

骨 科 学

DOI: 10.13406/j.cnki.cyx.002319

脊柱转移性肿瘤与脊柱结核门诊快速鉴别诊断量表的制定

杜 兴, 欧云生, 朱 勇, 赵增辉, 罗 伟, 黄 伟

(重庆医科大学附属第一医院骨科, 重庆 400016)

【摘要】目的:制定 1 项可用于脊柱转移性肿瘤与脊柱结核门诊快速鉴别诊断的评分量表,以提高二者的门诊诊断准确率。**方法:**回顾性分析我科 2014 年至 2016 年收治的 141 例经术后病理检查确诊为脊柱转移性肿瘤或脊柱结核的患者门诊就诊时的病历资料,包括年龄、性别、既往史、病变椎体的个数、病变椎体的分布特点、病变椎体的受累部位、椎间盘是否受累、是否有死骨形成、病变椎体周围是否有软组织肿块影。采用多因素逻辑回归分析筛选出具有诊断意义的临床及影像学特点,制定出门诊快速鉴别诊断量表。**结果:**纳入 141 例患者中,脊柱转移性肿瘤 82 例,脊柱结核 59 例。多因素 logistic 回归分析显示年龄、性别、既往史、椎旁软组织肿块影无鉴别诊断价值。快速鉴别诊断量表包括病变椎体的分布特点、病椎的受累部位、椎间盘是否受累以及是否有死骨形成 4 个影像学特点。脊柱转移性肿瘤的门诊快速鉴别诊断量表评分显著高于脊柱结核,且差异有统计学意义(6.09 vs. 1.56; $t=-18.157$, $P=0.000$)。门诊快速鉴别诊断量表的敏感度和特异度分别为 86.44% 和 96.34%。**结论:**门诊快速鉴别诊断量表在鉴别脊柱转移性肿瘤和脊柱结核时具有较满意的灵敏度和特异度,评分为 0~3 分则诊断为脊柱结核;评分为 4~7 分则诊断为脊柱转移性肿瘤。本量表尚需进一步修订与完善。

【关键词】脊柱转移性肿瘤;脊柱结核;门诊;快速鉴别诊断;评分量表

【中图分类号】R738.1

【文献标志码】A

【收稿日期】2018-03-13

A scoring system for rapid outpatient differential diagnosis of spinal metastases (SM) and spinal tuberculosis (STB)

Du Xing, Ou Yunsheng, Zhu Yong, Zhao Zenghui, Luo Wei, Huang Wei

(Department of Orthopedics, The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University)

【Abstract】Objective: To develop a scoring system for rapid outpatient differential diagnosis of SM and STB and to improve outpatient diagnostic accuracy. **Methods:** The records of 141 patients who had a pathological diagnosis of SM or STB from 2014 to 2016 in our department were retrospectively reviewed. The following clinical and imaging data that they provided in outpatient were recorded: age, gender, relative history, number of the vertebral lesions, the distribution of vertebral lesions, the involved vertebral element, the intervertebral disc was involved or not, if there was a sequestra formation and if there was a soft tissue component. Then a multivariate logistic regression analysis was conducted, and the rapid outpatient differential diagnosis scoring system was established. **Results:** Among the total 141 patients, 82 cases were diagnosed with SM and 59 cases were STB. Multivariate logistic regression analysis showed that age, gender, relative history and a soft tissue component can hardly provide accurate diagnostic information. The rapid outpatient differential diagnosis scoring system was based on four characteristic imaging features namely the distribution of vertebral lesions, the involved vertebral element, the intervertebral disc was involved or not, and if there was a sequestra formation. SM showed a statistic significant higher score than did STB (6.09 vs. 1.56, $t=-18.157$, $P=0.000$). The sensitivity and specificity of rapid outpatient differential diagnosis scoring system were 86.44% and 96.34%, respectively. **Conclusion:** The differential diagnosis scoring system shows satisfactory sensitivity and specificity in rapid outpatient diagnosis of SM and STB. Spinal lesions with the score of 0 to 3 are STB, and the score of 4 to 7 are SM. This scoring system still needs further revision and improvement.

【Key words】spinal metastases; spinal tuberculosis; outpatient; rapid differential diagnosis; scoring system

作者介绍: 杜 兴, Email: duxing92@yeah.net,

研究方向: 脊柱肿瘤的诊治。

通信作者: 欧云生, Email: ouyunsheng2001@163.com。

基金项目: 国家自然科学基金面上资助项目 (编号: 81572634)。

优先出版: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1046.R.20191009.1003.004.html>

(2019-10-10)

脊柱转移性肿瘤和脊柱结核是常见的脊柱病变,二者均会造成椎体骨质破坏、塌陷、病理性骨折、后凸畸形,严重时出现脊髓、神经受压,而一旦脊髓神经受损,其功能将难以恢复^[1-2],而另一方面,脊柱转移性肿瘤与脊柱结核的治疗方案及预后却存在巨大差异。因此,二者早期的准确鉴别及治疗对降低畸形、防止永久性神经损害,提高生存质量有十分重要的意义^[3-4]。目前,影像学引导下病变穿刺活检是二者术前鉴别诊断的金标准^[5]。对门诊病人而言,一旦诊断椎体病变,患者往往极其关注病变的性质及预后;而门诊因时间、条件等限制,无法进行有创性检查,且穿刺活检存在损伤脊髓、神经等风险,以及假阴性可能^[6],因此,目前在实际门诊工作中,二者的鉴别诊断主要依靠门诊医生的经验,尚缺乏快速可靠的鉴别诊断及流程,误诊病例并不少见^[7-8]。

本研究通过对我科 2014 年至 2016 年收治的 141 例经术后病理检查确诊为脊柱转移性肿瘤或脊柱结核的病例进行回顾性分析,总结其门诊就诊时提供的临床及影像学资料特点,制定出 1 项门诊快速鉴别诊断评分量表,以提高脊柱外科年轻医生及基层医师对二者的快速诊断准确率。

1 资料与方法

1.1 一般资料

对重庆医科大学附属第一医院骨科脊柱病区 2014 年至 2016 年收治的脊柱转移性肿瘤或脊柱结核患者的临床资料进行回顾性分析。纳入标准:(1)经术后病理检查确诊为脊柱转移性肿瘤或脊柱结核的患者。(2)患者在门诊就诊时提供了计算机断层扫描检查(CT)及核磁共振成像检查(MRI)资料,包括胶片及报告单。(3)患者门诊病历及住院病历相关资料完整,如性别、年龄、病史、术后病理学资料等。排除标准:(1)门诊或住院病历资料不全的患者。(2)未经术后病理检查确诊的可疑脊柱转移性肿瘤或脊柱结核患者。

1.2 研究方法

由 2 位高年资放射科医生分别独立阅读患者门诊就诊时提供的病历资料,记录相关内容,包括:患者的年龄、性别、相关病史(如肿瘤病史、结核病史等)、MRI 及 CT 显示脊柱病变椎体的个数、MRI 及 CT 显示病变累及椎体的部位(是否累及椎体后方结构,如椎板、椎弓根、棘突、横突等)、MRI 及 CT 显示病变椎体的分布情况(如单椎体、跳跃式或连续性)、CT

显示是否有死骨形成、MRI 显示椎间盘是否受累、MRI 显示病变椎周围是否有软组织肿块影。在评估及记录过程中,若 2 位医生在某一方面存在异议,则与第 3 名医师讨论后决定。

1.3 统计学分析

应用 SPSS 17.0 统计软件进行数据分析,计量资料的组间比较采用两独立样本的 t 检验,计数资料的组间比较采用 χ^2 检验,多因素 logistic 回归分析用于筛选有鉴别诊断意义指标。鉴别诊断评分量表的条目由多因素 logistic 回归分析结果中具有诊断意义的指标确定,各指标的赋值权重参考 Kharbanda 等^[9]和 Zhou 等^[10]的研究方法,根据多因素 logistic 回归分析中比值比(OR)的相对大小确定,量表最佳截断值的选择采用受试者工作曲线(receiver operating characteristic, ROC)来确定。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 患者的一般情况

共纳入 141 例患者,其中经病理诊断确诊为脊柱转移性肿瘤 82 例,脊柱结核 59 例。82 例脊柱转移性肿瘤的原发灶分别为:肺癌 28 例,乳腺腺癌 13 例,前列腺癌 10 例,肝细胞癌 7 例,宫颈癌 6 例,肾癌 5 例,卵巢癌 3 例,直肠癌 2 例,结肠癌 2 例,膀胱癌 2 例,甲状腺癌 2 例,鼻咽癌 1 例,腮腺导管癌 1 例。

2.2 患者临床特点的单因素 logistic 回归分析

2 组患者影像学特点分析显示,脊柱转移性肿瘤和脊柱结核患者病变椎体的个数无统计学差异,但脊柱转移性肿瘤病变椎体多呈单椎体或跳跃式,多累及椎体的后方结构,椎间盘大多为正常,但死骨及椎旁肿块影较脊柱结核少见,差异均具有统计学意义。2 组患者临床特点的单因素 logistic 回归分析见表 1。

2.3 患者临床特点的多因素 logistic 回归分析

多因素 logistic 回归分析显示,病变椎体呈孤立或跳跃式分布、椎体后方结构受累、椎间盘正常以及无死骨形成是脊柱转移性肿瘤的独立预测因素。多因素 logistic 回归分析的结果见表 2。

2.4 门诊快速鉴别诊断评分量表的制作

依据回归系数及比值比的相对大小,对各条目进行赋值。其中,病变椎体呈孤立或跳跃式、椎体后方结构受累、椎间盘正常、没有死骨分别赋值为 1 分、1 分、3 分及 2 分,而病变椎体呈连续性、椎体后方结构未受累、椎间盘破坏、死骨形成均赋值 0 分,总分 0~7 分,见表 3。

141 例患者评分结果和病理诊断结果的对应关系见图 1,脊柱转移性肿瘤患者的门诊快速鉴别诊断量表评分的平均值明显高于脊柱结核患者,且差异具有统计学意义(6.09 vs. 1.56; $t=-18.157$, $P=0.000$)。

表 1 患者临床特点的单因素 logistic 回归分析

指标	病理诊断		敏感度 (%)	特异度 (%)	P 值
	脊柱转移性肿瘤	脊柱结核			
性别 = 男	48 / 82	36 / 59	58.53	38.98	0.767
年龄 >50 岁	53 / 82	26 / 59	64.63	55.93	0.015
恶性肿瘤病史	25 / 82	6 / 53	30.49	88.68	0.004
一个或三个以上椎体受累	52 / 82	9 / 59	63.41	84.75	0.000
病灶呈孤立性或跳跃性	68 / 82	8 / 59	82.93	86.44	0.000
椎体后方结构破坏	61 / 82	14 / 59	71.76	76.27	0.000
椎间盘正常	74 / 82	8 / 59	90.24	86.44	0.000
无死骨形成	74 / 82	23 / 59	90.24	60.02	0.000
椎旁无软组织肿块影	38 / 82	9 / 59	46.34	84.75	0.000

表 2 患者临床特点的多因素 logistic 回归分析

指标	回归系数(β)	P 值	比值比(OR)
病灶呈孤立性或跳跃性	1.888	0.005	6.61
椎体后方结构破坏	1.868	0.007	6.48
椎间盘正常	2.897	0.000	18.11
无死骨形成	2.206	0.004	9.08

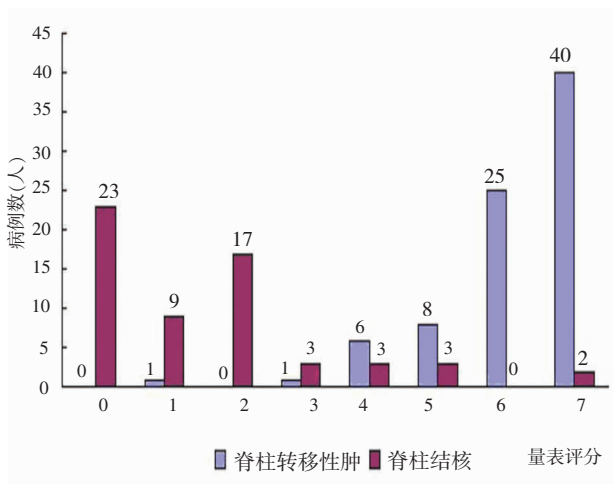


图 1 门诊快速鉴别诊断量表评分结果和病理诊断结果的关系

表 3 脊柱转移性肿瘤与脊柱结核门诊快速鉴别诊断评分量表

评分项目	分值
病变椎体的分布特点	
孤立或跳跃式	1
连续相邻式	0
椎体后方结构	
破坏	1
正常	0
椎间盘	
正常	3
破坏	0
死骨形成	
无	2
有	0

ROC 曲线分析显示,当截断值为 3 分时,ROC 曲线下的面积最大,为 0.954(见图 2)。在此最佳截断值下,鉴别诊断量表的敏感度和特异度分别为 86.44%和 96.34%。

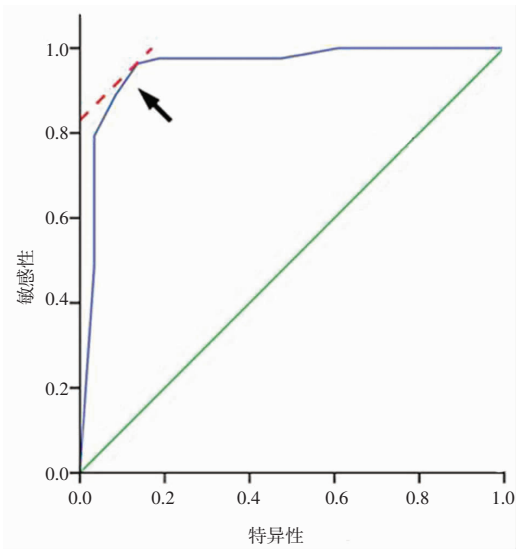


图 2 门诊快速鉴别诊断评分量表的 ROC 曲线

3 典型病例

图 3 患者女,60 岁,腰痛 4 月入院,既往史无特殊。图 3 腰椎 CT 示腰 3、4 椎体骨质破坏,椎间隙变窄,周围可见死骨形成 图 3C~3F 腰椎 MRI 示腰 3、4 椎体骨质破坏,椎间盘受累 g 鉴别诊断量表评分 0 分,门诊诊断脊柱结核,与术后病检结果一致(肉芽肿性炎)。

图 4 患者女,71 岁,腰背部疼痛半年,双下肢乏力 7 d 入院,既往史无特殊。图 4A、4B 胸椎 CT 示 T₉₋₁₁ 椎体及椎体附件骨质破坏,椎间隙未见明显狭窄,未见死骨形成图 4C~4F 胸椎 MRI 示 T₉₋₁₁ 椎体及附件骨质破坏,椎间盘正常 g 鉴别诊断量表评分 6 分,考虑脊柱转移性肿瘤,与术后病检结果一致(肺癌脊柱转移)。

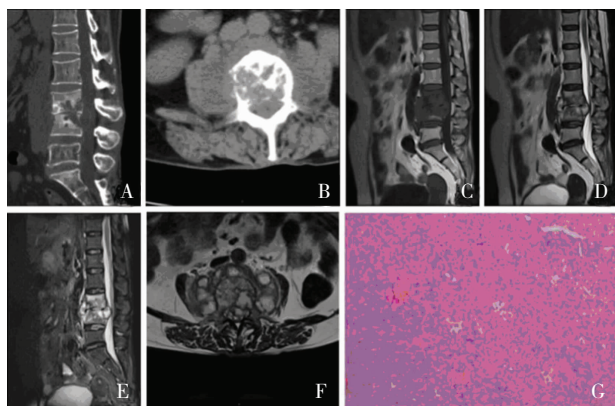


图3 患者女,60岁,腰痛4月入院,既往史无特殊

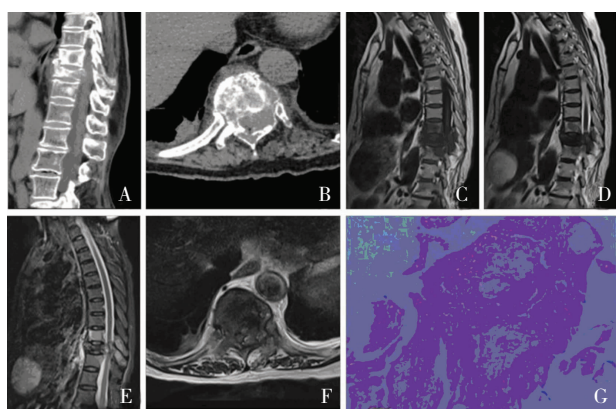


图4 患者女,71岁,腰背部疼痛半年,双下肢乏力7d入院,既往史无特殊

4 讨论

目前,脊柱转移性肿瘤和脊柱结核的鉴别诊断主要依靠临床特点、实验室检查以及影像学检查。

4.1 临床特点

既往认为年龄、性别及病史(如肺癌、肺结核等)可以为脊柱转移性肿瘤及脊柱结核的鉴别诊断提供相关线索^[11]。但本研究发现,患者年龄并无诊断意义,这可能与近年来二者发病年龄的重合范围呈扩大趋势有关^[12]。有研究报道,男性脊柱转移性肿瘤的发病率略高于女性,并推测可能与前列腺癌发病率高于乳腺癌有关^[13]。本研究未得出类似结论,可能与本研究纳入的乳腺癌患者较前列腺癌患者多有关。另一方面,本研究也发现脊柱转移性肿瘤或脊柱结核中,门诊问诊发现有肿瘤或结核病史的者仅分别占 30.59% 和 13.56%,并不具有诊断意义。Sciubba 和 Gokaslan^[13]认为,尽管 90% 的恶性转移性肿瘤患

者的尸检显示合并脊柱转移,但只有约 30% 的患者在其生前因有症状的脊柱转移病灶而入院。Momjian 和 George^[14]研究也发现,尽管以往认为脊柱结核患者常合肺、淋巴结、胃肠道、肾脏等原发性结核病灶,但临床检查发现脊柱结核合并肺结核者只有不到 50%。

4.2 实验室检查

既往认为,脊柱结核患者的红细胞沉降速率、C-反应蛋白均较正常值明显升高,而脊柱转移性肿瘤患者血清肿瘤标志物,如前列腺特异性抗原,癌胚抗原以及甲胎蛋白等多为阳性。但研究表明,这些血清学检查容易受到多种因素影响,特异性较差,因此临床上仅作为一种辅助诊断技术或随访指标^[11,13]。此外,门诊就诊时大多数病人无法提供相关实验室检查结果。因此本研究未纳入相关实验室检查指标。

4.3 影像学检查

影像学检查是目前鉴别脊柱转移性肿瘤与脊柱结核最常用的方法,也是门诊病人就诊时常常提供的病历资料。本研究证实,椎体分布特点、病椎受累部位、椎间盘是否受累以及是否有死骨形成四个因素有鉴别诊断价值,而椎旁软组织肿块影则无诊断意义。

4.3.1 病变椎体分布特点 脊柱结核最常见的感染途径是血行感染,主要经动脉播散,偶尔也可来经椎体静脉丛播散^[15]。成人供应椎体的血供主要来源于从椎体前方进入的肋间动脉和腰动脉,且椎体前动脉一般同时滋养相邻 2 个或多个椎体^[16],因此脊柱结核多表现为 2 个或以上相邻椎体病变。本研究中,有 8 例脊柱结核表现为单椎体或跳跃式病变,这可能与结核杆菌经 Batson 静脉丛播散或经前纵韧带下蔓延有关^[17]。

脊柱转移瘤是原发肿瘤经 Batson 静脉丛、动脉系统、脑脊液转移或直接扩散至椎体,其中以静脉转移最为常见^[18]。Batson 静脉丛与胸腔、腹腔及盆腔静脉间有交通支沟通,且该部静脉无瓣膜,当原发转移性肿瘤灶(如乳腺癌、前列腺癌等)与这些腔静脉丛有联系时,经过肌肉收缩或腔内压力变化,可将瘤栓直接挤入椎体静脉^[19]。由于压力变化的无规律性,脊柱转移瘤的病变多呈单椎体或跳跃式分布。

4.3.2 椎体受累的部位 脊柱结核主要由原发结

核灶经椎体前动脉播散至椎体,故脊柱结核病灶多始于椎体前下部。但此后随病情的进展,结核病灶可向椎体后部、椎弓和附件蔓延,形成椎体前后方结构同时受累;也可经椎间盘或前纵韧带侵犯相邻椎体^[20]。本研究发现 23.73% 的病例出现了椎体前后方结构同时受累,这可能与纳入了较多晚期病例以及大部分病例来自农村,医疗条件差有关,这一结果与 Narlawar 等^[21]的报道类似。

脊柱转移瘤主要由原发肿瘤经 Batson 静脉丛转移,而后者在椎板、棘突及关节突的外表面相互吻合,形成交通支,这可能是转移性肿瘤多累及椎体后方结构的原因之一。原发转移性肿瘤经动脉系统转移较 Batson 静脉丛少见,主要见于肺癌脊柱转移,指肿瘤细胞经动脉系统转移至椎体前方或终板等血供丰富的部位,在该处沉积并发生发展的过程^[22]。本研究有部分脊柱转移性肿瘤患者表现为相邻椎体病变或后方结构完整,这可能与转移性肿瘤经动脉转移有关。

4.3.3 椎间盘 由于结核分枝杆菌不能产生蛋白水解酶,无法直接破坏椎间盘结构,因此在脊柱结核的早期,椎间盘可表现正常或仅有轻度的信号改变;但椎间盘营养主要由相邻椎体提供,并通过软骨终板渗透进入,因此当椎间盘两侧终板均被破坏时,椎间盘失去营养供应,出现缺血性水肿、破坏^[23]。本研究中发现 8 例脊柱结核患者椎间盘未受累可能与处于疾病早期有关。Desai 等^[24]也报道椎间盘可在椎体破坏并形成脓肿 5 个月内维持正常。

对脊柱转移性肿瘤而言,由于椎间盘为无血管结构,其营养主要由相邻椎体提供,血供较差,因此脊柱转移性肿瘤很少侵犯椎间盘^[25]。

4.3.4 骨质破坏 脊柱结核的骨质破坏包括骨碎片型、溶骨型、骨膜下型和局限溶骨边缘硬化型,其中以骨碎片型最常见^[26]。骨碎片型在 CT 上主要表现为骨质破坏区内出现多发点状及小片状高密度灶,即死骨。死骨是失去血供、生长代谢停止的骨组织,其产生可能与骨质破坏后部分骨组织血供丧失,但炎性渗出液缺乏蛋白溶解酶而不能将之完全破坏有关。在本研究中,61.02% 的脊柱结核伴有死骨形成,与 Jain 等^[26]报道的骨碎片型骨质破坏占脊柱结核骨质破坏的 47% 存在较大差异,这可能与纳入病例数不同有关。

脊柱转移瘤的骨质破坏分为溶骨性、成骨性和混合性三种。溶骨性在 CT 上表现为不同程度的呈斑点状、虫蚀状或大片状骨质破坏;成骨性表现为在椎体外形没有改变的背景下出现圆形、棉球状、斑点状骨组织影;混合型即在成骨性病灶边缘散在分布的少许溶骨性破坏^[27]。脊柱转移性肿瘤以溶骨性骨质破坏为主,一般无死骨,但本研究中却发现 8 例有死骨形成,推测可能是成骨性或混合性骨质破坏中的圆形或斑点状成骨灶被误认为是结核性死骨所致。

4.3.5 椎旁软组织肿块影 一般认为脊柱结核椎旁软组织肿块为肉芽肿或冷脓肿,多以病椎为中心,呈梭形,内部可见钙化或小碎片骨,增强扫描可见冷脓肿呈脓肿壁强化^[20,26]。本研究中有 9 例未发现椎旁软组织肿块影,可能与处于疾病早期脓肿尚未形成有关。

脊柱转移瘤虽然也可表现为椎旁软组织肿块影,但一般无钙化灶,且向周围呈浸润状,增强后多无明显强化或不均匀强化^[13,27]。

本研究未发现椎旁软组织肿块有诊断意义可能有以下原因:①脊柱结核早期冷脓肿尚未形成。②脊柱结核形成以肉芽肿为主的椎旁肿块。③所有纳入病例均未行增强扫描。

综上,本研究制定的门诊快速鉴别诊断量表将多个影像学特点相联合用于诊断,一定程度提高了脊柱转移性肿瘤与脊柱结核的鉴别诊断准确率。量表评分为 4~6 分考虑诊断为脊柱结核,评分为 7~9 分考虑诊断为脊柱转移性肿瘤。但近年来,随着艾滋病患者及耐药结核的增多,不典型脊柱结核的报道并不少见,影像学特点主要包括单椎体受累、多节短跳跃式椎体受累、相邻椎体受累而椎间盘保留以及单纯附件受累^[28-29]。因此,对于影像学表现不典型的病例,门诊医生必要时仍应建议患者住院穿刺活检明确病变性质。

本研究的优点在于:①将多个诊断线索联合,提高了诊断准确率;②门诊快速鉴别诊断量表内容不涉及信号、密度等影像学专业术语,简单易懂,尤其适用于脊柱外科年轻医生和基层医生;③量表项目不涉及有创性检查,不受门诊时间、条件的限制,适用于门诊病人的快速鉴别诊断。本研究的不足之处在于:①为回顾性研究,且样本量较小,无法讨论

不典型脊柱结核的诊断方法。②未能采用大样本病例对鉴别诊断量表的诊断效能进行检验。

参 考 文 献

- [1] Jain AK, Kumar J. Tuberculosis of spine: neurological deficit[J]. Eur Spine J, 2013, 22(Suppl 4): 624–633.
- [2] Han S, Wang T, Jiang D, et al. Surgery and survival outcomes of 30 patients with neurological deficit due to clear cell renal cell carcinoma spinal metastases[J]. Eur Spine J, 2015, 24(8): 1786–1791.
- [3] Petteys RJ, Spitz SM, Goodwin CR, et al. Factors associated with improved survival following surgery for renal cell carcinoma spinal metastases[J]. Neurosurg Focus, 2016, 41(2): E13.
- [4] Dheda K, Maartens G. Tuberculosis[J]. Lancet, 2016, 387(10024): 1211–1226.
- [5] 李国强, 李任增, 张永飞, 等. 双源 CT 引导下经皮脊柱病灶活检诊断脊柱病变的准确性分析及临床意义[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2015, 25(10): 950–951.
- [6] Huang AJ, Halpern EF, Rosenthal DL. Incidence of delayed complications following percutaneous CT-guided biopsy of bone and soft tissue lesions of the spine and extremities: A 2-year prospective study and analysis of risk factors[J]. Skeletal Radiol, 2013, 42(1): 61–68.
- [7] Zheng CY, Liu DX, Luo SW, et al. Imaging presentation highly manifested as tuberculosis in a case of spinal metastatic carcinoma[J]. Orthopedics, 2011, 34(8): e436–438.
- [8] Ringshausen FC, Tannapfel A, Nicolas V, et al. A fatal case of spinal tuberculosis mistaken for metastatic lung cancer; recalling ancient Pott's disease[J]. Ann Clin Microbiol Antimicrob, 2009, 20: 8: 32.
- [9] Kharbanda AB, Taylor GA, Fishman SJ, et al. A clinical decision rule to identify children at low risk for appendicitis[J]. Pediatrics, 2005, 116(3): 709–716.
- [10] Zhou X, Qiao Q, Ji L, et al. Nonlaboratory-based risk assessment algorithm for undiagnosed type 2 diabetes developed on a nation-wide diabetes survey[J]. Diabetes Care, 2013, 36(12): 3944–3952.
- [11] Chen CH, Chen YM, Lee CW, et al. Early diagnosis of spinal tuberculosis[J]. J Formos Med Assoc, 2016, 115(10): 825–836.
- [12] 郑伟, 吴娟, 杨立利, 等. 脊柱转移性肿瘤患者流行病学及术后生存状况分析[J]. 中国矫形外科杂志, 2011, 19(19): 1649–1653.
- [13] Sciubba DM, Gokaslan ZL. Diagnosis and management of metastatic spine disease[J]. Surg Oncol, 2006, 15(3): 141–151.
- [14] Momjian R, George M. Atypical imaging features of tuberculous spondylitis: case report with literature review[J]. J Radiol Case Rep, 2014, 8(11): 1–14.
- [15] Varma R, Lander P, Assaf A. Imaging of pyogenic infectious spondylodiskitis[J]. Radiol Clin North Am, 2001, 39(2): 203–213.
- [16] Ratcliffe JF. The arterial anatomy of the adult human lumbar vertebral body: a microarteriographic study[J]. J of Anat, 1980, 131(1): 57–79.
- [17] Mei G, Luo F, Zhang Z, et al. Treatment Experiences and Management Outcomes for Skipped Multisegmental Spinal Tuberculosis[J]. Orthopedics, 2016, 39(1): e19–25.
- [18] Perrin RG, Laxton AW. Metastatic spine disease: epidemiology, pathophysiology, and evaluation of patients[J]. Neurosurg Clin N Am, 2004, 15(4): 365–373.
- [19] Coman DR, Delong RP. The role of the vertebral venous system in the metastasis of cancer to the spinal column; experiments with tumor-cell suspensions in rats and rabbits[J]. Cancer, 1951, 4(3): 610–618.
- [20] Ledermann HP, Schweitzer ME, Morrison WB, et al. MR imaging findings in spinal infections: rules or myths[J]. Radiology, 2003, 228(2): 506–514.
- [21] Narlawar RS, Shah JR, Pimple MK, et al. Isolated tuberculosis of posterior elements of spine: magnetic resonance imaging findings in 33 patients[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2002, 27(3): 275–281.
- [22] Harada M, Shimizu A, Nakamura Y, et al. Role of the Vertebral Venous System in Metastatic Spread of Cancer Cells to the Bone[J]. Adv Exp Med Biol, 1992, 324: 83–92.
- [23] Moon MS, Kim SS, Moon HL, et al. Mycobacterium Tuberculosis in Spinal Tuberculosis[J]. Asian Spine J, 2017, 11(1): 138–149.
- [24] Desai SS. Early diagnosis of spinal tuberculosis by MRI[J]. J Bone Joint Surg Br, 1994, 76(6): 863–869.
- [25] Switlyk MD, Hole KH, Skjeldal S, et al. MRI and neurological findings in patients with spinal metastases[J]. Acta Radio, 2012, 53(10): 1164–1172.
- [26] Jain AK, Sreenivasan R, Saini NS, et al. Magnetic Resonance evaluation of tubercular lesion in spine[J]. Int Orthop, 2012, 36(2): 261–269.
- [27] Redmond J 3rd, Spring DB, Munderloh SH, et al. Spinal computed tomography scanning in the evaluation of metastatic disease[J]. Cancer, 1984, 54(2): 253–258.
- [28] Al-Khudairi N, Meir A. Isolated tuberculosis of the posterior spinal elements: case report and discussion of management[J]. JRSO Open, 2014, 5(9): 2054270414543396.
- [29] Kim JH, Kim SH, Choi JI, et al. Atypical Noncontiguous Multiple Spinal Tuberculosis: A Case Report[J]. Korean J Spine, 2014, 11(2): 77–80.

(责任编辑: 冉明会)