

论 著

MSCT及MRI影像参数在腰椎管狭窄症的诊断价值及与腰椎功能改善的相关性

王宏庆¹ 董 婕¹ 于振国¹
滕佳岐² 孙凤龙^{1,*}1.首都医科大学附属北京康复医院骨二科
(北京 100144)2.首都医科大学附属北京康复医院放射科
(北京 100144)

【摘要】目的 探索MSCT及MRI影像参数在腰椎管狭窄症的诊断价值及与腰椎功能改善的相关性。方法 回顾性分析的80例腰椎管狭窄症患者(观察组)、81例非腰椎管狭窄症患者(对照组)均在2020年5月至2023年4月期间收集,均进行了MSCT、MRI检查,比较两组各影像参数(椎管面积、椎管矢径、椎管横径、硬膜囊面积),再针对观察组腰椎功能改善情况分为两组,即改善者(n=58),未改善者(n=22),比较两组MSCT及MRI的影像参数。结果 MSCT检查下,改善患者椎管面积(202.87 ± 36.43)mm²、椎管矢径(15.75 ± 2.49)mm、椎管横径(15.88 ± 2.65)mm、硬膜囊面积(157.59 ± 12.72)mm²高于未改善患者($P < 0.05$),MRI检查下,改善患者椎管面积(204.82 ± 34.22)mm²、椎管矢径(16.93 ± 2.51)mm、椎管横径(15.98 ± 1.44)mm、硬膜囊面积(158.77 ± 10.51)mm²高于未改善患者($P < 0.05$)。经ROC曲线分析,MSCT椎管面积、椎管矢径、椎管横径、硬膜囊面积预测腰椎管狭窄症患者腰椎功能改善情况的AUC分别为0.762、0.620、0.788、0.795。MRI椎管面积、椎管矢径、椎管横径、硬膜囊面积预测腰椎管狭窄症患者腰椎功能改善情况的AUC分别为0.806、0.796、0.874、0.880。结论 MSCT、MRI在预测腰椎管狭窄症患者腰椎功能中均具有较高效能。

【关键词】多层螺旋CT; 核磁共振;
腰椎管狭窄症; 诊断; 腰椎功能;
相关性

【中图分类号】R445.2; R44

【文献标识码】A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2024.06.054

The Diagnostic Value of MSCT and MRI Imaging Parameters in Lumbar Spinal Stenosis and the Correlation with the Improvement of Lumbar Spine Function

WANG Hong-qing¹, DONG Jie¹, YU Zhen-guo¹, TENG Jia-qi², SUN Feng-long^{1,*}.

1.Department of Orthopedics II, Beijing Rehabilitation Hospital, Capital Medical University, Beijing 100144, China

2.Department of Radiology, Beijing Rehabilitation Hospital, Capital Medical University, Beijing 100144, China

ABSTRACT

Objective To explore the diagnostic value of MSCT and MRI imaging parameters in lumbar spinal stenosis and the correlation with the improvement of lumbar spine function. **Methods** The retrospective analysis of 80 patients with lumbar spinal stenosis (observation group) and 81 patients with non-lumbar spinal stenosis (control group) were collected from May 2020 to April 2023, and compared the imaging parameters of the two groups (spinal canal area, sagittal diameter, transverse canal diameter, dural sac area), and divided the two groups in the observation groups, namely improvement (n=58) and unimproved (n=22), and compared the imaging parameters of MSCT and MRI of the two groups. **Results** Under the MSCT examination, Improving spinal area (202.87 ± 36.43) mm², axial diameter (15.75 ± 2.49) mm, transverse diameter (15.88 ± 2.65) mm, dural sac area (157.59 ± 12.72) mm² higher than improved patients ($P < 0.05$). Under the MRI inspection, improved canal area (204.82 ± 34.22) mm², vector diameter (16.93 ± 2.51) mm, transverse diameter (15.98 ± 1.44) mm, dural sac area (158.77 ± 10.51) mm² higher than unimproved patients ($P < 0.05$). By ROC curve analysis, the AUC of MSCT spinal area, vector diameter, transverse diameter, and dural sac area predicting the improvement of lumbar function in patients with lumbar spinal stenosis was 0.762, 0.620, 0.788, and 0.795, respectively. The AUC of MRI spinal canal area, spinal vector diameter, spinal transverse diameter, and dural sac area predicting the improvement of lumbar spine function in patients with lumbar spinal stenosis were 0.806, 0.796, 0.874, and 0.880, respectively. **Conclusion** MSCT and MRI are highly effective in predicting lumbar spine function in patients with lumbar spinal stenosis.

Keywords: Multi-layer CT; MRI; Lumbar Spinal Stenosis; Diagnosis; Lumbar Function; Correlation

腰椎管狭窄症是一种因各种原因导致的骨纤维或骨性组织增生,患病后会导致腰椎间孔、侧隐窝、腰椎中央椎管狭窄,进而压迫马尾神经或脊神经,出现行走无力、麻木、下肢疼痛等症状,严重时会导致下肢运动、感觉障碍以及神经根性疼痛,对日常生活造成严重影响,故需尽早诊疗^[1-2]。目前关于腰椎管狭窄症诊断主要以影像学为主,X线虽是诊断技术中常用的一项,但成像存在局限,且仪器分辨率低,故不作为首选^[3]。CT是骨科常用影像技术,多层螺旋CT(MSCT)以其高空间分辨率和强大后处理技术,能够通过不同层面以三维形态显示关节解剖结构、骨性结构和硬组织,有助于确定腰椎管解剖结构以及狭窄具体部位、程度^[4-5]。核磁共振(MRI)则以其对软组织的高分辨率和多种成像序列,能了解腰椎管整体情况,更全面反映腰椎管狭窄病理变化,包括神经根受压、黄韧带肥厚、椎间盘突出等^[6-7]。然而,尽管影像技术能提供丰富的腰椎管狭窄症信息,但关于影像参数与手术疗效的相关性,仍存在争议。基于此,本文进一步分析MSCT及MRI影像参数在腰椎功能改善中预测价值,以期对日后治疗方案改善提供可续而依据。现报道如下。

1 资料和方法

1.1 一般资料 对在2020年5月至2023年4月期间收集的80例腰椎管狭窄症患者(观察组)、81例非腰椎管狭窄症患者(对照组)基本资料进行回顾性分析。观察组男性48例,女性32例,平均年龄(52.36 ± 5.27)岁,平均体重(62.22 ± 4.48)kg。对照组男性46例,女性34例,平均年龄(52.41 ± 5.59)岁,平均体重(62.37 ± 4.55)kg。两组比较性别、年龄、体重无统计学差异性($P > 0.05$)。

纳入标准:观察组均存在不同程度肢体疼痛麻木、关节活动范围缩小、坐骨神经痛,在长时间行走后会加重病情;观察组既往存在间歇性跛行病史、下肢放射疼痛、腰痛;观察组均进行经皮内窥镜脊柱内镜下经椎间孔腰椎管减压术治疗^[8-9];两组受检者各项临床资料齐全。排除标准:因认知功能障碍、视力听力障碍、精神系统异常者;椎间盘突出者;既往背部有过手术治疗史者;严重感染者;肿瘤所致的椎管狭窄者;腰椎外伤性骨折所致椎管狭窄,如强直性脊柱炎骨折、骨质疏松性骨折、陈旧性骨折等;有明显腰椎退变性侧弯者。

1.2 检查方式 MSCT: 128层螺旋CT机选用飞利浦Ingenuity COER型号。各参数调节:矩阵 512×512 Dims: 512×512 , FOV: 21.1×21.1 cm 直径25cm,扫描时间

【第一作者】王宏庆,男,主治医师,主要研究方向:骨与关节疾病的临床研究。E-mail: whqing1688@163.com

【通讯作者】孙凤龙,男,主任医师,主要研究方向:骨与关节疾病的临床研究。E-mail: sunfenglong@ccmu.edu.cn

3s, 扫描时间: 11.12s, 电压140120kV, 电流284mA, W/C450/1002000/4000。扫描时检查时, 取仰卧位, 扫描对象为L1-54-5, 层厚50.9mm, 扫描4层。

MRI: 磁共振扫描仪选用西门子美国通用电气公司提供的1.5T超导型磁共振, 取仰卧位伸展体位, 用标准长方形表面线圈放于腰椎区域, 选择自旋回波序列, T1WI序列: 层厚4mm, TE 10msFOV: 28×28cm, TR 482msDims: 320×320; T₂WI序列: 层厚4mm, TE 70ms, TR 4000ms; FOV: 28×28cm, Dims: 768×768矢状位扫描。采用平行椎间隙方式对轴位图像L5-S1、L4-5、L3-4进行薄层连续扫描。

影像参数, 采用MSCT、MRI评估各参数, 即椎管面积: 根据椎管有效腔隙划定, 两侧以椎弓根内缘为界, 后方以黄韧带前缘为界, 前方以椎体后缘或椎间盘为界; 椎管矢径: 与椎体矢状径平行的椎管矢状最大径; 椎管横径: 与椎体横径平行的两侧黄韧带最突出连线点; 硬膜囊面积: 以硬膜囊边缘为界划定面积。

1.3 腰椎功能改善情况 采用Oswestry功能障碍指数(ODI)^[8,10]评估患者腰椎功能, 最高分50分, 包含步行、自理能力、疼痛

强度、干扰睡眠、站立、提物、性生活等项目, 若功能障碍越严重, 评分越高。ODI改善率=(干预前分数-随访分数)/干预前分数×100%。改善者: ODI改善率≥60%。根据ODI改善情况分为两组, 即改善者(n=58), 未改善者(n=22)。

1.4 统计学处理 使用SPSS 22.0软件计算数据, 计数资料用(n, %)表示, 行×²检验; 计量资料用($\bar{x} \pm s$)表示, 行独立样本t检验; MSCT及MRI影像参数诊断效能采用ROC曲线分析, P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 腰椎管狭窄症影像特征 经MRI扫描L3/4, 轴位。影像显示腰3-4椎间盘向边缘膨出, 相应硬膜囊受压, 黄韧带肥厚, 相应水平椎管明显变窄, 两侧椎间孔变窄, 腰椎椎小关节对位欠佳, 边缘骨质增生, 关节间隙狭窄。如图1A-C所示。经CT扫描L3/4。影像显示L3-4椎间盘向四周均匀膨出, 硬膜囊受压, 硬膜囊前后径为: 7mm, 椎间孔狭窄; 黄韧带无明显增厚, 后纵韧带骨化。椎小关节骨质增生, 间隙狭窄, 椎管内未见异常密度影。如图2A-C所示。

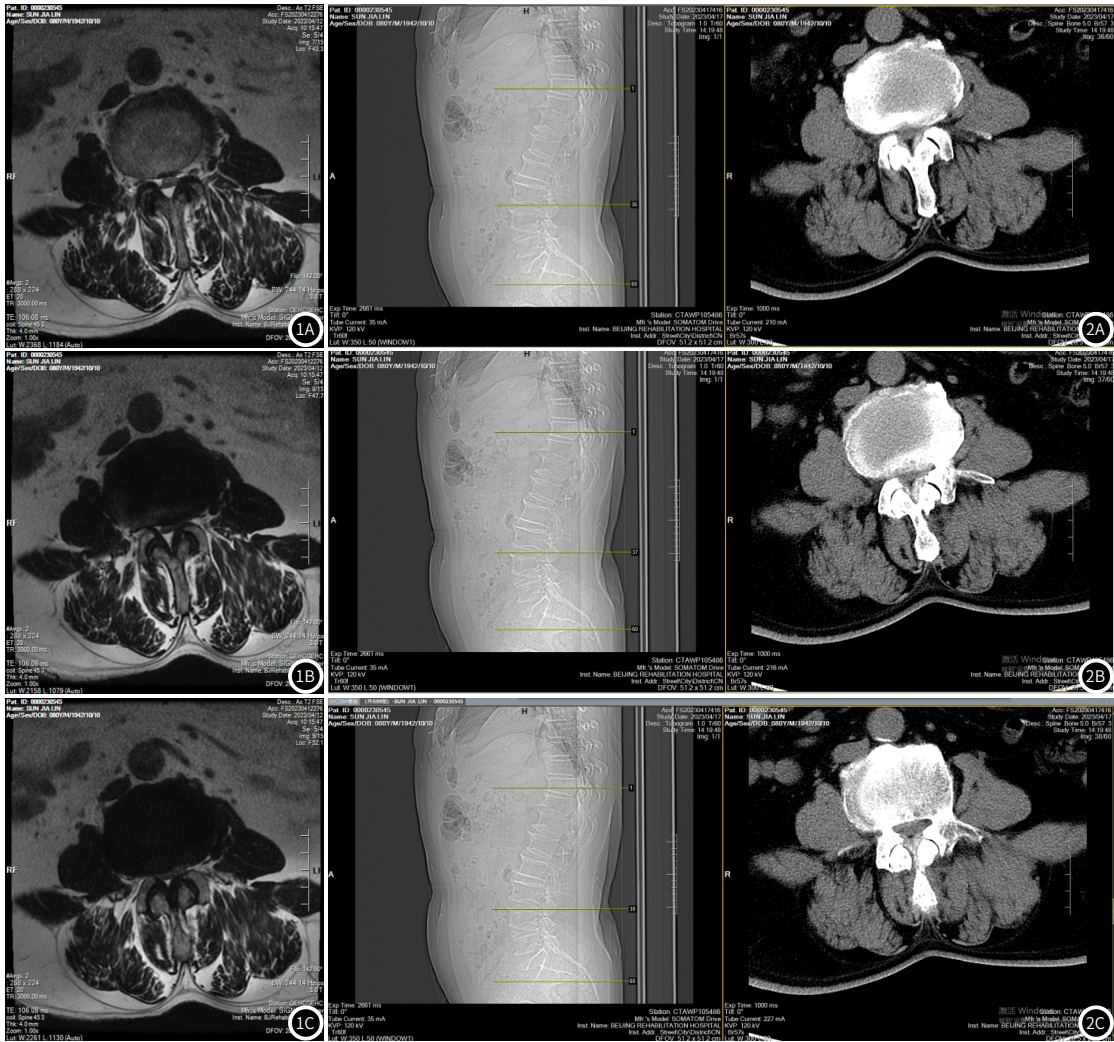


图1A-图1C 腰椎管狭窄症CT影像; 图2A-图2C 腰椎管狭窄症CT影像

2.2 对比两组MSCT检查参数 观察组椎管面积、椎管矢径、椎管横径、硬膜囊面积少于对照组(P<0.05)。如表1所示。

2.3 比较两组MRI检查参数 观察组椎管面积、椎管矢径、椎管横径、硬膜囊面积少于对照组(P<0.05)。如表2所示。

2.4 对比不同改善人群患者MSCT检查参数 改善患者椎管面积、椎管矢径、椎管横径、硬膜囊面积高于未改善患者(P<0.05)。如表3所示。

表1 对比两组MSCT检查参数					
组别	n	椎管面积(mm ²)	椎管矢径(mm)	椎管横径(mm)	硬膜囊面积(mm ²)
观察组	80	158.95±15.62	13.84±2.64	13.51±2.33	137.41±5.36
对照组	81	227.84±15.32	16.71±2.53	15.87±2.41	160.78±7.88
t	-	28.252	7.043	6.316	21.976
P	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表2 对比两组MRI检查参数

组别	n	椎管面积(mm ²)	椎管矢径(mm)	椎管横径(mm)	硬膜囊面积(mm ²)
观察组	80	159.64±14.25	13.55±2.41	13.68±2.84	137.52±5.41
对照组	81	228.74±13.68	15.87±2.55	16.57±2.55	158.77±6.85
t	-	31.389	5.931	6.796	21.826
P	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表4 对比不同改善人群患者MRI检查参数

组别	n	椎管面积(mm ²)	椎管矢径(mm)	椎管横径(mm)	硬膜囊面积(mm ²)
改善	58	204.82±34.22	16.93±2.51	15.98±1.44	158.77±10.51
未改善	22	164.52±32.11	14.19±2.33	13.15±2.14	141.11±11.74
t	-	7.682	7.158	9.793	10.024
P	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表3 对比不同改善人群患者MSCT检查参数

组别	n	椎管面积(mm ²)	椎管矢径(mm)	椎管横径(mm)	硬膜囊面积(mm ²)
改善	58	202.87±36.43	15.75±2.49	15.88±2.65	157.59±12.72
未改善	22	163.94±35.52	14.61±2.66	13.25±2.07	143.53±12.66
t	-	6.844	2.798	6.996	7.007
P	-	<0.001	0.006	<0.001	<0.001

表5 分析MSCT、MRI预测腰椎管狭窄症患者腰椎功能改善的效能

检查方式	检验变量	AUC	SE	P	95%CI	cut-off值	约登指数	敏感度(%)	特异度(%)
MSCT	椎管面积	0.762	0.037	0.000	0.689~0.835	164.6	0.425	91.3	51.2
	椎管矢径	0.620	0.044	0.009	0.533~0.707	13.15	0.25	91.3	33.7
	椎管横径	0.788	0.037	0.000	0.716~0.859	15.45	0.5	58.8	91.2
	硬膜囊面积	0.795	0.037	0.000	0.723~0.866	145.35	0.538	88.8	65
MRI	椎管面积	0.806	0.034	0.000	0.739~0.874	184.1	0.501	76.3	73.8
	椎管矢径	0.796	0.037	0.000	0.725~0.868	14.55	0.5	90	60
	椎管横径	0.874	0.029	0.000	0.818~0.930	14.4	0.638	91.3	72.5
	硬膜囊面积	0.880	0.027	0.000	0.827~0.933	153.1	0.65	73.8	91.2

2.5 对比不同改善人群患者MRI检查参数 改善患者椎管面积、椎管矢径、椎管横径、硬膜囊面积高于未改善患者(P<0.05)。见表4所示。

2.6 预测模型验证与评价 经ROC曲线分析, MSCT椎管面积、椎管矢径、椎管横径、硬膜囊面积预测腰椎管狭窄症患者腰椎功能改善情况的AUC分别为0.762、0.620、0.788、0.795。MRI椎管面积、椎管矢径、椎管横径、硬膜囊面积预测腰椎管狭窄症患者腰椎功能改善情况的AUC分别为0.806、0.796、

0.874、0.880。如表5及图3-4所示。采用Delong检验各指标之间的AUC差异, 如MSCT与MRI的椎管面积AUC比较: $Z=(0.806-0.762)/((0.034 \times 0.034+0.037 \times 0.037)^{(0.5)})=0.876$, P 值 $=[1-NORMSDIST(3.829)] \times 2=0.381$; MSCT与MRI的椎管矢径AUC比较: $Z=3.061$, $P=0.002$; MSCT与MRI的椎管横径AUC比较: $Z=1.829$, $P=0.066$; MSCT与MRI的硬膜囊面积AUC比较: $Z=1.856$, $P=0.062$ 。

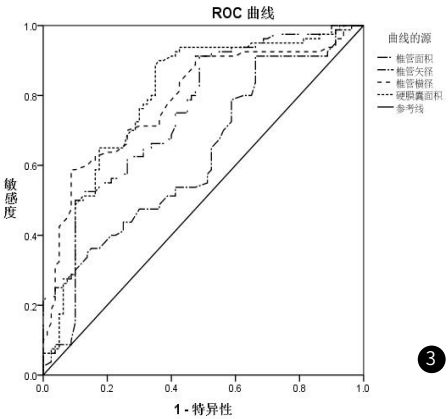


图3 MSCT各参数预测腰椎管狭窄症患者腰椎功能改善的ROC曲线;

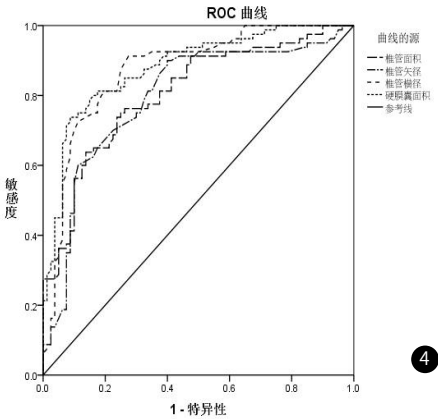


图4 MRI各参数预测腰椎管狭窄症患者腰椎功能改善的ROC曲线;

3 讨论

腰椎管狭窄症是一种因腰椎管空间狭窄, 导致神经受压迫, 从而引发马尾综合征、神经源性间歇性跛行、腰痛、下肢放射性疼痛等症状, 随着病情恶化, 容易导致肌肉萎缩、骨质疏松, 严重影响生存质量, 故需尽早诊断、治疗^[9-10]。通过影像学检查能够了解骨质钙化情况, 清晰显示骨组织结构及其轮廓, 从而准确鉴别病情严重程度^[11]。MSCT能够利用多层探测器进行连续螺旋

扫描, 采集多个层面数据, 从而获取大量断层图像数据, 提高成像效率^[12]。MRI是一种无创、无痛的成像技术, 可利用磁场和射频波, 进行模型成像, 能够显示腰椎管狭窄症引起的神经压迫情况, 有助于评估病情严重程度^[13]。

椎管面积、椎管矢径、椎管横径对于判断脊髓病变范围、受压程度有重要价值, 可反映椎管大小、形态, 当上述参数出现

异常，提示机体存在脊髓病变或受压；硬膜囊是保护脊髓重要结构，面积大小可反映脊髓病变范围、受压程度，当硬膜囊面积减小时，提示脊髓存在病变或受压，在疾病判定中占据重要作用^[14]。分析本次结果，MSCT和MRI测量的观察组椎管面积、椎管矢径、椎管横径、硬膜囊面积少于对照组，可能是因腰椎退行性变、椎间盘突出、骨质增生等原因导致椎管内部空间变窄，压迫神经根或硬膜囊改变。而改善患者椎管面积、椎管矢径、椎管横径、硬膜囊面积高于未改善患者，说明随着病情恢复，上述参数会明显变化。可能原因，一方面，腰椎功能改善后，此类压迫因素会得到缓解，使椎管内部空间得以扩大，表现为硬膜囊面积扩大，椎管面积、椎管矢径、椎管横径的增加；另一方面，腰椎功能改善可能涉及神经传导功能改善、关节灵活性提高、肌肉力量增强，这些改善有助于减轻患者症状，在这个过程中，椎管内部空间可能会得到一定恢复，表现为硬膜囊面积扩大^[15-16]。而MSCT和MRI检测的腰椎参数存在细微差异，可能是因两种诊断方式成像原理本质存在差异，CT是通过X射线穿透人体后，经计算机获得数据，重建图像，MRI是利用射频脉冲、磁场，使人体氢原子核产生共振，获得图像。此外，经ROC曲线分析，MSCT椎管面积、椎管矢径、椎管横径、硬膜囊面积预测腰椎管狭窄症患者腰椎功能改善情况的AUC分别为0.762、0.620、0.788、0.795；MRI预测的AUC分别为0.806、0.796、0.874、0.880，由此说明，MSCT、MRI在预测腰椎管狭窄症患者腰椎功能改善中具有显著作用。其中，MSCT具有快速、高分辨率、三维重建和无创等优点，可在短时间内完成整个腰椎扫描，清晰显示椎管内细微结构和病变情况，帮助医生从多个角度观察腰椎管结构和病变情况，更加全面地了解病情^[17-18]。MRI具有高分辨率、多方位成像、无创无痛等优势，可进行矢状面、冠状面和横断面等多方位成像，清晰地了解椎管内细微结构，从而准确判定病变情况^[19-20]。然而，经DeLong检验，MSCT与MRI的椎管矢径AUC存在差异，因此在条件允许下，可首选MRI。

综上所述，MSCT、MRI均具有软组织分辨率高、无创等优势，用于评估腰椎管狭窄症以及腰椎功能改善情况，均具有较高效能，可为临床治疗方案完善提供科学依据。但本研究纳入数量有限，且检查过程中受到人为技术因素影响，对试验结果可产生影响，故需通过日后扩大样本、多中心进一步论证分析。

参考文献

[1]Yamada K,Toyoda H,Takahashi S,et al.Facet joint opening on computed tomography is a predictor of poor clinical outcomes after minimally invasive decompression surgery for lumbar spinal stenosis[J].Spine (Phila Pa 1976),2022,47(5):405-413.

[2]张峰,王翀,崔泳,等.椎管造影CT扫描在椎间孔镜治疗退行性腰椎管狭窄症中的应用[J].医学影像学杂志,2022,32(10):1790-1794.

[3]施玉森,李茂弘,涂蓉.腰椎管狭窄症患者动力位下CT3D椎管容积变化研究[J].中国CT和MRI杂志,2023,21(5):136-138.

[4]蒋红明.经皮椎间孔入路的脊柱内镜治疗老年腰椎间盘突出的临床效果评价[J].罕少疾病杂志,2022,29(9):92-93.

[5]鹿梦岩,冯国洋,郭龙军,等.CT检查参数对腰椎管狭窄症的诊断价值及与疗效、腰椎功能改善的相关性分析[J].影像科学与光化学,2021,39(2):251-256.

[6]王一寒,李杨,张玲,等.磁共振弥散张量成像技术在脊柱内镜精准减压治疗腰椎管狭窄症中的应用[J].山东医药,2021,61(26):50-52.

[7]Aaen J,Banitalebi H,Austevoll IM,et al.The association between preoperative MRI findings and clinical improvement in patients included in the NORDSTEN spinal stenosis trial[J].Eur Spine J,2022,31(10):2777-2785.

[8]王宏庆,董婕,梁庆晨,等.经皮脊柱内镜下平行椎间隙入路关节突外侧开窗技术治疗腰椎间盘突出症疗效观察[J].中国临床医生杂志,2021,49(1):96-99.

[9]孙凤龙,梁庆晨,王宏庆,等.经皮内镜下椎板减压术与开放半椎板减压术治疗腰椎管狭窄症的疗效比较[J].中华骨科杂志,2019,39(12):755-765.

[10]杨跃跃.腰椎管狭窄症临床症状与MRI轴位成像结果之间的关系[J].颈腰痛杂志,2022,43(3):390-392.杨波,梁智林,唐杰,等.腰椎管狭窄症患者椎旁肌形态与其Oswestry功能障碍指数的相关性分析[J].颈腰痛杂志,2020,41(2):218-220.

[11]李玲玉,刘煊文.腰椎管狭窄症患者X线、MRI腰椎参数与预后的关系[J].影像科学与光化学,2022,40(5):1108-1112.

[12]Yamada K,Toyoda H,Takahashi S,et al.Relationship between facet joint opening on CT and facet joint effusion on MRI in patients with lumbar spinal stenosis:analysis of a less invasive decompression procedure[J].J Neurosurg Spine,2022,36(3):376-384.

[13]田洋,唐超,廖晖晖,等.CT和MRI在腰椎管狭窄症中测量椎管面积的一致性和可重复性[J].中国组织工程研究,2021,25(24):3882-3887.

[14]阎士健,陈韦霖,庞溢.动态磁共振成像检查在腰椎管狭窄症患者中的诊断价值[J].山西医药杂志,2022,51(24):2791-2792.

[15]孙海涛,韩大鹏,张洪涛,等.CT定位内镜减压术治疗腰椎管狭窄症[J].中国矫形外科杂志,2021,29(13):1175-1179.

[16]Karlsson T,Försth P,Skorpil M,et al.Decompression alone or decompression with fusion for lumbar spinal stenosis:a randomized clinical trial with two-year MRI follow-up[J].Bone Joint J,2022,104/B(12):1343-1351.

[17]勾志刚,李新宇,张宏波,等.CT对腰椎管狭窄的诊断及对手术入路选择的临床意义[J].中国CT和MRI杂志,2020,18(10):148-150.

[18]曾庭基,许国增.CT引导介入治疗腰椎间盘突出症[J].罕少疾病杂志,2015(3):51-53.

[19]李敏红,余林,李志铭,等.MRI检查神经根沉降征诊断LSS患者的价值及其危险因素分析[J].影像科学与光化学,2022,40(1):53-58.

[20]Hutchins J,Hebelka H,Lagerstrand K,et al.A systematic review of validated classification systems for cervical and lumbar spinal foraminal stenosis based on magnetic resonance imaging[J].Eur Spine J,2022,31(6):1358-1369.

(收稿日期: 2024-04-02)
(校对编辑: 韩敏求)