doi:10.11659/jjssx.10E022119

·临床研究·

骨质疏松性腰椎压缩性骨折的椎间盘和椎旁肌肉MRI变化及意义

孙海平,孙 栋 (山西白求恩医院放射科,山西 太原 030032)

[摘 要] **目的** 研究骨质疏松性腰椎压缩性骨折的椎间盘、椎旁肌肉磁共振成像(MRI)变化及意义。**方法** 回顾性分析我院85例腰椎压缩性骨折患者的临床资料,将45例存在骨质疏松的患者纳入观察组,40例无骨质疏松的患者纳入对照组。比较2组患者的Pfirrmann分级、L_1~L_5椎旁肌肉的相关指标,包括双侧多裂肌横截面积、双侧竖脊肌横截面积、椎体横截面积、脂肪变性比例。**结果** 2组Pfirrmann分级比较,差异有统计学意义(P<0.05)。对照组L_1~L_5双侧多裂肌横截面积、双侧竖脊肌横截面积显著大于观察组,L_1~L_5脂肪变性比例显著低于观察组,差异均有统计学意义(P<0.05);2组L_1~L_5椎体横截面积比较,差异无统计学意义(P>0.05)。**结论** 骨质疏松性腰椎压缩性骨折患者的腰椎间盘退变程度明显高于单纯腰椎压缩性骨折患者,其椎旁肌肉MRI变化主要表现为双侧多裂肌、竖脊肌横截面积减小和脂肪变性比例升高。

[关键词] 骨质疏松;腰椎压缩性骨折;椎旁肌肉;Pfirrmann分级;MRI;非对称回波最小二乘估算法迭代水脂分离序列
[中图分类号] R445.2;R693.2 [文献标识码] A [收稿日期] 2022-10-21

MRI changes of intervertebral disc and paravertebral muscle in osteoporotic lumbar vertebral compression fracture and its significance

SUN Hai-ping, SUN Dong (Department of Radiology, Shanxi Bethune Hospital, Taiyuan Shanxi 030032, Chin)

Abstract: Objective To study the changes and significance of magnetic resonance imaging (MRI) of intervertebral disc and paravertebral muscle in osteoporotic lumbar vertebral compression fracture. **Methods** The clinical data of 85 patients with lumbar compression fracture in our hospital were retrospectively reviewed. A total of 45 patients combined with osteoporosis were included in the observation group, and 40 patients without osteoporosis were included in the control group. The Pfirrmann grading and related indexes of paravertebral muscles from L_1 to L_5 including cross-sectional area of bilateral multifidus muscle, cross-sectional area of bilateral erector spinae, cross-sectional area of vertebral body and steatosis ratio were compared between the two groups. **Results** There was significant difference in the Pfirrmann grading between the two groups (P<0.05). The cross-sectional areas of bilateral multifidus muscle and bilateral erector spinae from L_1 to L_5 in the control group were significantly greater than those in the observation group, and the steatosis ratios from L_1 to L_5 were significantly lower than those in the observation group, with statistically significant differences (P<0.05). There was no significant difference in the cross-sectional area of vertebral bodies from L_1 to L_5 between the two groups (P>0.05). **Conclusion** Compared with patients with simple lumbar compression

[基金项目] 山西省应用基础研究项目(201801D121200)
[通信作者] 孙海平,E-mail:pingeraaaaa_ok@126.com

[3] 张 嫚,王 洁,陈 茹,等. 骨科全身麻醉手术后转ICU的老年患者发生呼吸机相关肺炎的影响因素[J]. 局解手术学杂志,2021,30(10):890-893. doi:10.11659/jjssx.04E021066.
[4] 谢朝云,闫 飞,熊永发,等. 脊柱手术住院患者术后肺部感染危险因素logistic回归分析[J]. 中国感染控制杂志,2018,17(2):107-111. doi:10.3969/j.issn.1671-9638.2018.02.004.
[5] 何汉良,丁秀贤,霍东京. 骨科老年气管插管住院患者下呼吸道感染病原菌分布及危险因素分析[J]. 中国消毒学杂志,2020,37(10):778-780. doi:10.11726/j.issn.1001-7658.2020.10.017.
[6] 邵东平,曾雪英,黄小娜. 不同浓度聚维酮碘的抗菌能力及对眼表的影响[J]. 眼科新进展,2022,42(1):49-53. doi:10.13389/j.cnki.rao.2022.0011.
[7] 孟 真,魏兰芬,郑云燕,等. 某碘伏与胍类复合消毒剂消毒相关性能研究[J]. 中国消毒学杂志,2021,38(2):84-87. doi:10.11726/j.issn.1001-7658.2021.02.002.
[8] 邱训斌,王 群,伍堂洪,等. 聚维酮碘预防气管插管细菌寄殖研究[J]. 中国消毒学杂志,2017,34(6):528-530. doi:10.11726/j.issn.1001-7658.2017.06.010.
[9] 谯 瞧,宋平义,官 彬,等. 气管插管全身麻醉行腹部手术老年患者肺部感染的危险因素及预测模型构建[J]. 重庆医学,2022,51(7):1167-1171. doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2022.07.017.
[10] Kelly CJ, Walker RW. Perioperative pulmonary aspiration is infrequent and low risk in pediatric anesthetic practice[J]. Paediatr Anaesth, 2015,25(1):36-43. doi:10.1111/pan.12549.
[11] 张 玲,朱金香,王 淼,等. 早期气管切开对重型颅脑损伤术后并发肺部感染的影响[J]. 局解手术学杂志,2019,28(8):631-638. doi:10.11659/jjssx.01E019057.
[12] Muscedere J, Dodek P, Keenan S, et al. Comprehensive evidence based clinical practice guidelines for ventilator-associated pneumonia: prevention[J]. J Crit Care, 2008, 23(1): 126-137. doi: 10.1016/j.jcrc.2007.11.014.
[13] 许惠清,姚小英,杨青青,等. ICU患儿下呼吸道感染情况调查[J]. 中国妇幼保健,2021,36(18):4305-4308. doi:10.19829/j.zgfybj.issn.1001-4411.2021.18.052.
[14] Acosta S, Bjorck M, Wanhainen A. Negative-pressure wound therapy for prevention and treatment of surgical-siteinfections after vascular surgery[J]. Br J Surg, 2017,104(2):75-84. doi:10.1002/bjs.10403.

(编辑:龙小芬)

fracture,patients with osteoporotic vertebral compression fracture have significantly higher degenerative degree of lumbar intervertebral disc, whose MRI changes of paraspinal muscles are mainly manifested as the decrease of cross-sectional areas of bilateral multifidus muscle and bilateral erector spinae and the increase of steatosis ratio.

Keywords: osteoporosis;lumbar vertebral compression fracture;paraspinal muscles;Pfirrmann grading;MRI;IDEAL-IQ

骨质疏松是骨组织钙化能力降低,导致骨密度明显降低的代谢性骨病变,常与压缩性骨折并发,是中老年人常见的骨损伤类型[1]。腰椎骨壳结构的厚度为1.5~3.5 mm,主要由皮质骨包绕松质骨形成[2]。骨质疏松性腰椎压缩性骨折发生后,腰椎的完整性和连续性遭到破坏,松质骨与皮质骨的厚度和形态随之改变,通过计算机断层成像(computed tomography,CT)横断扫描可判断骨折程度及类型[3]。但肖运祥等[4]认为CT扫描主要用于椎管狭窄、小关节肥厚、隐窝狭窄等方面的诊断,对于软组织、肿瘤的诊断效能,尤其是定性诊断有很大的局限性,因此其在腰椎压缩性骨折椎旁肌肉变化的诊断方面还存在一定不足。磁共振成像(magnetic resonance imaging,MRI)可获得全面的三维影像,在腰椎间盘退变、骨质疏散或致密情况、腰椎椎旁肌肉退变等方面均有较高的诊断价值,但以往的研究主要集中于椎旁肌肉退行性改变,关于特殊类型的腰椎间盘、椎旁肌肉的研究较少,不利于临床治疗的优化[5]。基于此,本文对骨质疏松性腰椎压缩性骨折腰椎间盘、椎旁肌肉的MRI变化进行分析,以期为该病的临床治疗提供参考。

1 资料与方法

1.1 临床资料

回顾性分析2017年6月至2019年1月我院收治的85例腰椎压缩性骨折患者的临床资料,将45例存在骨质疏松的患者纳入观察组,40例无骨质疏松的患者纳入对照组。对照组中男18例,女22例;年龄49~86岁,平均(63.4±5.7)岁;BMI 19.5~30.0 kg/m^2,平均(24.5±4.2)kg/m^2。观察组中男20例,女25例;年龄51~84岁,平均(64.2±5.9)岁;BMI 19.2~30.5 kg/m^2,平均(24.7±4.4)kg/m^2。2组患者一般资料均衡可比(P>0.05)。纳入标准:①存在不同程度腰背部疼痛、肿胀、出血、活动受限、下肢感觉和运动异常等;②影像学检查可见腰椎间隙变窄、椎体高度减小等,符合腰椎压缩性骨折诊断标准[6];③骨质疏松诊断符合相关标准[7],即骨密度≥-2.5 SD;④无腰椎及椎旁肌肉感染、肿瘤、手术史。排除标准:①存在强直性脊柱炎、陈旧性骨折、类风湿性关节炎等其他骨性疾病;②合并脊柱相关性免疫疾病、先天性畸形等;③长期服用影响骨代谢吸收的药物;④有严重精神疾病;⑤影像学资料不全。

1.2 MRI检查

患者均取仰卧位,腰椎自然放松,使用西门子1.5T Avanto MRI仪,进行L_1~L_5常规T2WI序列矢状位、非对称回波最小二乘估算法迭代水脂分离序列(iterative decomposition of water and fat with echo asymmetry and least-squares estimation,IDEAL-IQ)扫描,线圈采用CTL脊柱相控阵线圈。T2WI序列参数:TR 3 500 ms,TE 96 ms,电波频率65.5 kHz,激励次数2,回波链长度21,扫描层厚4 mm,层间距0.5 mm,视野32 cm×32 cm,矩阵320×320,扫描时长75 s。IDEAL-IQ序列参数:翻转角4°,TR 7.8 ms,TE 1.2 ms、5.2 ms、9.2 ms、13.2 ms,电波频率120 kHz,激励次数2,回波链长度3,扫描层厚4 mm,层间距0.5 mm,视野30 cm×30 cm,矩阵256×192,扫描时长150 s。

1.3 腰椎间盘退变分级

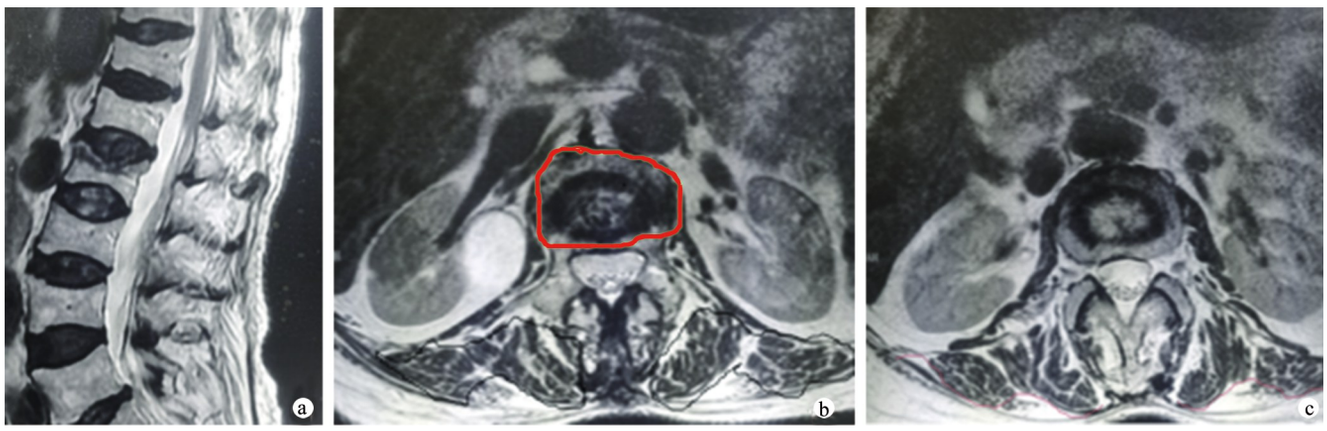
根据MRI T2WI序列矢状位扫描结果和Pfirrmann标准[8],对腰椎间盘退变情况进行分级:密度均匀、色亮白,髓核与纤维环边界清晰,髓核呈高信号,椎间盘高度正常为Ⅰ级;密度不均、色灰白、可有水平带,髓核与纤维环边界清晰,髓核呈高信号,椎间盘高度正常为Ⅱ级;密度不均、色灰,髓核与纤维环边界不清,髓核呈中等信号,椎间盘高度正常或椎间隙轻度下陷为Ⅲ级;密度不均、色灰或偏黑,髓核与纤维环边界消失,髓核呈中等或低信号,椎间隙中度下陷为Ⅳ级(图1a);密度不均、色黑,髓核与纤维环边界消失,髓核呈低信号,椎间隙下陷严重或完全塌陷为Ⅴ级。

由2位具有10年以上经验的脊柱科医师分别在IDEAL-IQ序列上测量L_1~L_5椎旁肌肉的相关指标,包括双侧多裂肌横截面积、竖脊肌横截面积、椎体横截面积、脂肪变性比例(图1b、c)。椎体横截面积即相应层面上椎体的面积大小,但不包括椎弓根、骨赘等。将MRI图像传入GEAW 4.6工作站,找出脂肪信号,即椎旁肌肉和皮下脂肪灰度图重合的像素,该重合的像素/椎旁肌肉总像素×100%,即为脂肪变性比例。

1.4 统计学处理

用EpiData3.1软件校正所有数据,使用SPSS 22.0

软件进行统计学分析。等级资料以率(%)表示,组间比较采用秩和检验;计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用独立样本t检验。P<0.05表示差异有统计学意义。



a:MRI矢状位扫描提示Pfirrmann Ⅳ级退变;b:MRI腰椎椎旁肌肉测量(黑线包裹区域为多裂肌和竖脊肌横截面积,不含棘突、关节突等;红线包裹区域为腰椎椎体横截面积,不含椎弓根、骨赘等);c:脂肪信号(红线包裹区域)

图1 MRI图像

2 结果

2.1 Pfirrmann分级情况比较

对照组患者Pfirrmann分级主要为Ⅱ~Ⅲ级,观察患者主要为Ⅲ~Ⅴ级。2组Pfirrmann分级比较,差异有统计学意义(P<0.05),见表1。

2.2 患者L_1~L_5椎旁肌肉的相关指标比较

对照组L_1~L_5双侧多裂肌横截面积、双侧竖脊肌横截面积显著大于观察组,L_1~L_5脂肪变性比例显著低于观察组,差异均有统计学意义(P<0.05);2组L_1~L_5椎体横截面积比较,差异无统计学意义(P>0.05),见表2。

表1 患者Pfirrmann分级[例(%)]

组别	n	Ⅰ级	Ⅱ级	Ⅲ级	Ⅳ级	Ⅴ级
对照组	40	0(0)	13(32.50)	19(47.50)	5(12.50)	3(7.50)
观察组	45	0(0)	5(11.11)	10(22.22)	14(31.11)	16(35.56)
Z				19.279		
P				<0.001		

表2 患者L_1~L_5椎旁肌肉的相关指标比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	双侧多裂肌横截面积(mm^2)	双侧竖脊肌横截面积(mm^2)	椎体横截面积(mm^2)	脂肪变性比例(%)
对照组	40	3 265.67±575.23	3 240.38±568.36	1 281.50±252.17	10.20±2.15
观察组	45	3 012.45±508.65	3 003.19±504.22	1 285.63±254.69	12.57±2.73
t		2.154	2.039	0.075	4.408
P		0.034	0.045	0.940	<0.001

3 讨论

随着我国老龄化现象日趋严重,骨质疏松导致的椎体压缩性骨折率也随之升高。本研究中观察组患者Pfirrmann分级多集中在Ⅲ~Ⅴ级,对照组患者Pfirrmann分级多集中于Ⅱ~Ⅲ级,2组患者Pfirrmann分级有统计学差异,提示合并骨质疏松的患者腰椎退行性变和椎间盘塌陷的发生率较单纯腰椎压缩性骨折高。研究显示,部分腰椎间盘突出、腰椎骨折、椎间盘塌陷的患者在经过针对性治疗后,依然存在局部疼痛和日常活动能力低下的情况[9-10]。这是因为在腰椎退变或骨折恢复过程中,椎旁肌肉强度、数量的减少会在很大程度上影响腰椎的稳定及治疗效果[11]。腰椎退变初期,椎旁肌肉可代偿,随着病程进展,椎旁肌肉负荷失衡,椎间盘生物力学发生改变,椎体节段承重能力显著下降,进而发生腰椎失稳,加之受骨质疏松的影响,患者压缩性骨折的发生率显著升高[12]。此外,脊柱前屈、侧屈、旋转等椎旁肌肉功能减退,也会增加脊柱负荷,还可在炎症的长期刺激下,发生软组织粘连、纤维化或瘢痕化,进一步压迫感觉神经及血管,引起或加重腰痛及放射痛[13]。目前对腰椎椎旁肌肉的形态判断多依靠MRI,其对椎旁肌肉横截面积及脂肪变性的分析具有较高的可靠性[14]。利用DEAL-IQ可量化多裂肌与竖脊肌脂肪含量,充分了解脂肪的浸润程度,从而准确评价椎旁肌肉萎缩程度[15]。

Urrutia等[16]的研究指出,存在长期慢性腰痛的患者,其MRI上可见椎旁肌肉受脂肪浸润而萎缩的情况,本研究也有类似发现,且骨质疏松性腰椎压缩性骨折的患者MRI图像上椎旁肌肉的萎缩变性更为明

显。由此可见,根据骨质疏松及椎旁肌肉退变程度,提前对腰椎压缩性骨折进行防治,可有效改善腰椎稳定性,延缓椎间盘退变,促进患者早期康复。不过,需要注意的是,MRI显示椎旁肌肉萎缩时,并不代表该区域肌肉完全失能,因而在改善椎旁肌肉功能的治疗中,还需结合椎旁肌肉功能测试,以提高骨质疏松性腰椎压缩性骨折的临床疗效,使腰椎结构更稳定。此外,竖脊肌是深部肌群,具有明显的节段性,是连接相邻两个椎骨或数个椎骨的重要结构,也是强大的伸脊柱肌,且受脊神经后支支配,因而其损伤后往往会出现剧烈的神经性疼痛,并造成一定程度的腰椎活动障碍,增加治疗难度[17-18]。因此,笔者认为对于腰椎旁肌肉组织代谢明显改变,且伴剧烈腰痛的患者,还需考虑是否为腰椎间盘突出压迫神经根或竖脊肌退变萎缩等其他疾病。多裂肌是背侧核心肌群,在身体向前弯曲时,可产生最大的肌力,确保脊柱形态在矢状面上的稳定,并对信号做出反应,调节竖脊肌等其他肌群的协同收缩[19]。本研究中对照组L_1~L_5双侧多裂肌横截面积、竖脊肌横截面积显著大于观察组,说明单纯腰椎压缩性骨折患者椎骨间的连接和脊柱运动的灵活性较骨质疏松性腰椎压缩性骨折患者更佳。有研究指出,MRI测量的脂肪变性比例低于10%提示椎旁肌肉正常或有轻微退变,脂肪变性比例为10%~50%表示椎旁肌肉中度退变,脂肪变性比例超过50%提示椎旁肌肉严重退变,患者甚至会出现生活不能自理的情况[20]。本研究纳入的患者属于轻度到中度退变,且对照组脂肪变性比例显著低于观察组,提示对于合并骨质疏松的患者,临床应注重椎旁肌肉退变的防治。

综上所述,骨质疏松性腰椎压缩性骨折患者的腰椎间盘退变程度明显高于单纯腰椎压缩性骨折患者,其MRI主要表现为双侧多裂肌横截面积、竖脊肌横截面积减小和脂肪变性比例升高,与无骨质疏松性压缩性骨折有明显差异,临床可据此优化治疗方案。

[参考文献]

[1] 刘 斌,刘向阳,王国平,等. 腰椎骨质疏松性骨折患者椎旁肌肉MRI指标测量及临床意义[J]. 中国组织工程研究,2019,23(4):578-583. doi:10.3969/j.issn.2095-4344.1040.

[2] Marques JP, Simonis FFJ, Webb AG. Low-field MRI: an MR physics perspective[J]. J Magn Reson Imaging, 2019, 49(6): 1528-1542. doi: 10.1002/jmri.26637.

[3] 顾 军,孙小明,陈海军,等. SPECT-CT、MRI诊断骨质疏松性椎体压缩性骨折疼痛责任椎体的准确性比较[J]. 中国CT和MRI杂志,2021,19(1):169-171. doi:10.3969/j.issn.1672-5131.2021.01.058.

[4] 肖运祥,陈海丹,刘 杨. 胸腰椎压缩性骨折椎间盘形态学观察及临床意义[J]. 中国医师进修杂志,2017,40(1):53-55. doi:10.3760/cma.j.jssn.1673-4904.2017.01.015.

[5] 王海姣,倪水军,徐亦生. X线、CT和MRI多模态影像对溶骨性转移瘤和骨质疏松致椎体压缩性骨折的诊断价值分析[J]. 中国医师进修杂志,2022,45(11):997-1003. doi:10.3760/cma.j.cn115455-20220111-00023.

[6] Gao F, Liu S, Zhang X, et al. Automated grading of lumbar disc degeneration using a push-pull regularization network based on MRI [J]. J Magn Reson Imaging, 2021, 53(3): 799-806. doi: 10.1002/jmri.27400.

[7] 程晓光,王 亮,曾 强,等. 中国定量CT(QCT)骨质疏松症诊断指南(2018)[J]. 中国骨质疏松杂志,2019,25(6):733-737. doi:10.3969/j.issn.1006-7108.2019.06.001.

[8] 王孝林,权正学,王 南,等. 网袋加压椎体成形术治疗骨质疏松性椎体压缩性骨折[J]. 中国微创外科杂志,2017,17(9):822-826. doi:10.3969/j.issn.1009-6604.2017.09.017.

[9] Hoppe S, Maurer D, Valenzuela W, et al. 3D analysis of fatty infiltration of the paravertebral lumbar muscles using T2 images-a new approach[J]. Eur Spine J, 2021, 30(9): 2570-2576. doi: 10.1007/s00586-021-06810-7.

[10] Sneath RJS, Khan A, Hutchinson C. An objective assessment of lumbar spine degeneration/ageing seen on MRI using an ensemble method: a novel approach to lumbar MRI reporting[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2022,47(5):187-195. doi:10.1097/BRS.0000000000004159.

[11] 陈 娇,张 义. 双能量计算机断层扫描检查对骨质疏松性椎体压缩性骨折患者的临床应用价值[J]. 中国医学前沿杂志(电子版),2020,12(5):136-140. doi:10.12037/YXQY.2020.05-25.

[12] 邬晓勇,毕文志,崔 翔,等. 骨质疏松与恶性肿瘤转移致椎体压缩性骨折MRI,CT影像学特点及鉴别诊断[J]. 创伤外科杂志,2020,22(10):727-732. doi:10.3969j.issn.1009-4237.2020.10.002.

[13] Jones J, Harrison C, Harbold A, et al. Open-source image analysis software yields reproducible MRI measures of lumbar intervertebral disc degeneration in sheep models[J]. Vet Radiol Ultrasound, 2021, 62(5):568-572. doi:10.1111/vru.12977.

[14] 李孟磊,葛英霖,韩海林. 骨质疏松与溶骨性转移瘤致椎体压缩骨折的多模态影像应用研究[J]. 实用放射学杂志,2020,36(1):95-98. doi:10.3969/j.issn.1002-1671.2020.01.024.

[15] 何 涛,张 郡,刘钦毅. 老年骨质疏松性椎体压缩性骨折的精准诊断和微创介入治疗进展[J]. 吉林大学学报(医学版),2020,46(3):655-661. doi:10.13481/j.1671-587x.20200337.

[16] Urrutia J, Besa P, Lobos D, et al. Is a single-level measurement of paraspinal muscle fat infiltration and cross-sectional area representative of the entire lumbar spine?[J]. Skeletal Radiology, 2018, 47(7): 939-945. doi:10.1007/s00256-018-2902-z.

[17] 陈 文,葛永丽,周植森,等. 对比X线、CT、MRI用于临床评估症状性骨质疏松椎体压缩性骨折疗效的价值[J]. 中国伤残医学,2020,28(8):28-29. doi:10.13214/j.cnki.cjotadm.2020.08.016.

[18] Lohr C, Braumann KM, Reer R, et al. Reliability of tensiomyography and myotonometry in detecting mechanical and contractile characteristics of the lumbar erector spinae in healthy volunteers[J]. Eur J Appl Physiol, 2018,118(7):1349-1359. doi:10.1007/s00421-018-3867-2.

[19] 吴春彪,潘晓瑾,郭文龙. MRI对于骨质疏松性椎体压缩性骨折的诊断价值[J]. 影像研究与医学应用,2021,5(2):203-204. doi:10.3969/j.issn.2096-3807.2021.02.099.

[20] 孙文路,刘姣姣,郭兴满,等. 核磁共振脂肪量化预测骨质疏松椎体骨折的意义[J]. 中国矫形外科杂志,2021,29(10):870-874. doi:10.3977/j.issn.1005-8478.2021.10.02.

(编辑:龙小芬)