

## · 临床研究 ·

# 不同程度退变的软骨终板的影像学变化及其临床意义

苗胜, 沙广钊, 王永东, 颜连启, 宋良玉, 郭政, 范磊, 邵林  
(邳州市人民医院骨科, 江苏 邳州 221300)

**【摘要】 目的:**从影像学角度研究腰椎间盘不同程度退变时终板在矢状面和横断面的形态变化规律,探讨其临床意义。**方法:**本研究选取 58 例 L<sub>4,5</sub> 椎间盘呈退行性改变的影像学资料(MRI、CT)进行研究(其中椎间盘突出者 34 例),分别将其矢状位 MRI T<sub>2</sub>WI 成像采用 MRI 机内 Mean/Curve 测量软件测量 L<sub>4,5</sub> 运动节段退变的椎间盘与相应节段脑脊液平均信号强度比值,判断椎间盘退变程度进行分组。分为 3 组:轻度退变组 17 例,中度退变组 17 例,重度退变组 24 例。同时采用正中矢状位 MRI T<sub>2</sub>WI 成像分别测量相应椎间(L<sub>4,5</sub>)终板于矢状面上的凹陷角。另外借助 L<sub>4,5</sub> 椎间 CT 平扫成像测量其相邻终板的最大前后径和横径,计算终板的相对曲率,分析椎间盘在不同退变程度下椎体终板凹陷角及其相对曲率的变化规律,并探讨椎体终板的凹陷角与其相对曲率的相关性。**结果:**①椎体终板(L<sub>4</sub> 下终板、L<sub>5</sub> 上终板)凹陷角均随着相应椎间盘退变程度加重而增大,重度退变组与中度、轻度退变组(L<sub>4</sub> 下终板、L<sub>5</sub> 上终板)凹陷角差异均有统计学意义( $P < 0.01$ )。②重度退变组与轻度退变组(L<sub>4</sub> 下终板、L<sub>5</sub> 上终板)相对曲率差异有统计学意义( $P < 0.01$ ),中度退变组与轻度退变组(L<sub>4</sub> 下终板、L<sub>5</sub> 上终板)相对曲率差异有统计学意义( $P < 0.01$ ),中度退变组与重度退变组(L<sub>4</sub> 下终板、L<sub>5</sub> 上终板)相对曲率差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。③终板凹陷角与其相对曲率呈正相关关系( $r = 0.786, 0.490$ )。**结论:**椎体终板的凹陷角与相对曲率随着椎间盘退变程度加重而发生相应变化,这种变化是腰椎间盘退变突出、椎间盘源性下腰痛的重要因素,且椎体终板的凹陷角与其相对曲率存在着相关关系,故可以通过凹陷角的变化判断其相对曲率的改变,评估椎间盘突出的概率。

**【关键词】** 腰椎; 椎间盘; 磁共振成像; 摄影测量法

**Imageology change of degenerative cartilage endplate to different degree and its clinical significance** MIAO Sheng, SHA Guang-zhao, WANG Yong-dong, YAN Lian-qi, SONG Liang-yu, GUO Zheng, FAN Lei, SHAO Lin. Department of Orthopaedics, the People Hospital of Pizhou, Pizhou 221300, Jiangsu, China

**ABSTRACT Objective:** To study the imageology changes of degenerative cartilage endplate to different degree, and to explore its clinical significances. **Methods:** The imageology data(MRI or CT) of 58 patients with degenerative disc disease of L<sub>4,5</sub> (including 34 patients with lumbar disc herniation). The patients were divided into three groups depending on the mean signal intensity rate of degenerative disc and cerebrospinal fluid: light degenerative group of 17 cases, intermediate degenerative group of 17 cases, and severe degenerative group of 24 cases. The signals of intervertebral disks on T<sub>2</sub>WI of sagittal magnetic resonance imaging were inputted into the computer and the concave angles of endplate were measured. Anteroposterior diameter and transverse diameter of the endplate were measured from the CT scan of L<sub>4,5</sub>, and then the relative curvature of endplate was got. The change patterns of the concave angle and the relative curvature of vertebral endplates were analyzed when the lumbar disc was differently degenerative. **Results:** ①The concave angle of endplate(L<sub>4</sub> inferior endplate, L<sub>5</sub> superior endplate) gradually increased among the light degenerative group, intermediate degenerative group and severe degenerative group ( $P < 0.01$ ). ②The relative curvature of endplate (L<sub>4</sub> inferior endplate, L<sub>5</sub> superior endplate) gradually increased. There was significant difference between the light degenerative group and intermediate degenerative group ( $P < 0.01$ ), and there was significant difference between the light degenerative group and severe degenerative group ( $P < 0.01$ ). There were no significant difference between intermediate degenerative group and severe degenerative group ( $P > 0.05$ ). ③The concave angle of endplate had positive correlation with relative circularity ( $r = 0.786, 0.490$ ). **Conclusion:** The concave angle and relative curvature of endplate generate corresponding changes when the lumbar disc are differently degenerative. The changes of concave angle and relative curvature of endplate are important factors of lumbar disc hernia and lower back pain, which may evaluate the probability of in-

tervertebral disk hernia.

**Key words** Lumbar vertebrae; Intervertebral disk; Magnetic resonance imaging; Photogrammetry

Zhongguo Gushang/China J Orthop & Trauma, 2008, 21(6):414-417 www.zggszz.com

由于退行性椎间盘病变(degenerative disc disease, DDD)不但是引起腰椎间盘突出并产生腰腿痛的常见原因,而且临床研究也发现腰椎间盘退变与椎间隙形态、腰椎曲度以及椎间孔形态等相邻解剖结构的变化关系密切<sup>[1-2]</sup>。鉴于椎体终板与椎间盘解剖结构密切相连,且椎体终板是椎间盘应力传递至椎体的直接作用部位,故观察腰椎间盘退变时椎体终板的形态变化应有一定的临床意义。本文选取自 2005 年 7 月至 2007 年 2 月诊治的 58 例退行性腰椎疾患患者影像学资料(MRI/CT)进行分析,探讨腰椎间盘退变时椎体终板形态的变化规律及其临床意义。

**1 资料与方法**

**1.1 研究对象** 选取 58 例 L<sub>4,5</sub> 椎间盘呈退行性改变患者的影像学资料(MRI/CT)进行分析(其中椎间盘突出者 34 例),临床主要表现为慢性腰痛伴有下肢放射痛及麻木感,或仅有腰痛症状。所有研究资料均为机存资料且均证实有 L<sub>4,5</sub> 椎间盘不同程度退变,所选研究对象均有完整的影像学资料(MRI/CT)供分析。排除标准:脊柱畸形、椎体破坏、腰椎变异、腰椎外伤及骨质疏松症等。

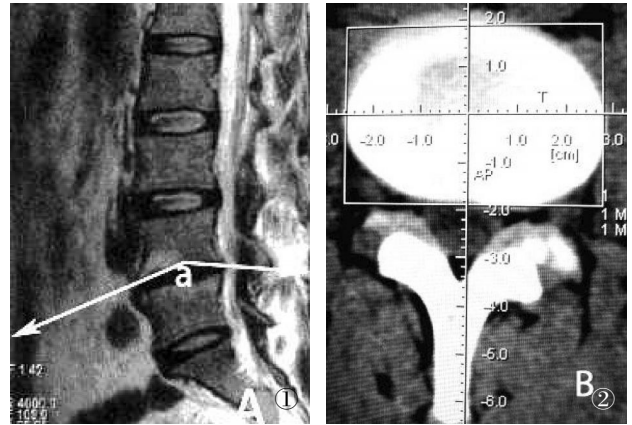
**1.2 分组** 首先根据正中矢状位 MRI T<sub>2</sub>WI 成像,采用 MRI 机内所配置的 Mean/Curve 测量软件测量 L<sub>4,5</sub> 椎间盘与脑脊液的相对平均信号强度(RSI)比值,判断椎间盘退变程度进行分组。轻度退变组 17 例,男 8 例,女 9 例;年龄 29~47 岁,平均 35.6 岁;RSI 0.73~0.81;MRI 和 CT 成像呈椎间盘突出 3 例。中度退变组 17 例,男 9 例,女 8 例;年龄 35~51 岁,平均 43.7 岁;RSI 0.64~0.72;椎间盘突出 11 例。重度退变组 24 例,男 11 例,女 13 例;年龄 35~63 岁,平均 45.5 岁;RSI<0.64;腰椎 CT 与 MRI 显示 L<sub>4,5</sub> 椎间盘 20 例有不同程度突出,其中 L<sub>4,5</sub> 椎间盘突出合并椎体终板骨折 1 例。

**1.3 观察项目与方法** 将所有研究对象的 CT 平扫成像与正中矢状位 MRI 成像,通过在其相应的操作站中利用机内所配置软件(Archive Manager 与 Unix),直接测量椎体终板的凹陷角、终板的最大前后径和横径,并计算终板的相对曲率。观察记录椎间盘退变程度及椎间盘不同退变程度下终板凹陷角与其相对曲率。

**1.3.1 终板凹陷角的测量** 选取正中矢状位(以出现完整的棘突轮廓为准)MRI T<sub>2</sub>WI 测量 L<sub>4</sub> 下终板与 L<sub>5</sub> 上终板的凹陷角,由于 MRI T<sub>2</sub>WI 成像上椎体呈中等或较高信号而椎体终板呈弧形低信号影,以弧形低信号影的最低点分别向前后弧形两端点作直线(L<sub>4,5</sub> 椎间隙测量 L<sub>4</sub> 的下终板和 L<sub>5</sub> 的上终板),两直线的夹角  $\angle a$  即为终板的凹陷角,见图 1。

**1.3.2 终板相对曲率的测量** 对本研究 48 例椎间盘呈退行性改变的患者腰椎均采用美国 GE-Hight Speed16 螺旋 CT 平行于 L<sub>4,5</sub> 椎间隙连续作 4~5 层轴位平扫,层厚 2 mm。观察者通过 L<sub>4,5</sub> 椎间盘间隙轴位成像仔细辨别显示终板最佳成像层面(椎体皮质骨边缘与椎间盘最接近处),首先作出终板边缘的椎体切线,然后通过终板的中心向椎体切线作垂线即为终

板的最大前后径与横径,计算终板相对曲率(相对曲率=前后径/横径),见图 2。



**图 1** 终板凹陷角测量图,  $\angle a$  即为终板的凹陷角 **图 2** 终板前后径和横径测量图,相对曲率=前后径/横径

**Fig.1** Measurement of the concave angle of endplate,  $\angle a$  is concave angle of endplate **Fig.2** Measurement of the anteroposterior and transverse diameter of endplate, relative curvature=anteroposterior diameter/transverse diameter

**1.3.3 椎间盘退变程度的判断** 将所有被研究者的正中矢状位 MRI T<sub>2</sub>WI 成像通过相应 MRI 机内所配置的 Mean/Curve 测量软件测量计算 L<sub>4,5</sub> 运动节段退变椎间盘与相应脑脊液相对平均信号强度比值,判断椎间盘退变程度,分为 4 级。0 级:正常,RSI  $\geq 0.82$ ;1 级:轻度,RSI 0.73~0.81;2 级:中度,RSI 0.64~0.72;3 级:重度,RSI<0.64<sup>[3]</sup>。

**1.4 统计学分析** 采用 SPSS 13.0 软件包对所测得数据进行统计学分析,所有数据均为正态分布,多组间比较采用单因素方差分析,终板凹陷角与相对曲率采用相关分析,检验水准  $\alpha=0.05$ ,以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

**2 结果**

**2.1 L<sub>4</sub> 下终板、L<sub>5</sub> 上终板凹陷角及相对曲率测量结果** 见表 1。由表 1 可见:①椎体终板(L<sub>4</sub> 下终板、L<sub>5</sub> 上终板)凹陷角均随着相应椎间盘退变程度加重而增大。重度退变组与中度、轻度退变组(L<sub>4</sub> 下终板、L<sub>5</sub> 上终板)凹陷角差异均有统计学意义( $P<0.01$ )。②重度退变组与轻度退变组(L<sub>4</sub> 下终板、L<sub>5</sub> 上终板)相对曲率差异有统计学意义( $P<0.01$ ),中度退变组与轻度退变组(L<sub>4</sub> 下终板、L<sub>5</sub> 上终板)相对曲率差异有统计学意义( $P<0.01$ ),中度退变组与重度退变组(L<sub>4</sub> 下终板、L<sub>5</sub> 上终板)相对曲率差异无统计学意义( $P>0.05$ )。③所有研究对象 L<sub>4</sub> 下终板凹陷角与其相对曲率呈正相关关系,  $r$  值为 0.786;L<sub>5</sub> 上终板凹陷角与其相对曲率也存在相关关系,  $r$  值为 0.490。

**2.2 椎间盘退变程度** 根据 L<sub>4,5</sub> 运动节段退变椎间盘与相应脑脊液相对平均信号强度比值:轻度退变组 17 例, MRI 和 CT 显示椎间盘突出 3 例;中度退变组 17 例,椎间盘突出 11 例;重度退变组 24 例,腰椎 CT 与 MRI 显示 L<sub>4,5</sub> 椎间盘

表 1 各组间椎体终板(L<sub>4</sub>下终板,L<sub>5</sub>上终板)凹陷角及相对曲率的比较( $\bar{x}\pm s$ )

Tab.1 Comparison of the concave angle and relative curvature of endplate among groups( $\bar{x}\pm s$ )

分组	L <sub>4</sub> 下终板		L <sub>5</sub> 上终板	
	凹陷角(度)	相对曲率	凹陷角(度)	相对曲率
轻度退变组	157.17±0.89*	0.60±0.02 <sup>▲</sup>	164.10±1.79**	0.64±0.03 <sup>▲</sup>
	160.86±2.76*	0.68±0.09 <sup>▲▲</sup>	166.00±2.19**	0.69±0.02 <sup>▲▲</sup>
中度退变组	165.44±1.20*	0.71±0.03 <sup>▲▲▲</sup>	168.00±1.97**	0.71±0.02 <sup>▲▲▲</sup>

注:①\*间比较均有统计学意义( $P<0.01$ ),\*\*间比较均有统计学意义( $P<0.01$ )。②<sup>▲</sup>与<sup>▲▲</sup>比较有统计学意义( $P<0.01$ ),<sup>▲</sup>与<sup>▲▲▲</sup>比较有统计学意义( $P<0.01$ ),<sup>▲▲</sup>与<sup>▲▲▲</sup>比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。③L<sub>4</sub>下终板凹陷角与其相对曲率呈正相关关系, $r$ 值为0.786;L<sub>5</sub>上终板凹陷角与其相对曲率也存在相关关系, $r$ 值为0.49

Note:①There is statistical significance among\*( $P<0.01$ ),there is significant difference among\*\*( $P<0.01$ ).②There is statistical significance between<sup>▲</sup>and<sup>▲▲</sup>( $P<0.01$ ).There is statistical significance between<sup>▲</sup>and<sup>▲▲▲</sup>( $P<0.01$ ).There is no significant difference between<sup>▲▲</sup>and<sup>▲▲▲</sup>( $P>0.05$ ).

③The concave angle of L<sub>4</sub> inferior endplate had positive correlation with relative circularity ( $r=0.786$ ),the concave angle of L<sub>5</sub> supra endplate had positive correlation with relative circularity( $r=0.49$ )

20 例有不同程度突出,其中 L<sub>4,5</sub> 椎间盘突出合并椎体终板骨折 1 例,因此随着椎间盘退变程度加重椎间盘突出的一般较高且有合并终板骨折的危险。

### 3 讨论

**3.1 椎间盘退变与磁共振信号的变化** 椎间盘由 3 部分组成:髓核,纤维环,软骨终板。椎间盘的流体力学特征是由髓核的高含水量决定的,随着椎间盘老化和变性,髓核从黏状流体力学状态逐渐变为干燥纤维物质无弹性,其高度逐渐丢失。MRI T<sub>2</sub>WI 对水容量的改变较敏感,探测椎间盘水容量的信息有很大意义和潜在的临床价值,椎间盘退变在 MRI T<sub>2</sub>WI 中表现为信号减弱,故 MRI 可以通过髓核形态和信号强度的减低来判断椎间盘退变程度。本文采用 MRI T<sub>2</sub>WI 成像测量椎间盘与脑脊液的相对信号强度(RSI)判断椎间盘退变度,通过计算其比值对椎间盘退变程度进行分级:0 级(正常),RSI ≥ 0.82;1 级(轻度),RSI 0.73~0.81;2 级(中度),RSI 0.64~0.72;3 级(重度),RSI<0.64<sup>[3]</sup>。有资料表明该比值是反映腰椎间盘退行性变的敏感指标,有助于定量评估腰椎间盘退变程度<sup>[4]</sup>。

**3.2 椎间盘退变对终板凹陷角和相对曲率的影响** 椎体终板呈椭圆形结构,由骨性终板和软骨终板共同组成,其中骨性终板中央凹陷,大部分被软骨终板覆盖,而周围皮质骨较厚成为骺环,被纤维环附着;软骨终板由透明软骨构成覆盖在骨性终板的上面,与其中央部分松散地结合,并被髓核静水压所压迫,软骨终板与纤维环、髓核共同组成椎间盘,使椎间盘固定于上下椎体上。由于椎体终板和椎间盘解剖结构密切是椎间盘压应力传递至椎体的直接作用部位,而且正常骨性终板的形态也是适应压应力的结果,同时起着分散轴向应力的作用,

故观察椎间盘退变时椎体终板的形态变化有一定的临床意义。

本组采用正中矢状面 MRI 观察椎体终板的凹陷程度。因其扫描可以直接观察显示凹陷最深的终板中央区,因此终板的凹陷角能更好地反映椎体终板的凹陷程度,所以采用椎体终板凹陷角的测量来反映终板于矢状面上的变化。通过组间对比研究发现腰椎间盘中、重度退变时相应间隙的终板凹陷角与相对曲率均较轻度退变组大,即证明了随着腰椎间盘退变程度的加重其相邻终板的凹陷角和相对曲率均发生相应的变化;相关分析显示终板凹陷角与相对曲率之间存在密切的相互关系。生物力学研究也表明<sup>[5]</sup>,椎间盘正常时由于椎间盘传导的应力主要集中在椎体终板的中央,当椎间盘退变时髓核流体力学特征逐渐消失,应力由终板中央向其外周转移,导致外周终板的应力相对集中,在异常应力的长期作用下外周终板及其下方的椎体松质骨发生吸收和改建,这种变化促使了椎体终板外周趋向平坦化,以致椎体终板的矢状径相对其横径增大明显,终板在横断面的形态发生改变,其相对曲率也趋向增大,即随着终板凹陷角的增大其相对曲率也逐渐增大,两者呈密切的相互关系。因此,作者认为椎间盘退变是相应椎体终板形态变化的主要原因之一。

**3.3 椎体终板形态变化的临床意义** 本组发现重度与中度退变组椎间盘突出比率明显高于轻度退变组,这就说明由于椎体的终板与椎间盘密切相连,当椎间盘退变加重终板的相对曲率增大时,椎间盘突出概率较高。此外终板也是脊柱运动单位中最容易损伤的部位<sup>[6-9]</sup>。在本研究中通过影像学观察发现重度退变组中椎间盘突出合并终板骨折 1 例,因此说明随着椎间盘退变程度加重,终板形态变化增大,也有发生终板骨折的危险性。作用于终板的应力分布异常可引起软骨终板、骨性终板和终板下骨小梁弯曲变形,促使终板形态异常而且有发生终板骨折的危险,这些可能也是退行性腰椎疾患长期腰痛的原因之一。

总之,腰椎间盘退变与椎体终板形态变化存在着密切的相互关系,腰椎间盘退变由于应力分布异常可以导致终板形态变化,终板的形态变化又是椎间盘退变突出、椎间盘源性下腰痛的重要因素。另外,终板的凹陷角与相对曲率的密切关系,临床可以通过终板凹陷角的变化来判断相对曲率的改变,评估可能发生椎间盘突出的概率。

### 参考文献

- Sohn HM, You JW, Lee JY. The relationship between disc degeneration and morphologic changes in the intervertebral foramen of the cervical spine;a cadaveric MRI and CT study. J Korean Med Soc, 2004,19(1):101-106.
- 兰俊,陈其昕,翟晓军,等.椎间盘退变时椎间隙形态与腰椎曲度变化及其临床意义.中国临床解剖学杂志,2005,23(2):157-159.
- 胡有谷.腰椎间盘退变的 MRI 诊断.青岛大学医学院学报,2005,41(3):189-191.
- 余文昌,杨建勇.腰椎间盘退行性变的 MRI 与病理学评估对照研究.中国临床医学影像杂志,2005,16(8):468-470.
- 陈之青,陈其昕,李方财,等.椎体终板的凹陷角与腰椎间盘退变的相关性.中国骨伤,2004,17(7):396-399.
- Thomas EW, Yinggang Z, Lisa A. Structural features and thickness of

· 临床研究 ·

# 外固定支架在严重多发伤并胫腓骨开放性骨折中应用的病例对照研究

王春庆, 李青, 刘刚, 邓进

(贵阳医学院附属医院急诊创伤外科, 贵州 贵阳 550004)

**【摘要】** 目的:探讨早期外固定架固定开放性胫腓骨骨折对严重多发伤患者治疗和预后的影响。方法:采用回顾性对比分析,73 例严重多发伤(ISS>16 分)患者按胫腓骨骨折手术方法不同分 2 组。治疗组 42 例,男 31 例,女 11 例;平均年龄 40.2 岁;均急诊行清创、骨折复位外固定支架固定术。对照组 31 例,男 22 例,女 9 例;平均年龄 42.6 岁;均急诊行清创、跟骨牵引术或石膏外固定术。比较两组患者急性呼吸窘迫综合征(ARDS)、多器官功能障碍综合征(MODS)发生情况及病死率、小腿创面感染率、创面及骨折愈合时间。结果:两组的并发症(ARDS)发生率差异有统计学意义,行外固定架治疗组低于对照组( $P<0.05$ ),治疗组感染率明显低( $P<0.05$ ),创面愈合时间明显短。结论:外固定架治疗严重多发伤并胫腓骨开放性骨折,明显减少并发症发生率,降低创面感染率。

**【关键词】** 胫骨骨折; 腓骨; 创伤和损伤; 外固定器; 病例对照研究

**Case-clinical studies on the applicator of external fixator in the open tibia and fibula fractured patients with multiple trauma** WANG Chun-qing, LI Qing, LIU Gang, DENG Jin. Department of Emergency Surgery, the Affiliated Hospital of Guiyang Medical College, Guiyang 550004, Guizhou, China

**ABSTRACT Objective:** To explore the effects of early external fixation for open tibia and fibula fractures on the treatment and prognosis of severe multiple injuries. **Methods:** Seventy-three patients were reviewed in the study. According to the surgical methods for tibia and fibula fractures, the patients with severe multiple injuries were divided into 2 groups: 42 patients in the treatment group, including 31 males and 11 females, with an average age of 40.2 years; 31 patients in the control group, including 22 males and 9 females, with an average age of 42.6 years. The patients in treatment group were treated urgently with debridement, diaphysis and fixation with external fixator, and patients in control group were treated urgently with debridement, calcaneal traction or gypsum external fixation. The incidence rate and mortality of ARDS and MODS, wound infection rate, wound healing time, and fracture healing time between the 2 groups was compared. **Results:** The incidence rate and mortality of complications (ARDS) had significant differences between the 2 groups, those in the treatment group were lower than those in the control group ( $P<0.05$ ). There were significant decreases in the infection rate and wound healing time in the treatment group. **Conclusion:** External fixation for severe multiple injuries with open tibia and fibula fracture has been proved to be good, which can significantly reduce the mortality and incidence rate of complications and wound infection rate, promote wound healing.

**Key words** Tibial fractures; Fibula; Wounds and injuries; External fixators; Case-clinical studies

Zhongguo Gushang/China J Orthop & Trauma, 2008, 21(6):417-418 www.zggszz.com

多发伤是指单一致伤因子造成 2 个以上解剖部位或器官

损伤,且至少 1 个部位损伤足以威胁生命,多发伤严重程度依据 ISS 评分而定,大于 16 分为严重多发伤<sup>[1]</sup>。我国近年来交通事故死亡率每年增加 10%,创伤之所以有如此高的致死率

通讯作者:王春庆 Tel:0851-16611915 E-mail:wangchq87@163.com

the vertebral cortex in the thoracolumbar spine. Spine, 2001, 26:218-225.

7 Benneker LM, Heini PF, Alini M, et al. 2004 Young Investigator Award Winner: vertebral endplate marrow contact channel occlusions and intervertebral disc degeneration. Spine, 2005, 30(2): 167-173.

8 Rajasekaran S, Babu JN, Arun R, et al. ISSLS prize winner: a study of

diffusion in human lumbar discs; a serial magnetic resonance imaging study documenting the influence of the endplate on diffusion in normal and degenerate discs. Spine, 2004, 29(23): 2654-2667.

9 闫亮. 骨髓基质细胞在椎间盘退变中的应用. 中国骨伤, 2007, 20(7): 504-506.

(收稿日期: 2007-11-28 本文编辑: 王玉蔓)