять данный метод в практическое здравоохранение, создавая автоматизированное рабочее место для врачей неврологов, нейрохирургов, реабилитологов. Данные компьютерного анализа могут быть использованы для обоснования врачебного заключения МРТ исследования позвоночника, формирования баз данных и создания экспертных систем.

Список литературы

1. МРТ диагностика дегенеративных изменений позвоночника / М.А. Лихачевская, Л.А. Здоровец, И.В. Зюзькова, С.П. Шиленок // Новости лучевой диагностики. – 1998. – № 4. – С. 24–25.

2. Остеохондроз шейного отдела позвоночника: некоторые проблемы диагностики и медицинской реабилитации / А.Н. Михайлов, Э.Е. Малевич, И.С. Абельская, О.А. Михайлов // Медицинские новости. – 2003. – №9. – С. 14–18.

3. Fardon D.F., Milette P.C. Nomenclature and Classification of Lumbar disc pathology // Spine. – 2001. – № 5. – P. 93–113.

4. Texture-based quantification of lumbar intervertebral disc degeneration from conventional T2-weighted MRI / S. Michopoulou, L. Costaridou, M. Vlychou, Speller, A. Todd-Pokropek // Acta Radiologica. – 2011. – № 52. – P. 91–98.

5. Magnetic Resonance Imaging of intervertebral Disc Disease / M.T. Modic, W. Pavlicek, M.A. Weinstein, et al. // Radiology. – 1984. – № 152. – P. 103–111.

6. Magnetic Resonance Classification of Lumbar Intervertebral Disc Degeneration / Ch. Pfirrmann, A. Metzdorf, M. Zanetti, J. Hodler, N. Boos // Spine. – 2001. – Vol. 26, №17. – P. 1873–1878.

References

1. Likhachevskaya M.A., Zdorovets L.A., Zyuzkova I.V., Shilenok S.P. *Novosti luchevoj diagnostiki – News of Beam Diagnostics*. 1998. no. 4, pp. 24–25.

2. Mikhailov A.N. Malevich E.E., Abelskaya I.S., Mikhailov O.A. *Meditsinskie novosti – Medical news*. 2003. no. 9. pp. 14–18.

3. Fardon D.F., Milette P.C. *Nomenclature and Classification of Lumbar disc pathology*. Spine. 2001. no. 5. pp. 93–113.

4. Michopoulou S., Costaridou L., Vlychou M., Speller ., Todd-Pokropek A. *Texture-based quantification of lumbar intervertebral disc degeneration from conventional T2-weighted MRI*. Acta Radiologica. 2011. no. 52. pp. 91–98.

5. Modic M.T., Pavlicek W., Weinstein M.A., et al. *Magnetic Resonance Imaging of intervertebral Disc Disease*. Radiology. 1984. no. 152. pp. 103–111.

6. Pfirrmann Ch., Metzdorf A., Zanetti M., Hodler J., Boos., N. *Magnetic Resonance Classification of Lumbar Intervertebral Disc Degeneration*. Spine. 2001. Vol. 26. no. 17. pp. 1873–1878.

Рецензенты:

Петров В.В., д.ф.-м.н., профессор, директор ООО «Корпорация «Спектракустика», г. Саратов;

Пучиньян Д.М., д.м.н., профессор, заместитель директора по науке, ФГБУ «Саратовский НИИ травматологии и ортопедии» МЗСР России, г. Саратов.

Работа поступила в редакцию 23.02.2012.