

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671—9638. 20234423

· 论 著 ·

利奈唑胺和万古霉素治疗化脓性脊柱炎的疗效、安全与经济性比较

胥甜甜¹, 吕燕妮¹, 张秀莹¹, 涂颖秋¹, 胡恋琪¹, 赖福崇², 漆启华²

(南昌大学第一附属医院 1. 药学部; 2. 骨科, 江西 南昌 330006)

[摘要] **目的** 比较万古霉素与利奈唑胺治疗化脓性脊柱炎的有效性、安全性和经济性。**方法** 回顾性分析某三级医院 2019 年 1 月—2022 年 12 月骨科收治的使用万古霉素或利奈唑胺治疗的化脓性脊柱炎患者 120 例病历资料。其中使用万古霉素者 71 例(万古霉素组), 使用利奈唑胺者 49 例(利奈唑胺组), 收集两组患者的炎症指标、不良反应、抗菌药物治疗时间及抗菌药物总费用的资料, 比较两组患者治疗的有效性、安全性及经济性。**结果** 万古霉素组和利奈唑胺组两组患者治疗后白细胞计数(WBC)、C 反应蛋白(CRP)、疼痛视觉模拟量表(VAS)评分、Oswestry 功能障碍指数(ODI)均低于治疗前, 差异均具有统计学意义(均 $P < 0.05$); 两组患者治疗后的上述指标比较, 差异无统计学意义(均 $P > 0.05$); 抗菌药物治疗时间和不良反应发生率比较, 差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$); 而利奈唑胺组患者抗菌药物总费用低于万古霉素组, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** 利奈唑胺治疗化脓性脊柱炎的有效性、安全性与万古霉素相当, 经济性优于万古霉素。

[关键词] 化脓性脊柱炎; 利奈唑胺; 万古霉素; 有效性; 安全性; 经济性

[中图分类号] R181.3[†]2

Comparison between linezolid and vancomycin treatment of purulent spondylitis in effectiveness, safety and economy

XU Tian-tian¹, LYU Yan-ni¹, ZHANG Xiu-ying¹, TU Ying-qiu¹, HU Lian-qi¹, LAI Fu-chong², QI Qi-hua² (1. Department of Pharmacy; 2. Department of Orthopedics, The First Affiliated Hospital of Nanchang University, Nanchang 330006, China)

[Abstract] **Objective** To compare the effectiveness, safety, and economy between vancomycin and linezolid in the treatment of suppurative spondylitis. **Methods** Medical records of 120 patients with suppurative spondylitis and treated with vancomycin or linezolid in the orthopedic department of a tertiary hospital from January 2019 to December 2022 were retrospectively analyzed. 71 patients were treated with vancomycin (vancomycin group) and 49 with linezolid (linezolid group). Data about inflammatory indicators, adverse reactions as well as treatment time and total cost of antimicrobial agents were collected, the effectiveness, safety, and economy of two groups of patients were compared. **Results** The white blood cell count (WBC), C-reactive protein (CRP), pain visual analogue scale (VAS), and Oswestry disability index (ODI) of patients in vancomycin and linezolid groups after treatment were all lower than before, with statistically significant differences (all $P < 0.05$). There were no statistically significant differences in the above indicators, treatment time and adverse reaction incidence of antimicrobial treatment between the two groups after treatment (all $P > 0.05$). While the total cost of antimicrobial treatment in linezolid group was lower than that in vancomycin group, with a statistically significant difference ($P < 0.05$). **Conclusion** The effectiveness and safety of linezolid in the treatment of suppurative spondylitis are comparable to vancomycin, but the economy is superior to vancomycin.

[Key words] suppurative spondylitis; linezolid; vancomycin; effectiveness; safety; economy

[收稿日期] 2023-05-05

[基金项目] 国家自然科学基金(81960395)

[作者简介] 胥甜甜(1989-), 女(汉族), 江西省南昌市人, 主管药师, 主要从事临床药学研究。

[通信作者] 漆启华 E-mail: qqhua1938@126.com

脊柱感染是指病原菌引起的可累及椎体、椎间盘、椎管等部位的感染性疾病,根据病因的不同可分为非特异性感染(如细菌引起的化脓性感染)和特异性感染(如结核分枝杆菌)等。化脓性脊柱炎包括椎骨骨髓炎、椎间盘炎和硬膜外脓肿,好发于腰椎,其次是胸椎、颈椎、骶骨,发生率为每年 0.4/10 万~2.0/10 万^[1],主要临床症状为持续背痛或颈部疼痛、发热等,甚至有些患者出现神经相关症状。化脓性脊柱炎的早期临床表现通常是非特异性的,容易误诊或漏诊,而且感染可以通过多种方式在局部播散,如从椎体或椎间盘进入椎管的感染可能导致硬膜外脓肿甚至细菌性脑膜炎,椎体和椎间盘的破坏可能导致脊柱不稳定和塌陷。随着椎体的塌陷,受感染的骨或肉芽组织可能向后进入椎管,造成神经压迫或血管闭塞,容易导致灾难性后果。这给临床的诊断和治疗带来极大的挑战,因此选用对病原微生物敏感的抗菌药物治疗非常关键^[2],但临床病原菌培养阳性率低,根据流行病学和临床评估可能感染源和病原菌后依靠经验性用药显得至关重要。《桑福德抗微生物治疗指南》2021 版^[3]建议,化脓性脊柱炎经验性治疗首选万古霉素联合第三代头孢菌素(头孢他啶、头孢曲松)或左氧氟沙星,万古霉素多年来一直是治疗化脓性脊柱炎的首选药物。然而随着万古霉素在临床的广泛应用,特别是应用于骨感染治疗中发现,万古霉素对骨组织的渗透性不佳,且临床常报道其肾毒性、白细胞下降等不良反应,引起了临床的关注。

近年来,由于利奈唑胺骨组织浓度高、口服生物利用度高等优势,逐渐成为临床骨感染治疗的备选方案。利奈唑胺是噁唑烷酮类抗生素,对主要革兰阳性菌,包括耐甲氧西林葡萄球菌、耐万古霉素肠球菌等都具有强大的抗菌活性^[4],全国血流感染细菌耐药检测联盟(BRICS)2018—2019 年全国血流感染细菌耐药监测报告中,利奈唑胺对各类敏感及耐药葡萄球菌、肠球菌、链球菌敏感率均维持在 88.2%~100%^[5]。目前该药主要用于敏感菌所致的医院或社区获得性皮肤软组织及肺部感染等,暂未批准用于骨感染的适应证。鉴于利奈唑胺的药代动力学优势,临床越来越多将其用于骨感染,2020 年 Theil 等^[6]纳入 16 篇前瞻性/回顾性研究进行系统分析,研究共包含 372 例关节假体周围感染的患者,接受利奈唑胺治疗,感染控制率为 80%;2011 年美国感染病学会(IDSA)发布的耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(MRSA)感染治疗指南^[7]推荐利奈唑胺为骨和关节

感染的治疗用药。但目前国内外文献尚无两者用于化脓性脊柱炎的临床疗效对比。本研究选取 2019 年 1 月—2022 年 12 月某三级医院使用利奈唑胺或者万古霉素治疗化脓性脊柱炎的患者,回顾性分析利奈唑胺治疗和万古霉素治疗的疗效和安全性,为临床化脓性脊柱炎药物选择提供依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象 回顾性分析该院 2019 年 1 月—2022 年 12 月骨科收治的使用万古霉素或利奈唑胺治疗的化脓性脊柱炎患者 120 例病历资料。纳入标准:(1)患者临床资料记录完整;(2)使用万古霉素或利奈唑胺的患者;(3)确诊为化脓性脊柱炎。排除标准:(1)患者临床病史资料记载不详;(2)随访失败患者;(3)合并其他感染者。见图 1。

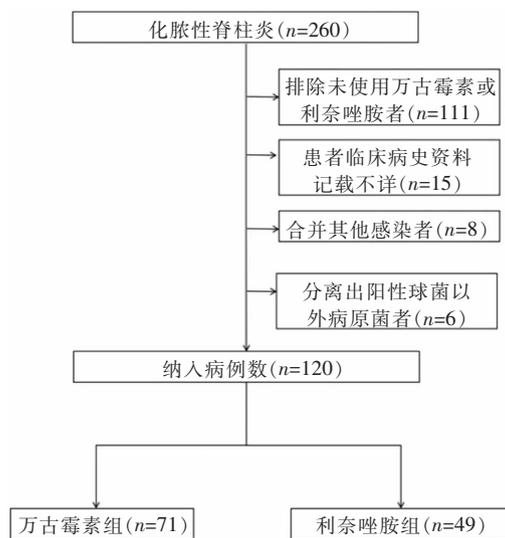


图 1 化脓性脊柱炎患者纳入研究流程图

Figure 1 Flowchart of enrollment of patients with purulent spondylitis

1.2 化脓性脊柱炎的诊断标准^[8] (1)有腰背部疼痛、发热、神经症状等化脓性脊柱炎相关临床表现;(2)影像学提示有椎体破坏、椎间隙破坏及软组织肿胀或脓肿形成等;(3)红细胞沉降率(ESR) >20 mm/h,C 反应蛋白(CRP) >10 mg/L;(4)穿刺液或术中留取标本分离出病原菌或血培养 2 次阳性;(5)组织病理学提示化脓性炎症。根据以上诊断标准,具备临床表现,加上病原学或病理学证据者,可明确诊断。

1.3 研究方法 所有患者确诊为化脓性脊柱炎后,

于治疗前送检血或组织标本进行细菌培养。利奈唑胺组给予利奈唑胺葡萄糖注射液(江苏豪森药业集团有限公司,国药准字 H20184068,规格:300 mL/600 mg)联合第三代头孢或左氧氟沙星治疗,600 mg,q12h。万古霉素组给予万古霉素[VIANEX S. A. (PLANT C),药品批准文号 H20140174,规格 500 mg/瓶]联合第三代头孢或左氧氟沙星治疗,1 000 mg/次,q12h。建立标准化的数据收集模板,对患者的基本信息、住院信息、手术信息等进行收集,包括患者的年龄、性别、手术资料、病原学培养结果、影像学资料、实验室检查结果(感染指标、血生化、血常规)等。

1.4 疗效判定标准 通过对患者各项实验室检查结果、临床症状等评定患者的临床疗效。临床体征和症状完全消失,实验室指标正常,且培养结果转阴定义为痊愈;临床症状改善明显,实验室指标结果接近正常,但未达到正常水平为有效;临床症状及实验室检测各项指标未改善,甚至加重,则为无效,总有效率=(痊愈例数+有效例数)/总例数×100%。观察指标:(1)治疗前后通过白细胞计数(WBC)、ESR、CRP 水平评估临床疗效;(2)采用视觉模拟量表(VAS)评分比较两组患者治疗前后的疼痛评分,总分为 10 分,得分越高表示疼痛越剧烈;(3)采用 Oswestry 功能障碍指数问卷表(ODI)评估比较两组患者治疗前后腰椎功能评分,分值为 0~29 分,分越高表示腰椎功能恢复效果越好^[9]; (4)详细并准确记录患者治疗期间发生的药物不良反应、治疗时间和治疗所需费用。

1.5 统计学分析 应用 SPSS 22.0 软件和 Graph-Pad Prism 5 软件进行统计学分析,其中计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用 *t* 检验(患者治疗所需费用采用 Mann-Whitney *U* 检验);计数资料以例数或率表示,组间比较采用秩和检验或 χ^2 检验。 $P \leq 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组一般资料比较 将患者分为万古霉素组(71 例)和利奈唑胺组(49 例)。万古霉素组中女性 34 例,男性 37 例,年龄 13~96 岁,平均(61.80 ± 2.10)岁,36 例行病损清除术。利奈唑胺组中女性 27 例,男性 22 例,年龄 14~81 岁,平均(60.38 ± 1.87)岁,27 例行病损清除术。涂片有革兰阳性球

菌病例 34 例,其中使用利奈唑胺 13 例,使用万古霉素 21 例。两组患者的年龄、性别等资料比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。细菌培养结果:所有患者在抗菌药物使用前均送血培养,行穿刺活检术及病损清除术患者均送组织或脓液培养。其中利奈唑胺组标本来源分布情况:12 例脓、1 例血,其中 8 例检出金黄色葡萄球菌,1 例检出粪肠球菌,4 例检出表皮葡萄球菌;万古霉素组标本来源分布情况:17 例脓、4 例血,其中 16 例检出金黄色葡萄球菌,5 例检出表皮葡萄球菌;以上病原菌对万古霉素、利奈唑胺均敏感。

表 1 120 例化脓性脊柱炎患者基本资料

Table 1 Basic information of 120 patients with suppurative spondylitis

组别	例数	性别(男/女,例)	年龄($\bar{x} \pm s$,岁)	病损清除术例数	检出革兰阳性球菌例数
利奈唑胺组	49	22/27	60.38 ± 1.87	27	13
万古霉素组	71	37/34	61.80 ± 2.10	36	21
χ^2/t		0.772	0.496	0.470	0.361
<i>P</i>		0.441	0.621	0.638	0.718

2.2 两组患者治疗前后炎性指标比较 两组患者入院时炎性指标 WBC、中性粒细胞百分比(N%)、CRP、ESR 水平比较,差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。两组患者治疗后 WBC、N%、CRP 水平较入院时均有下降,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),提示治疗后改善明显。但治疗后万古霉素组与利奈唑胺组比较,差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$),见表 2,提示利奈唑胺组疗效与万古霉素组降低患者炎性指标效果相当。

2.3 两组治疗效果比较 VAS 评分的分数越高疼痛程度越严重,ODI 分数越高功能障碍越严重。结果显示,两组患者的用药疗效比较,两者 VAS 评分和 ODI 评分均有明显下降,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。但万古霉素组与利奈唑胺组两组间比较,差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$),见表 3。

利奈唑胺组治疗有效率为 97.96%,万古霉素组为 97.18%,两组比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。万古霉素组治疗时间(26.83 ± 1.82)d,利奈唑胺组治疗时间(24.47 ± 1.94)d,两组比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 4。

表 2 两组患者治疗前后炎性指标变化比较

Table 2 Comparison in inflammatory indicators between two groups of patients before and after treatment

组别	WBC					N%				
	入院时	治疗后	差值	<i>t</i>	<i>P</i>	入院时	治疗后	差值	<i>t</i>	<i>P</i>
利奈唑胺组	8.21 ± 0.52	5.62 ± 0.36	-2.88 ± 0.501	3.993	<0.001	70.08 ± 1.92	61.5 ± 2.00	-12.16 ± 2.76	3.084	0.003
万古霉素组	8.37 ± 0.51	6.06 ± 0.31	-2.96 ± 0.46	3.670	<0.001	71.67 ± 1.25	64.17 ± 1.52	-15.91 ± 2.61	3.833	<0.001
<i>t</i>	0.216	0.914	0.129			0.724	1.077	0.963		
<i>P</i>	0.829	0.362	0.897			0.470	0.283	0.337		

组别	CRP(mg/L)					ESR(mm/h)				
	入院时	治疗后	差值	<i>t</i>	<i>P</i>	入院时	治疗后	差值	<i>t</i>	<i>P</i>
利奈唑胺组	73.64 ± 11.34	18.31 ± 3.86	-47.81 ± 10.09	4.704	<0.001	54.93 ± 4.71	44.18 ± 3.67	-9.67 ± 4.74	1.791	0.077
万古霉素组	67.56 ± 8.50	25.26 ± 5.78	-38.00 ± 8.49	3.987	<0.001	55.31 ± 4.02	45.34 ± 4.19	-12.83 ± 4.65	1.711	0.090
<i>t</i>	0.438	0.971	0.742			0.061	0.203	0.460		
<i>P</i>	0.662	0.333	0.459			0.950	0.838	0.645		

表 3 两组患者 VAS 评分和 ODI 评分比较

Table 3 Comparison of VAS and ODI between two groups of patients

组别	VAS(分)					ODI(%)				
	入院时	治疗后	差值	<i>t</i>	<i>P</i>	入院时	治疗后	差值	<i>t</i>	<i>P</i>
利奈唑胺组	7.10 ± 0.13	3.12 ± 0.12	-3.98 ± 0.16	3.993	<0.001	72.43 ± 1.29	24.29 ± 0.63	-48.14 ± 1.32	33.42	<0.001
万古霉素组	6.90 ± 0.11	3.15 ± 0.77	-3.75 ± 0.15	3.670	<0.001	71.61 ± 0.93	23.25 ± 0.58	-48.25 ± 1.21	43.91	<0.001
<i>t</i>	1.146	0.232	1.032			0.530	1.062	0.061		
<i>P</i>	0.254	0.816	0.304			0.597	0.290	0.952		

表 4 两组患者治疗有效率比较

Table 4 Comparison in treatment response rates between two groups of patients

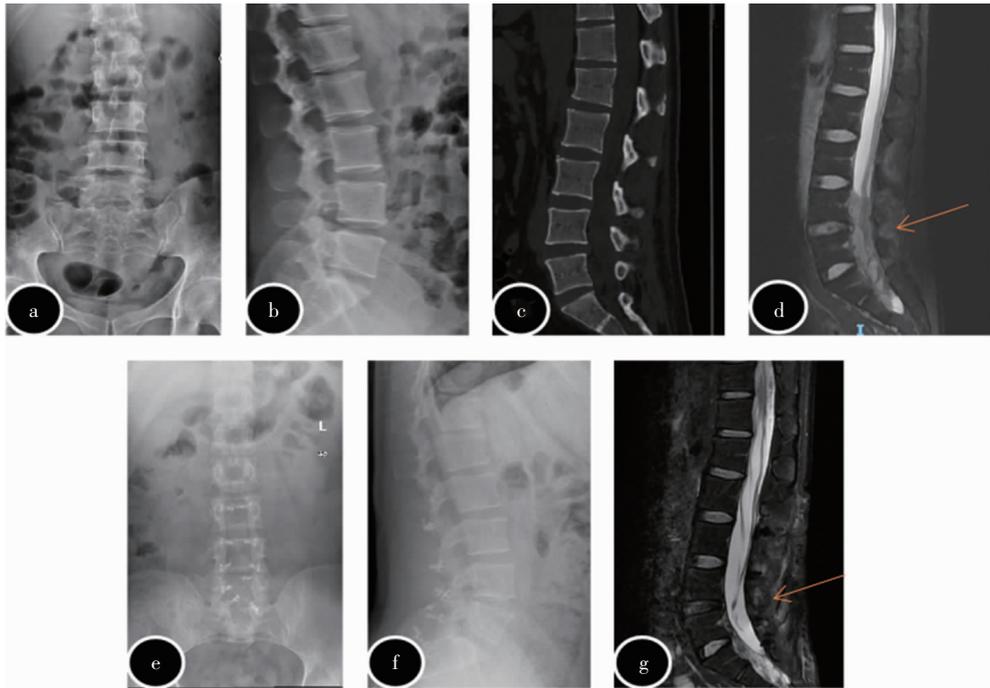
组别	例数	治疗时间 (d)	治疗效果(例)			治疗有效率 (%)
			痊愈	有效	无效	
利奈唑胺组	49	24.47 ± 1.94	30	18	1	97.96
万古霉素组	71	26.83 ± 1.82	40	29	2	97.18
χ^2		0.860				0.072
<i>P</i>		0.389				0.789

2.4 典型病例 患者 A: 男性, 29 岁, 腰痛 1 周伴双下肢疼痛 5 d 入院, 血培养阴性, 经验性使用利奈唑胺(600 mg, q12h, 静脉滴注) 抗感染治疗一周后, 行“后路椎管内脓肿切开引流 + L2~S2 椎管扩大减压神经根减压 + 椎板回植术”, 术中取标本送培养提示 MRSA, 继续使用利奈唑胺抗感染治疗, 3 周后患

者疼痛明显缓解, 炎性指标改善明显, 见图 2。患者 B: 男性, 12 岁, 因腰背疼痛 10 d、间断发热入院, 用药前送血培养阴性, 使用万古霉素(1 g, q12h, 静脉滴注) 抗感染治疗, 5 d 后行“脊柱感染病灶穿刺活检术”, 术中取标本送培养提示 MRSA, 3 周后患者疼痛明显缓解, 无发热, 炎性指标下降, 见图 3。两例患者术后 6 个月复查均提示病情稳定。

2.5 不良反应发生率比较 万古霉素组患者有 4 例出现用药后不良反应, 分别为白细胞低、红人综合征、药疹、肾功能异常各 1 例; 利奈唑胺组患者出现白细胞低、血小板减少各 1 例, 两组患者不良反应发生率比较, 差异无统计学意义($\chi^2 = 0.147, P = 0.701$)。

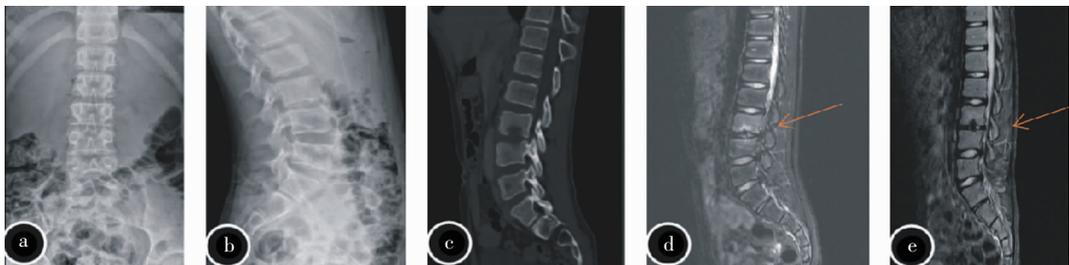
2.6 两组患者医疗费用比较 万古霉素组患者治疗费用为(11 860 ± 807.6)元, 高于利奈唑胺组患者治疗费用[(1 452 ± 115.5)元], 两组比较差异有统计学意义($P < 0.001$)。



注:a,b为术前腰椎 X 线正侧位片;c为术前 CT 示骨质未见明显破坏;d为术前 MRI 示 L2~S2 椎管内外、椎旁及左侧 L5~S1 竖脊肌内多发环形强化病灶,并软组织肿胀;e,f为术后半年腰椎正侧位片;g为术后半年 MRI 示椎管内外软组织占位消失,周围软组织轻度肿胀。

图 2 患者 A 利奈唑胺治疗后影像学资料

Figure 2 Imaging data of patient A after treatment with linezolid



注:a,b为术前腰椎 X 线正侧位片;c为术前 CT 示 L3 椎体下终板、L4 椎体上终板骨破坏;d为术前 MRI 示 L3、L4 椎体内异常强化及左侧腰大肌肿胀、强化;e为术后半年 MRI 示病灶治愈,无水肿信号。

图 3 患者 B 万古霉素治疗后影像学资料

Figure 3 Imaging data of patient B after treatment with vancomycin

3 讨论

化脓性脊柱炎是一种严重的骨感染,且病原菌培养阳性率低。一旦临床确诊,需要在送病原学培养后立即开始抗菌药物的经验性治疗^[10],同时可根据所在医院细菌耐药情况选择合适的药物。从流行病学角度分析,引起化脓性脊柱炎的致病菌包括金黄色葡萄球菌(40%~50%)、革兰阴性杆菌(7%~33%,主要为肠杆菌目细菌)、凝固酶阴性葡萄球菌(5%~16%)、链球菌和肠球菌(5%~20%)等^[11]。

该院患者化脓性脊柱炎病原菌分离率约为 25%,分离病原菌中革兰阳性球菌最为常见,且以金黄色葡萄球菌为多数。由于细菌生物膜的存在及难以在骨组织中达到最佳抗菌药物浓度,所以在选择骨与关节感染抗菌药物时,需要选择具有良好骨渗透性和具有抗生物膜活性的抗菌药物进行积极的治疗,结合指南及各文献推荐,覆盖常见阳性菌感染的抗感染药物以万古霉素为主。但万古霉素在骨组织渗透性不佳及其不良反应,在骨科临床的使用存在一定争议。

利奈唑胺是第一种用于临床的噁唑烷酮类抗生

素,利奈唑胺抑菌效果较强,对主要革兰阳性菌,包括耐甲氧西林葡萄球菌等都具有强大的抗菌活性^[12]。利奈唑胺易分布到组织中,在骨组织中浓度较高^[13]。近几年报道^[14]显示,其对骨组织感染具有较好的疗效,目前多作为骨组织感染的备选药物。抗菌药物药代动力学/药效学理论临床应用专家共识^[15]中显示,利奈唑胺在骨组织浓度(15.1 ± 4.1) $\mu\text{g/g}$ (松质骨),万古霉素为 $10.8 \mu\text{g/g}$ (松质骨),可见利奈唑胺在骨组织浓度略高于万古霉素。Wen 等^[16]共纳入 36 例符合条件的骨关节结核病患者,术前给药后 100~510 min 收集的血浆平均浓度为(10.43 ± 4.83) $\mu\text{g/mL}$ (范围为 $3.29 \sim 22.26 \mu\text{g/mL}$),骨浓度为 $3.93 \mu\text{g/mL}$ (范围为 $0.61 \sim 16.34 \mu\text{g/mL}$)。骨质/血浆渗透率为 $0.42 \mu\text{g/mL}$ (范围为 $0.14 \sim 0.95 \mu\text{g/mL}$),也表明利奈唑胺可以较好渗透到骨质中。本研究发现,万古霉素组与利奈唑胺组化脓性脊柱炎患者治疗的总有效率均 $>90\%$;两组患者治疗后炎性指标、症状、临床疗效都得到较大程度的改善,且差异均无统计学意义。

安全性方面,两组不良反应的发生率比较,差异无统计学意义。临床使用中,万古霉素常见的不良反应有过敏反应、耳毒性、肾毒性、血液系统反应等,如果滴速过快可引起红人综合征等,偶尔会出现药物热、腹痛与多系统损伤症状^[17]。利奈唑胺临床常见报道的不良反应有 WBC 减少、红细胞减少、血小板减少等骨髓抑制作用,高乳酸血症等^[18]。本文研究结果显示,两组患者不良反应发生率比较差异无统计学意义,研究^[19]显示,治疗颅内感染、感染性心内膜炎等,万古霉素与利奈唑胺两种药物的不良反应差异也无统计学意义。

经济性方面,利奈唑胺进入集采后,价格便宜。于淑颖等^[20]对国产与原研利奈唑胺进行了体外抗菌活性比较,结果显示二者对常见革兰阳性球菌最低抑菌浓度无差异。杨凯等^[21]通过体外药动学(PK)/药效学(PD)研究得出,国产利奈唑胺(恒捷)与原研利奈唑胺(斯沃)对常见革兰阳性菌具有相似的体外 PK/PD 特征及杀菌效应。利奈唑胺抗感染药物的治疗成本低于万古霉素($P < 0.05$)。

化脓性脊柱炎容易发生在糖尿病、长期使用糖皮质激素、恶性肿瘤、营养不良及免疫力低下等人群^[22],该类患者经济负担较重,利奈唑胺的低治疗成本对该类患者具有重要的临床意义。对于肾功能不全的患者无需调整利奈唑胺给药剂量,方便临床使用。利奈唑胺有口服制剂,利于序贯治疗。综上所述,对

于化脓性脊柱炎的治疗,万古霉素与利奈唑胺均有较好的临床治疗效果与相对较高的安全性,但利奈唑胺的经济性明显优于万古霉素。提示临床,利奈唑胺可作为化脓性脊柱炎较理想的治疗方案。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

[参考文献]

- [1] Rutges JPHJ, Kempen DH, van Dijk M, et al. Outcome of conservative and surgical treatment of pyogenic spondylodiscitis: a systematic literature review[J]. Eur Spine J, 2016, 25(4): 983-999.
- [2] 麦麦提艾力·阿卜杜热西提, 买尔旦·买买提. 化脓性脊柱炎的临床特征、鉴别诊断及治疗进展[J]. 中国防痨杂志, 2020, 42(12): 1343-1348.
Maimaitiali A, Maierdan M. The clinical diagnosis and treatment of pyogenic spondylitis and the differential diagnosis of atypical spinal tuberculosis[J]. Chinese Journal of Antituberculosis, 2020, 42(12): 1343-1348.
- [3] 戴维·吉尔伯特, 亨利·钱伯斯, 迈克尔·萨格, 等. 热病桑福德抗微生物治疗指南[M]. 50 版. 北京: 中国协和医科大学出版社, 2021.
Gilbert DN, Chambers HF, Saag MS, et al. The Sanford guide to antimicrobial therapy[M]. 50th ed. Beijing: Peking Union Medical College Press, 2021.
- [4] Food and Drug Administration. Label of linezolid[EB/OL]. [2021-07-20]. https://www.accessdata.fda.gov/drugsatfda_docs/label/2018/021130s037,021131s030,021132s035lbl.pdf.
- [5] 国家卫生健康委合理用药专家委员会, 全国细菌耐药监测网. 2019 年全国细菌耐药监测报告[J]. 中国合理用药探索, 2021, 18(3): 1-11.
Committee of Experts on Rational Drug Use of National Health Commission of the P. R. China, China Antimicrobial Resistance Surveillance System. 2019 national antibiotic resistance surveillance report[J]. Chinese Journal of Rational Drug Use, 2021, 18(3): 1-11.
- [6] Theil C, Schmidt-Braekling T, Gosheger G, et al. Clinical use of linezolid in periprosthetic joint infections - a systematic review[J]. J Bone Jt Infect, 2020, 6(1): 7-16.
- [7] Liu C, Bayer A, Cosgrove SE, et al. Clinical practice guidelines by the Infectious Diseases Society of America for the treatment of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infections in adults and children[J]. Clin Infect Dis, 2011, 52(3): e18-e55.
- [8] 李永贤, 张顺聪, 莫凌, 等. 化脓性脊柱炎的诊疗研究进展[J]. 脊柱外科杂志, 2016, 14(5): 316-320.
Li YX, Zhang SC, Mo L, et al. Research progress in diagnosis and treatment of pyogenic spondylitis[J]. Journal of Spinal

- Surgery, 2016, 14(5): 316-320.
- [9] 罗清龙, 蓝勇波, 邱荣志, 等. 椎间孔镜技术联合穴位埋针治疗腰椎管狭窄症的效果及对 VAS 评分、Oswestry 指数的影响[J]. 名医, 2022(16): 51-53.
Luo QL, Lan YB, Qiu RZ, et al. Effect of foraminal mirror technique combined with acupoint needle embedding in treating lumbar spinal stenosis and its influence on VAS score and Oswestry index[J]. *Renowned Doctor*, 2022(16): 51-53.
- [10] Sato K, Yamada K, Yokosuka K, et al. Pyogenic spondylitis: clinical features, diagnosis and treatment[J]. *Kurume Med J*, 2019, 65(3): 83-89.
- [11] Fantoni M, Trecarichi EM, Rossi B, et al. Epidemiological and clinical features of pyogenic spondylodiscitis[J]. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2012, 16(Suppl 2): 2-7.
- [12] 林素梅, 罗秀, 杨小叶, 等. 利奈唑胺与万古霉素治疗新生儿革兰阳性球菌肺炎的疗效及安全性比较[J]. 中国医院用药评价与分析, 2020, 20(1): 53-55, 59.
Lin SM, Luo X, Yang XY, et al. Comparison of efficacy and safety of linezolid and vancomycin in the treatment of neonatal Gram-positive coccal pneumonia[J]. *Evaluation and Analysis of Drug-Use in Hospitals of China*, 2020, 20(1): 53-55, 59.
- [13] Thabit AK, Fatani DF, Bamakhrama MS, et al. Antibiotic penetration into bone and joints: an updated review[J]. *Int J Infect Dis*, 2019, 81: 128-136.
- [14] Takoudju E, Bémer P, Touchais S, et al. Bacteriological relevance of linezolid vs. vancomycin in postoperative empirical treatment of osteoarticular infections: a retrospective single-center study[J]. *Int J Antimicrob Agents*, 2018, 52(5): 663-666.
- [15] 中国医药教育协会感染疾病专业委员会. 抗菌药物药代动力学/药效学理论临床应用专家共识[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2018, 41(6): 409-446.
Infectious Diseases Professional Committee of China Medical Education Association. Expert consensus on the clinical application of antimicrobial pharmacokinetic/pharmacodynamic theory[J]. *Chinese Journal of Tuberculosis and Respiratory Diseases*, 2018, 41(6): 409-446.
- [16] Wen SA, Zhang TT, Yu X, et al. Bone penetration of linezolid in osteoarticular tuberculosis patients of China[J]. *Int J Infect Dis*, 2021, 103: 364-369.
- [17] 董涛, 孔旭东. 万古霉素不良反应的循证分析[J]. 临床合理用药杂志, 2019, 12(5): 115-116.
Dong T, Kong XD. Evidence-based analysis of adverse vancomycin reactions[J]. *Chinese Journal of Clinical Rational Drug Use*, 2019, 12(5): 115-116.
- [18] 白延宁, 王莉, 孙宝, 等. 利奈唑胺不良反应的文献统计分析[J]. 中国医院药学杂志, 2022, 42(20): 2166-2170.
Bai YN, Wang L, Sun B, et al. Statistical analysis of literature on adverse drug reactions of linezolid[J]. *Chinese Journal of Hospital Pharmacy*, 2022, 42(20): 2166-2170.
- [19] 陈贞君, 傅祥滨, 李华. 利奈唑胺与万古霉素治疗颅内感染的疗效对比观察[J]. 西南国防医药, 2015, 25(10): 1124-1125.
Chen ZJ, Fu XZ, Li H. The efficacy of linezolid and vancomycin in the treatment of intracranial infections[J]. *Medical Journal of National Defending Forces in Southwest China*, 2015, 25(10): 1124-1125.
- [20] 于淑颖, 肖盟, 杨文航, 等. 评估国产利奈唑胺对葡萄球菌和肠球菌体外抗菌活性[J]. 中国感染与化疗杂志, 2019, 19(4): 400-404.
Yu SY, Xiao M, Yang WH, et al. Evaluation of the *in vitro* antimicrobial activity of domestic linezolid against clinical *Staphylococcus* and *Enterococcus* isolates[J]. *Chinese Journal of Infection and Chemotherapy*, 2019, 19(4): 400-404.
- [21] 杨凯, 张舜天, 黄晨, 等. 国产与原研利奈唑胺对革兰阳性菌体外 PK/PD 比较研究[J]. 中国抗生素杂志, 2023, 48(2): 209-214.
Yang K, Zhang ST, Huang C, et al. Comparison of antibacterial efficacy of generic and branded linezolid against Gram-positive bacteria with *in vitro* pharmacokinetics/pharmacodynamics model[J]. *Chinese Journal of Antibiotics*, 2023, 48(2): 209-214.
- [22] Sato K, Yamada K, Yokosuka K, et al. Pyogenic spondylitis: clinical features, diagnosis and treatment[J]. *Kurume Med J*, 2019, 65(3): 83-89.

(本文编辑:陈玉华)

本文引用格式: 胥甜甜, 吕燕妮, 张秀莹, 等. 利奈唑胺和万古霉素治疗化脓性脊柱炎的疗效、安全与经济性比较[J]. 中国感染控制杂志, 2023, 22(10): 1232-1238. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20234423.

Cite this article as: XU Tian-tian, LYU Yan-ni, ZHANG Xiuying, et al. Comparison between linezolid and vancomycin treatment of purulent spondylitis in effectiveness, safety and economy [J]. *Chin J Infect Control*, 2023, 22(10): 1232-1238. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20234423.