

化脓性脊柱炎的诊疗研究进展

李永贤¹, 张顺聪^{1,2*}, 莫 凌², 梁 德², 杨志东², 郭丹青², 冯蓬勃¹, 莫国业¹, 李大星¹, 李永巍¹, 唐永超²

1. 广州中医药大学第一临床医学院, 广东 510405

2. 广州中医药大学第一附属医院脊柱外科, 广东 510407

【关键词】 脊柱炎; 化脓; 综述文献

【中图分类号】 R 681.51 【文献标志码】 A 【文章编号】 1672-2957(2016)05-0316-05

【DOI】 doi: 10.3969/j.issn.1672-2957.2016.05.013

Research progress in diagnosis and treatment of pyogenic spondylitis

LI Yong-xian¹, ZHANG Shun-cong^{1,2*}, MO Ling², LIANG De², YANG Zhi-dong², GUO Dan-qing², FENG Peng-bo¹, MO Guo-ye¹, LI Da-xing¹, LI Yong-wei¹, TANG Yong-chao²

1. First Clinical Medical College, Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou 510405, Guangdong, China

2. Department of Spinal Surgery, First Affiliated Hospital of Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou 510407, Guangdong, China

【Key Words】 Spondylitis; Suppuration; Review literature

J Spinal Surg, 2016, 14(5): 316-320

化脓性脊柱炎, 又称脊柱化脓性骨髓炎, 占有骨髓炎的4%, 包括椎骨骨髓炎、椎间盘炎和硬膜外脓肿^[1]。该疾病好发于青壮年, 但近年有文献报道老年人或者免疫系统受损伤者也容易发生^[2-3]。化脓性脊柱炎发病多隐匿, 症状不典型且不具有特异性, 早期诊断困难, 一旦误诊漏诊, 容易导致脊柱畸形、神经功能受损、瘫痪, 甚至死亡^[4]。因此早期确诊、制定有效的治疗方案对疾病康复有重要意义。目前对于化脓性脊柱炎的治疗仍存在较多的争议, 笔者就化脓性脊柱炎的诊断和治疗进展综述如下。

1 化脓性脊柱炎病因、病理特点及临床表现

化脓性脊柱炎主要为血源性感染, 其次为外伤及局部蔓延^[4]。以单一致病菌感染多见, 多种致病菌较为少见, 仅占20%^[5]。化脓性脊柱炎的主要致病菌为金黄色葡萄球菌^[6]和大肠杆菌^[7], 其他少见菌属有链球菌、肺炎球菌、沙门菌、假单胞菌及念珠菌等^[2]。文献^[7]报道, 社区获得型化脓性脊柱

炎主要致病菌为革兰阳性球菌, 而医院获得型的主要致病菌则是耐甲氧西林金黄色葡萄球菌和革兰阴性杆菌。化脓性脊柱炎的常见相关因素有年龄、性别、糖尿病、肥胖、免疫功能低下(如获得性免疫综合征)、腰部外伤、局部有创治疗、癌症、泌尿系感染、心血管与风湿性疾病、传染性疾病及长期服用激素等^[8]。骨质破坏与骨质增生硬化并存为其主要病理特点, 早期主要为骨质破坏伴随骨质增生硬化, 中晚期以增生硬化为主^[9]。

化脓性脊柱炎的病变部位以腰椎为主, 胸椎、颈椎以及骶椎较为少见^[10]。其临床表现包括背部疼痛(夜间加重)、发热、根性疼痛、神经损害、脊柱僵硬, 伴随有乏力、食欲不振等, 少有并发截瘫, 从发生到出现临床表现平均6.4个月^[11]。在一些病例中, 会出现复发、残留神经系统后遗症^[12]。

2 化脓性脊柱炎诊断方法

2.1 实验室检查

实验室检查中, 白细胞计数不是一个敏感指标^[9], 有42.6%~81.3%的患者白细胞计数有增高^[13]; 相反红细胞沉降率(ESR)和C反应蛋白(CRP)敏感性更强, 但二者特异性较差, 可用于观察疾病的进展及评价疗效情况。Fantoni等^[14]发现ESR和

基金项目: 广东省科技厅资助项目(2012B031800208)

广东省自然科学基金项目(S2013010015870, 2016A030313641)

作者简介: 李永贤(1990—), 硕士生, 医师

*通信作者: 张顺聪 drzsc@sina.com

CRP在化脓性脊柱炎患者中显著增高。有研究表明,在化脓性脊柱炎患者中80%~90% CRP升高,而在未有细菌感染等其他炎症中,CRP往往不升高^[15]。凡抗菌治疗有效者,CRP可以迅速降低,因此临床通常以CRP作为病情进展指标,用以诊断、明确病变以及评估治疗效果。Nanni等^[16]研究发现,感染急性期常有ESR和CRP升高,而慢性期则可不升高。另外,CRP敏感性很高,已取代ESR,在实验室检查中被选为评估感染和观察疗效的指标^[17]。血培养在化脓性脊柱炎中结果呈阳性,可用于诊断,但阳性检出率较低,故需要进行多次采血培养,一般2~3次血培养阳性结果才有意义^[18]。据以往文献显示,在抗菌治疗前,化脓性脊柱炎患者血培养阳性率约为70%^[19]。

2.2 影像学检查

化脓性脊柱炎的早期,X线片上无骨破坏表现,典型表现一般在发病后2周左右才显现。其阳性表现无特异性,最常见的X线改变是椎间隙变窄,难以发现椎体的骨质破坏。晚期,由于感染由受累变窄的椎间盘蔓延至相邻椎体,常出现椎体塌陷,在某些节段有后凸畸形^[20]。

CT能为早期诊断化脓性脊柱炎提供可靠的影像学依据,通常在骨质破坏、椎管形态、钙化以及死骨的显示更为清晰^[21]。CT的特征性改变为椎体周围粗大棘状骨质增生甚至形成骨桥,可出现骨质破坏、硬化、椎间盘密度减低、椎旁软组织肿胀,结合临床其他症状绝大部分的化脓性脊柱炎可正确诊断^[20]。此外,CT可用于无法进行MRI检查的患者,部分患者由于体内安置起搏器等金属类材料,无法进行MRI检查,也有部分患者存在幽闭恐惧症。因此,诊断化脓性脊柱炎,CT有着重要地位^[19]。

目前,对于化脓性脊柱炎患者MRI检查仍作为首选的方法,其敏感性和准确度达90%^[22],优于其他检查方法。MRI具有较高的软组织分辨力,对显示软组织、椎管内外病变均有较强的优势,尤其对骨髓病变者,其敏感性高,在早期炎症渗出期具有优势^[15]。此外,MRI对显示并发的椎管内脓肿、蛛网膜炎甚至脊髓炎也较X线片和CT有优势^[23]。在MRI T1WI中,通常水肿、充血呈低信号,而正常骨髓呈高信号,可形成强烈对比;而在MRI T2WI中,病变炎症的充血、水肿则呈略高信号,并且颜色不一,较为混杂^[24]。MRI检查的缺点在于患者运动时图像清晰度会减弱,并有伪影出现;而对于佩戴心脏起搏器、有幽闭舱综合征、体内有金属内置物等,则为其禁忌证^[25]。

2.3 核医学检查

In-biotin显像法在诊断化脓性脊柱炎方面有着较好的敏感性及特异性。Lazzeri等^[26]研究显示,使用In-biotin显像法与MRI和CT检查结果相比具有更高的诊断准确性。在71例出血性脊椎感染和39例手术后脊柱感染的患者中,使用In-biotin显像法的敏感性分别为84%和100%,特异性分别为98%和84%。Lazzeri等^[27]的早期研究中,34例脊柱炎患者,其敏感性为94.12%,特异性也高达95.24%^[27]。另外,Masuda等^[28]报道,对在19例化脓性脊柱炎患者采用In-biotin显像法检查,其敏感性为82%,特异性为90%。因此更多学者主张临床诊断使用In-biotin显像法^[29-30]。核素骨扫描法特异性较差,难以鉴别骨髓炎和脊柱退行性病变以及转移性病变的表现,但与X线片相比,其诊断效果更佳。核素骨扫描法通常在疾病早期即可发现病变,即病变部位显示浓集,而此时X线通常表现为正常。有研究发现,核素骨扫描特异性差,可通过Ga6扫描弥补,二者有效配合,特异性可提高到100%,在诊断化脓性脊柱炎方面有重要价值^[31]。

2.4 病理病原学检查

在确诊化脓性脊柱炎时,通常需采用CT引导下经皮穿刺活检和手术穿刺活检^[32]。然而不同文献中所报道的阳性率不尽相同。国外Lazzeri等^[27]报道的穿刺活检阳性率达89%;Spira等^[33]报道在34例化脓性脊柱炎患者中行CT引导下穿刺活检阳性率为82.3%。国内相关报道结果类似,郑焕东等^[34]报道,在12例化脓性脊柱炎患者经椎弓根穿刺活检中,阳性率为83.3%;刘禹等^[35]报道在18例化脓性脊柱炎患者行CT引导下穿刺活检的阳性率为80%。而Sapio等^[36]的研究发现穿刺活检约有30%患者表现为阴性,术中病理也有14%患者表现为阴性。其原因在于脊柱旁的软组织是低信号区,在使用上述技术手段诊断化脓性脊柱炎时应注意从脊柱或终板进行穿刺^[37]。另外,有研究发现,抽吸获取标本会降低阳性率,推荐使用打孔活检针,可明显提高检出阳性率^[9]。

在诊断化脓性脊柱炎时,不可以单一指标进行确诊,须综合临床症状以及实验室、影像学及病理检查综合分析。既往文献提示,在诊断化脓性脊柱炎时须评估以下内容^[32]。①脊柱对应区存在疼痛或者神经病变症状;②于急性发病期CRP>30 mg/L,ESR>30 mm/h,体温>38℃;③2~3次血液细菌培养结果阳性;④影像学检查至少1次显示病变部位;⑤病理结果阳性;⑥穿刺活检细菌培养阳性。以上

若⑤⑥同时阳性即可确诊; ③⑤⑥中若一项阳性, 且④阳性, 亦可确诊; 若②阳性, 且④⑤⑥中一项阳性, 则患者患有化脓性脊柱炎可能性高; 若①②或者②④阳性, 也可怀疑患者患有该种疾病^[10]。

3 化脓性脊柱炎的治疗

目前临床针对化脓性脊柱炎的治疗较棘手, 也一直存在争议。包括抗感染治疗的时间、手术适应证及术式选择、手术入路的选择、前路植骨的安全性和常用植骨材料、一期或分期手术、是否应用内固定、微创手术在脊柱化脓性骨髓炎治疗中的应用等。

3.1 抗感染治疗

由于抗生素的问世, 化脓性脊柱炎的发病率有所下降^[38], 并且由化脓性脊柱炎导致的死亡率也显著降低。中毒症状轻、疼痛可忍受、椎体破坏程度轻、无畸形和脊柱后凸、节段稳定、无法耐受手术、无椎旁脓肿及大多化脓性脊柱炎患者可以通过非手术治疗治愈。

将穿刺标本进行细菌及药敏培养, 阳性者根据培养结果用药^[38]。然而抗生素治疗的时间, 各研究不一致。对于化脓性脊柱炎患者, 大多数研究建议静脉滴注抗生素6~8周, 后继续口服抗生素6周^[39-42]; 也有研究表明, 静脉滴注抗生素4~6周即可, 此时临床体征及实验室检查结果均可恢复正常, 后继续口服抗生素6周, 疗效可^[39]。而Seyman等^[40]研究发现静脉滴注抗生素>6周, 再改口服抗生素继续治疗8周可以明显减少感染复发。后期复查CRP、ESR可以监控已明确诊断患者疾病的发展方向。由于成年患者ESR受全身伴发疾病以及年龄增加造成的非特异性增快的影响, 50%的成年患者经非手术治疗1个月后, 虽然病情已控制, 但ESR未明显下降, 而CRP显著降低^[41-42]。

3.2 手术治疗

除了抗感染治疗外, 化脓性脊柱炎亦可选择手术治疗, 与非手术治疗相比, 手术治疗可直观感染病灶, 并同时矫正脊柱, 可尽早减少神经压迫, 从而改善症状^[9]。行手术治疗者一般存在以下症状^[5]。①神经系统病变; ②椎管内外空间改变, 并且邻近椎体骨组织受损; ③脊柱形态改变, 出现畸形; ④腰部可触及明显脓肿包块或者硬膜外出现脓肿; ⑤持续性疼痛(即给予抗生素静脉滴注治疗6周后, 患者疼痛症状不减或加重); ⑥抗生素静脉滴注及口服治疗效果欠佳以及反复复发; ⑦难以确诊(手术方式和手术时机需要根据患者具体情况而定夺)。

有研究显示, 即便患者处于急性感染期, 但是出现神经压迫症状, 亦可实施减压及内固定手术; 如果患者仅是单纯的脊柱畸形、不稳, 无神经压迫症状, 可根据患者具体情况选择内固定手术; 如果患者疼痛明显, 同时伴有脊柱畸形, 可以抗生素治疗后行矫形固定术^[9]。

3.2.1 清创减压术

对于大部分化脓性脊柱炎患者而言, 手术治疗主要为清除感染病灶。感染病灶常位于脊柱前柱, 常见感染部位为椎间盘及椎体, 脊柱后柱少见感染病灶。大多化脓性脊柱炎感染由腹侧向椎管进展, 因此临床医生多从前方清除病灶。根据病变部位决定手术开口部位, 若双侧均被感染, 通常选择左侧入路, 进而避免腹腔静脉等损伤。在清创过程中, 一旦发现组织被血管化, 需彻底清除, 该步骤为手术成功的关键^[32]。选择前侧入路可以使感染部分充分暴露, 病灶部分显而易见, 进而能充分彻底清除坏死及感染组织。同时该术式适用于腰大肌脓肿及硬膜外脓肿, 术毕应充分引流, 避免感染灶清洗不净以及致病菌的种植^[10]。由于手术过程中需要充分暴露视野, 因此该术式伤口较大, 术后患者绝对卧床时间较其他手术长, 术后并发症, 如栓塞等, 发生风险高, 尤其对于老年人而言十分危险。与此同时, 肺部感染以及褥疮等并发症也不容小觑, 需谨慎护理。

有研究表明后侧入路手术效果同样理想^[43]。其优势在于手术暴露小、伤口小, 对于有慢性病变以及老年患者而言, 可明显缩短术后绝对卧床时间, 进而减少卧床导致的并发症。然而由于该种手术方式清创不够彻底, 仅适用于病变累及椎间盘或者少量骨质受损者^[44]。

手术过程中, 对于大部分患者而言禁忌椎板切除, 椎板切除可使感染加速, 同时有可能加重患者脊柱畸形, 进而导致神经压迫受损加重^[31]。仅原发性硬膜外脓肿患者可进行椎板切除术^[1]。

3.2.2 椎体间植骨融合术

行椎体间植骨融合术治疗的患者, 一般病情较重, 病灶部位通常骨质流失明显。由于术中需要切除病变椎间盘及椎体, 因此会在病变部位产生较大空腔, 需要移植骨组织填充, 从而增加脊柱的稳定性, 防止脊柱畸形的出现, 最终避免神经压迫损伤。有研究显示彻底清除感染灶及坏死组织后, 在原位进行骨组织移植较为安全, 并且不会造成感染症状的持续及反复发作^[11]。骨组织移植一般分为带血蒂移植和未带血蒂移植^[13, 45], 虽然带血蒂移植能充

分营养骨组织,使其更好地融合,但因受技术的制约,临床医生通常选用不带血蒂骨组织移植^[11]。骨块移植包括自体骨移植和同种异体骨移植,一般患者选择自体骨块移植,可避免排异发生,预后较好。自体移植骨块首选髂骨,其次为肋骨。有研究显示,自体移植骨组织融合率可达到100%^[12]。化脓性脊柱炎患者,如果病变仅累及颈椎或者胸椎单块椎体,自体移植髂骨往往适用,但患者病变部位为腰椎或者多块累及时,自体移植往往难以实现,因此该种情况需要进行同种异体骨移植,而排异反应的存在使得骨组织融合效果较自体骨稍差,融合率为95%^[45]。也有研究表明,当使用自体骨组织难以获得满意的手术效果时,可选用钛网,在其空隙内填充碎骨块,从而进行骨组织融合^[16],该方式尤其适用于前柱感染较重的患者^[10],其优势不仅在于自体骨块用量少,并且其在稳定性方面也较为突出,可承受更大的压力,同时避免单纯自体移植中骨块再吸收问题^[36],与单纯自体骨块移植相比,术后感染率以及反复发作可能性没有升高,骨融合率也几乎达到100%^[45]。

3.2.3 内固定器械的使用

有研究显示,如果病变发生在椎体,或者由于清创导致脊柱稳定性较差时,需后侧入路行内固定术^[11]。内固定术可增强脊柱稳定性,避免移植骨块移位,进而避免脊柱畸形以及神经压迫损伤的出现^[46]。内固定术在增加脊柱稳定性的同时,也可明显缩短患者绝对卧床时间,于术后3 d即可在护具保护下活动^[36]。避免了长期卧床导致的并发症,进而提高患者预后情况以及提升患者生活质量。目前经前侧入路器械安置仍存在较大争议,有学者认为该种手术方式可导致炎症迁延不愈合反复发作^[4]。但是也有少部分病例报告显示前侧入路清创骨移植与内固定同时实行可取得较好疗效^[2]。内固定材料应选择钛合金,与不锈钢材料相比,其表面孔隙较多,利于软组织融合,同时也利于抗生素渗入,清除病灶效果佳^[29]。

化脓性脊柱炎患者手术方式往往并不单一,需要进行综合评估,才能制定出最佳的手术方案。化脓性脊柱炎发病率较以往提升,治疗方案相对成熟,手术方式多种多样,且在各自研究中均取得较好的治疗效果。因此,针对化脓性脊柱炎患者,应充分评估病情,确定病变部位,以及是否累及周围组织等,进而对不同患者选择不同的手术方式,做到早发现、早治疗。

综上所述,面对疑似化脓性脊柱炎患者,临床

医生需详细询问病史,并将实验室检查、影像学检查等进行综合评估,从而选择合适的治疗方案;在手术治疗上,各种术式均有利弊,应根据手术的目的和患者的全身状况等进行综合考虑。

参考文献

- [1] Bornemann R, Müller-Broich JD, Deml M, et al. Diagnosis and treatment of spondylodiscitis/spondylitis in clinical practice[J]. Z Orthop Unfall, 2015, 153(5): 540-545.
- [2] Hadjipavlou AG, Mader JT, Necessary JT, et al. Hematogenous pyogenic spinal infections and their surgical management[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2000, 25(13): 1668-1679.
- [3] Salem KM, Fisher CG. Anterior column reconstruction with PMMA: an effective long-term alternative in spinal oncologic surgery[J]. Eur Spine J, 2015. [Epub ahead of print]
- [4] Shiban E, Janssen I, da Cunha PR, et al. Safety and efficacy of polyetheretherketone (PEEK) cages in combination with posterior pedicle screw fixation in pyogenic spinal infection[J]. Acta Neurochir (Wien), 2016, 158(10): 1851-1857.
- [5] Jung NY, Jee WH, Ha KY, et al. Discrimination of tuberculous spondylitis from pyogenic spondylitis on MRI[J]. AJR Am J Roentgenol, 2004, 182(6): 1405-1410.
- [6] Harada Y, Tokuda O, Matsunaga N. Magnetic resonance imaging characteristics of tuberculous spondylitis vs. pyogenic spondylitis[J]. Clin Imaging, 2008, 32(4): 303-309.
- [7] Rutges JP, 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.
- [8] D'Agostino C, Scorzoloni L, Massetti AP, et al. A seven-year prospective study on spondylodiscitis: epidemiological and microbiological features[J]. Infection, 2010, 38(2): 102-107.
- [9] Jevtic V. Vertebral infection[J]. Eur Radiol, 2004, 14(Suppl 3): E43-52.
- [10] Lee KY. Comparison of pyogenic spondylitis and tuberculous spondylitis[J]. Asian Spine J, 2014, 8(2): 216-223.
- [11] Cheung WY, Luk KD. Pyogenic spondylitis[J]. Int Orthop, 2012, 36(2): 397-404.
- [12] Yee DK, Samartzis D, Wong YW, et al. Infective spondylitis in Southern Chinese: a descriptive and comparative study of ninety-one cases[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2010, 35(6): 635-641.
- [13] Yoon YK, Jo YM, Kwon HH, et al. Differential diagnosis between tuberculous spondylodiscitis and pyogenic spontaneous spondylodiscitis: a multicenter descriptive and comparative study[J]. Spine J, 2015, 15(8): 1764-1771.
- [14] 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.
- [15] Chang WC, Tsou HK, Kao TH, et al. Successful treatment of extended epidural abscess and long segment osteomyelitis: a case report and review of the literature[J]. Surg Neurol, 2008,

- 69(2): 117-120.
- [16] Nanni C, Boriani L, Salvadori C, et al. FDG PET/CT is useful for the interim evaluation of response to therapy in patients affected by haematogenous spondylodiscitis[J]. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2012, 39(10): 1538-1544.
- [17] Grados F, Lescure FX, Senneville E, et al. Suggestions for managing pyogenic (non-tuberculous) discitis in adults[J]. *Joint Bone Spine*, 2007, 74(2): 133-139.
- [18] Ruf M, Stoltze D, Merk HR, et al. Treatment of vertebral osteomyelitis by radical debridement and stabilization using titanium mesh cages[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2007, 32(9): E275-280.
- [19] 华奇峰, 郑建军, 胡碧波, 等. CT引导下经皮穿刺活检技术在脊柱感染病变诊断中的应用研究[J]. *中华医院感染学杂志*, 2016, 26(12): 2797-2799.
- [20] 王治兵, 徐秋燕, 齐丽珠. 探讨非特异性脊柱感染的诊断与治疗效果观察[J]. *世界最新医学信息文摘*, 2015, 15(38): 82.
- [21] Chang CY, Simeone FJ, Nelson SB, et al. Is Biopsying the Paravertebral Soft Tissue as Effective as Biopsying the Disk or Vertebral Endplate? 10-Year Retrospective Review of CT-Guided Biopsy of Diskitis-Osteomyelitis[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2015, 205(1): 123-129.
- [22] Lury K, Smith JK, Castillo M. Imaging of spinal infections[J]. *Semin Roentgenol*, 2006, 41(4): 363-379.
- [23] 李开华, 陈刚, 夏建龙, 等. 原发性化脓性脊柱感染的诊治策略[J]. *山东医药*, 2011, 51(48): 79-81.
- [24] Galhotra RD, Jain T, Sandhu P, et al. Utility of magnetic resonance imaging in the differential diagnosis of tubercular and pyogenic spondylodiscitis[J]. *J Nat Sci Biol Med*, 2015, 6(2): 388-393.
- [25] Hee HT, Majd ME, Holt RT, et al. Better treatment of vertebral osteomyelitis using posterior stabilization and titanium mesh cages[J]. *J Spinal Disord Tech*, 2002, 15(2): 149-156.
- [26] Lazzeri E, Erba P, Perri M, et al. Scintigraphic imaging of vertebral osteomyelitis with ¹¹¹In-biotin[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2008, 33(7): E198-204.
- [27] Lazzeri E, Pauwels EK, Erba PA, et al. Clinical feasibility of two-step streptavidin/¹¹¹In-biotin scintigraphy in patients with suspected vertebral osteomyelitis[J]. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2004, 31(11): 1505-1511.
- [28] Masuda T, Miyamoto K, Hosoe H, et al. Comparative study on the efficacy of two-staged (posterior followed by anterior) surgical treatment using spinal instrumentation on pyogenic and tuberculous spondylitis[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2011, 131(6): 765-772.
- [29] Palestro CJ. Radionuclide Imaging of Musculoskeletal Infection: A Review[J]. *J Nucl Med*, 2016, 57(9): 1406-1412.
- [30] Moraux A, Kermarrec E, Czarniecki E, et al. Spinal infections: typical and atypical imaging features[J]. *J Radiol*, 2010, 91(9 Pt 2): 1049-1056.
- [31] Douchi M, Seng P, Menard A, et al. Changing trends in the epidemiology of vertebral osteomyelitis in Marseille, France[J]. *New Microbes New Infect*, 2015, 7: 1-7.
- [32] Beronius M, Bergman B, Andersson R. Vertebral osteomyelitis in Göteborg, Sweden: a retrospective study of patients during 1990-95[J]. *Scand J Infect Dis*, 2001, 33(7): 527-532.
- [33] Spira D, Germann T, Lehner B, et al. CT-Guided Biopsy in Suspected Spondylodiscitis—The Association of Paravertebral Inflammation with Microbial Pathogen Detection[J]. *PLoS One*, 2016, 11(1): e0146399.
- [34] 郑焕东. 化脓性脊柱炎的诊断及治疗方式的选择[D]. 浙江: 浙江大学, 2009.
- [35] 刘禹. 脊柱化脓性感染诊断与手术预后分析[D]. 浙江: 浙江大学, 2007.
- [36] Sapico FL. Microbiology and antimicrobial therapy of spinal infections[J]. *Orthop Clin North Am*, 1996, 27(1): 9-13.
- [37] DeSanto J, Ross JS. Spine infection/inflammation[J]. *Radiol Clin North Am*, 2011, 49(1): 105-127.
- [38] Boszczyk BM, Krause P, Bolay H, et al. Spinal epidural abscess following blunt pelvic trauma[J]. *Eur Spine J*, 2000, 9(1): 80-84.
- [39] Soehle M, Wallenfang T. Spinal epidural abscesses: clinical manifestations, prognostic factors, and outcomes[J]. *Neurosurgery*, 2002, 51(1): 79-85.
- [40] Seyman D, Berk H, Sepin-Ozen N, et al. Successful use of tigeacycline for treatment of culture-negative pyogenic vertebral osteomyelitis[J]. *Infect Dis (Lond)*, 2015, 47(11): 783-788.
- [41] Jeong DK, Lee HW, Kwon YM. Clinical Value of Procalcitonin in Patients with Spinal Infection[J]. *J Korean Neurosurg Soc*, 2015, 58(3): 271-275.
- [42] 甫拉提·买买提, 盛伟斌, 郭海龙, 等. 腰椎化脓性脊柱炎的手术治疗[J]. *中国修复重建外科杂志*, 2012, 26(7): 786-789.
- [43] Fushimi K, Miyamoto K, Fukuta S, et al. The surgical treatment of pyogenic spondylitis using posterior instrumentation without anterior debridement[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2012, 94(6): 821-824.
- [44] Boody BS, Jenkins TJ, Maslak J, et al. Vertebral Osteomyelitis and Spinal Epidural Abscess: An Evidence-based Review[J]. *J Spinal Disord Tech*, 2015, 28(6): E316-327.
- [45] Deininger MH, Unfried MI, Vougioukas VI, et al. Minimally invasive dorsal percutaneous spondylolysis for the treatment of adult pyogenic spondylodiscitis[J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2009, 151(11): 1451-1457.
- [46] Berbari EF, Kanj SS, Kowalski TJ, et al. 2015 Infectious Diseases Society of America (IDSA) Clinical Practice Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Native Vertebral Osteomyelitis in Adults[J]. *Clin Infect Dis*, 2015, 61(6): e26-46.

(收稿日期: 2016-04-20)

(本文编辑: 张建芬)