

临床论著

HIV 感染者与无 HIV 感染者脊柱手术
切口愈合情况的对比观察

李 鑫, 张 强, 赵昌松, 孙 胜, 赵汝岗, 蔡 娟

(首都医科大学附属北京地坛医院骨科 100015 北京市)

【摘要】目的:比较人类免疫缺陷病毒(human immunodeficiency virus, HIV)感染者与无 HIV 感染者脊柱手术后手术切口愈合的情况,初步探讨 HIV 感染者切口愈合不良的影响因素。**方法:**2011 年 6 月~2015 年 6 月我院手术治疗 40 例 HIV 感染的脊柱疾病患者(观察组),选取同时期与观察组性别、年龄、手术方式相匹配的 40 例无 HIV 感染的脊柱手术患者作为对照组。记录切口愈合情况,比较观察组和对照组间切口愈合不良(红肿、渗出、血肿、脂肪液化、裂开、感染等)的情况,比较 HIV 感染者中切口愈合不良患者与切口愈合良好患者间年龄、性别、体质指数(BMI)、白蛋白、HIV 感染临床分期、CD₄⁺ T 淋巴细胞计数、手术部位、手术入路、手术节段、内固定应用情况、融合情况、手术方式(是否微创手术)、手术时间、术中出血量的差异。**结果:**观察组患者中,切口愈合良好 32 例;愈合不良 8 例,包括切口红肿 8 例、切口渗出 5 例、切口裂开 1 例、切口脂肪液化 1 例、切口延迟愈合 1 例,手术部位(切口)感染 2 例,均为浅表感染,1 例细菌培养结果为金黄色葡萄球菌,另 1 例细菌培养结果阴性。对照组患者中,切口愈合良好 39 例;愈合不良 1 例,为浅表感染,细菌培养结果阴性。观察组与对照组患者年龄、性别比、BMI、手术部位、疾病种类、手术方式(是否微创手术)、切口类型、手术入路、手术节段、内固定应用情况、融合情况、手术时间和出血量方面无统计学差异($P>0.05$)。观察组患者与对照组患者手术部位感染率的差异无统计学意义($P>0.05$),切口愈合不良的差异有统计学意义($P<0.05$)。所有切口愈合不良患者给予及时处理后最终均获得愈合,随访无迟发感染、脓毒症及死亡。HIV 感染切口愈合不良患者的 CD₄⁺ T 淋巴细胞计数、HIV 感染临床分期、BMI 及血清白蛋白与 HIV 感染切口愈合良好患者比较有统计学差异($P<0.05$)。**结论:** HIV 感染者较无 HIV 感染者更易发生脊柱手术切口愈合不良,且与 HIV 感染分期 C 期、CD₄⁺ T 淋巴细胞计数 <200 个/ μ l、BMI 和白蛋白较低有关。

【关键词】 脊柱手术;艾滋病;人类免疫缺陷病毒;切口愈合;感染

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2017.03.09

中图分类号:R687.3, R512.91 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2017)-03-0248-06

A comparative study on wound healing of spinal incision between HIV infected patients and non HIV infected patients/LI Xin, ZHANG Qiang, ZHAO Changsong, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2017, 27(3): 248-253

【Abstract】 Objectives: To observe and compare the wound healing of spinal incision between human immunodeficiency virus(HIV) infected patients and non HIV infected patients, and to explore the risk factors of poor wound healing in HIV infected patients. **Methods:** From June 2011 to June 2015, 40 HIV infected patients in our hospital with spinal disorders were enrolled. In the same period, 40 patients with non HIV infected patients were selected as control group matched with the gender, age and operation method. The poor wound healings between HIV infected patients and non HIV infected patients were compared, such as swelling, exudation, rupture, infection, hematoma, fat liquefaction, etc. Age, gender, BMI, albumin, HIV infection clinical stage, CD₄⁺ T cell counts, surgical site, surgical approach, surgical segment, internal fixation, fusion, minimally invasive surgery, operation time and blood loss were compared between poor wound healing

基金项目:首都临床特色应用研究(No.Z131107002213063);院内科科研基金“育苗计划”项目(DTYM201606);北京市卫生和计划生育委员会卫生科技成果和适宜技术推广项目(No.TG-2015-05)

第一作者简介:男(1989-),医学硕士,住院医师,研究方向:脊柱外科

电话:(010)84322527 E-mail:pmlxin@126.com

通讯作者:张强 E-mail:zhangqwte@sina.com

and good healing in HIV infected patients. **Results:** 32 HIV infected patients healed well, while 8 HIV infected patients had poor healing, including 8 incisions of swelling, 5 incisions of exudation, 1 incision of rupture, 1 incision of fat liquefaction, 1 case of delayed healing, 2 incisions of superficial infection, including 1 case of staphylococcus aureus and the other negative. In control group, 39 patients had good healing, while 1 patient had poor wound healing, including 1 superficial infection with negative bacterial culture. There was no significant difference in age, gender, BMI, albumin, HIV infection stage, CD_4^+ T cell counts, surgical site, surgical approach, surgical segment, internal fixation, fusion, minimally invasive surgery, operation time or blood loss between HIV infected and non HIV infected patients ($P>0.05$). There was no significant difference in the rate of surgical site infection between HIV infected and HIV infected patients ($P>0.05$). However, difference in the rate of poor healing was significant ($P<0.05$). All patients with poor wound healing healed well after timely treatment, without late infection, sepsis or death. CD_4^+ T cell counts, HIV infection clinical stage, BMI and serum albumin were significantly different between good healings and poor healings in HIV infected patients ($P<0.05$). **Conclusions:** HIV infected patients are more likely to have poor wound healing than non HIV infected patients, without significant difference in surgical site infection. HIV infected patients with HIV infection stage C, CD_4^+ T cell counts less than 200 cells/ μ l, low BMI and albumin should be paid attention.

【Key words】 Spinal incision; Acquired immune deficiency syndrome; Human immunodeficiency virus; Wound healing; Infection

【Author's address】 Orthopedics Department of Beijing Ditan Hospital Capital Medical University, Beijing, 100015, China

手术部位感染(surgical site infection, SSI)是临床上常见的手术并发症,不仅延长住院时间,增加医疗费用,甚至导致手术失败,给患者带来巨大的伤害。文献报道 SSI 发生率约 0.7%~12%^[1,2]。人类免疫缺陷病毒(human immunodeficiency virus, HIV)感染者尤其是艾滋病患者,具有免疫力低下及营养不良等特点,常合并多种疾病(如结核病、梅毒、丙型肝炎、乙型肝炎等),加之容易合并各种机会性感染,发生 SSI 的几率大大增加,既往文献报道可高达 30%~75%,显著高于无 HIV 感染的患者^[3-5]。但是,关于 HIV 感染的患者骨科手术的研究多集中于四肢骨折方面,国内外尚缺乏艾滋病患者脊柱手术切口愈合情况的研究报道。本研究对 HIV 感染者与无 HIV 感染者进行对照研究,初步分析脊柱手术切口的愈合情况,旨在为艾滋病患者脊柱手术后切口愈合不良的预防和控制提供一定的参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

连续选取 2011 年 6 月~2015 年 6 月在我科接受手术的 HIV 感染的脊柱疾病患者(观察组)共 40 例。所有患者的 HIV 感染诊断均通过 HIV 抗体酶联免疫吸附试验及免疫印迹实验证实,并通过疾病控制与预防中心确诊^[6]。依据美国疾病

控制与预防中心对 HIV 感染临床分期及 CD_4^+ T 淋巴细胞分级系统进行诊断^[7],判断 HIV 感染临床分期及 CD_4^+ T 淋巴细胞分级。选取同一时期与观察组性别、年龄、手术方式相匹配的 40 例无 HIV 感染的脊柱手术患者作为对照组。排除标准:糖尿病、肝肾疾病、慢性感染、恶性肿瘤等可能影响伤口愈合的慢性疾病;未取得知情同意患者。

1.2 围手术期处理

观察组患者术前取空腹外周静脉血进行血常规、肝功、 CD_4^+ T 淋巴细胞检测,全面掌握评估患者免疫及营养状况,全面检查了解有无机会性感染和并发症,应用 HIV 感染临床分期及 CD_4^+ T 淋巴细胞分级系统对患者手术安全性做术前评估。如有机会性感染可通过培养、血清学检查、组织活检等方法明确致病原,控制机会性感染后再行手术。术前经感染科会诊给予规律高效抗逆转录病毒治疗 (highly active antiretroviral therapy, HAART) 药物治疗(2 个核苷类逆转录酶抑制剂 NRTI+1 个非核苷类逆转录酶抑制剂 NNRTI)。

围手术期对患者加强营养支持 [复方氨基酸(15)双肽(2)注射液/白蛋白注射液],治疗低白蛋白血症;应用增加免疫力药物(注射用胸腺五肽),围手术期根据患者一般状态及血红蛋白情况给予输入血浆,贫血时输入悬浮红细胞,治疗贫血;应用抗生素预防手术部位感染。所有患者均在我院

手术室按照规范的防护措施进行手术,穿戴术中防护用具:防护面罩、防护眼镜、头盔、防渗透手术衣、防针刺手套、靴套等。

1.3 观察指标

观察记录两组患者体质指数、白蛋白、手术部位、手术入路、手术节段、内固定应用情况、融合情况、手术方式(是否微创手术)、手术时间、术中出血量等情况,观察组患者记录 CD_4^+ T 淋巴细胞计数。依据外科手术切口分类及愈合标准^[8],术前记录切口类型(清洁切口、污染切口),术后观察记录切口愈合情况,非甲级愈合切口认定为愈合不良,包括乙级和丙级愈合。在愈合不良的切口中,依据美国疾病预防控制中心制定的手术部位感染的诊断标准^[9],观察诊断是否手术部位感染:表浅感染,深部感染和器官(或腔隙)感染。HIV 感染的患者又分为 HIV 愈合不良组和 HIV 愈合良好组,将上述观察指标在两组间进行统计分析。

1.4 切口愈合不良的处理

对于切口红肿或渗出者,换药使用 75%乙醇和 0.5%碘伏纱布湿敷,外用德莫林敷料(皮肤创面无机诱导活性敷料)。出现渗出者,如果渗出较多,应注意增加换药次数,敷料渗透要及时更换。切口裂开愈合不良,给予胶布牵拉对合,延长拆线时间。切口全层裂开或血肿者,清除切口内的失活组织、积液以及线结,逐层严密缝合,不留死腔,置管引流。对于脂肪液化,若渗液较少,切口仅部分愈合不良,局部拆除缝线,彻底清创,置凡士林纱条引流,通过引流、换药至肉芽生长良好,无渗出后再次缝合。手术部位感染者,拆除缝线,清除坏死组织,清除死腔,应用创面封闭式负压引流技术(vacuum sealing drain, VSD)处理伤口,待创面肉芽生长良好后二期缝合。若感染,应先取出局部渗液送检培养及药敏实验,同时应用广谱抗生素治疗;待培养结果出来后再选取敏感的抗生素;应间隔数日进行伤口分泌物培养,并根据结果随时更换抗生素。

1.5 统计方法

采用 SPSS 15.0 统计学软件进行数据分析,组间计量资料采用均数和标准差进行统计描述,比较采用独立样本 t 检验或单因素相关分析;计数资料采用频数和率进行统计描述,比较采用 Fisher 检验。检验水准 $\alpha=0.05$, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

观察组患者年龄、性别比、体质指数、手术部位、疾病种类、切口类型、微创手术、手术入路、内固定应用情况、融合情况、手术节段与对照组比较均无统计学差异($P>0.05$,表 1)。

观察组患者中,切口愈合良好 32 例;愈合不良者 8 例,包括切口红肿 8 例、切口渗出 5 例、切口裂开 1 例、切口脂肪液化 1 例、切口延迟愈合 1 例,手术部位切口感染 2 例,均为浅表感染,1 例细菌培养结果为金黄色葡萄球菌,另 1 例细菌培养结果为阴性。对照组患者中,切口愈合良好 39 例;愈合不良 1 例,为浅表感染,细菌培养结果阴性。观察组患者的手术部位感染率与对照组比较无统计学差异($P>0.05$),切口愈合不良发生率有统计学差异($P<0.05$)。所有切口愈合不良患者给予及时处理后均获得良好愈合,随访无迟发感染、脓毒症及死亡。

观察组中, HIV 感染切口愈合不良患者的 CD_4^+ T 淋巴细胞计数、HIV 感染临床分期、体质指数及血清白蛋白与 HIV 感染切口愈合良好患者比较有统计学差异($P<0.05$,表 2)。

3 讨论

SSI 是脊柱手术的严重并发症,如果不能得到及时恰当的处理,可能造成内固定失败、假关节形成、永久性神经功能障碍,甚至败血症、死亡等严重后果。Smith 等^[10]对 108,419 例脊柱手术患者的研究显示,成人退行性脊柱病变的脊柱切口感染率为 1.4%,脊柱后凸畸形患者的切口感染率为 4.2%,脊柱退变的颈椎术后切口感染率为 0.8%,胸椎术后切口感染率可达 2.1%。2009 年美国疾病预防控制中心报道^[11]脊柱融合术后切口感染率为 4.2%,而椎板切除术患者的切口感染率为 2.3%。也有文献报道脊柱后路内固定术后切口深部感染率为 1.16%~8.5%^[12,13]。然而,国内外尚缺乏 HIV 感染的患者脊柱手术感染率的研究报道^[14]。本研究结果显示 HIV 感染的患者脊柱手术切口感染与无 HIV 感染的患者无显著性差异,与 HIV 感染者四肢骨折的研究结果一致,提示 HIV 感染可能并不是脊柱手术的绝对禁忌,但 HIV 感染的患者切口愈合不良率较高,需引起重视。

近年来,全球及中国的 HIV 感染者逐年递增,新发感染人数较往年同期也呈增加趋势^[15,16]。

表 1 观察组和对照组患者的资料比较
Table 1 Comparison of patients demographics
 between observation group and control group

项目 Items	观察组(n=40) Observation group	对照组(n=40) Control group
年龄(岁)Age(year)	39.4±13.6(19~68)	41.1±14.8(16~72)
性别(男/女) Sex(male/female)	37/3	36/4
体质指数(kg/m ²) BMI	19.6±2.4	23.4±5.8
手术部位(例)Surgical site(cases)		
颈椎 Cervical vertebrae	6	5
胸椎 Thoracic vertebrae	9	10
腰椎 Lumbar vertebrae	25	25
疾病种类(例)Types of diseases(cases)		
脊柱退变性疾病 Degenerativ spinal disease	12	14
脊柱外伤 Spinal trauma	28	26
切口类型(例)Types of incision(cases)		
清洁切口 Clean incision	35	36
污染切口 Contaminated incision	5	4
手术方式(例)Surgical types(cases)		
微创手术 Minimally invasive surgery	7	8
非微创手术 Non minimally invasive surgery	33	32
手术入路(例)Surgical approach		
前路 Anterior	5	6
后路 Posterior	34	32
前后路 Anterior+Posterior	1	2
使用内固定(例) Internal fixation	35	34
融合情况(例)Fusion situation(cases)		
融合 Fusion	32	33
非融合 Non fusion	8	7
手术节段(例)Surgical segments		
单节段 Single segments	18	15
多节段 Multi segments	22	25
愈合情况(例) Wound healing		
愈合不良 Wound complication	8	1
愈合良好 No complication	32	39 ^①
手术部位感染(例) Surgical site infection	2	1
无手术部位感染(例) Non surgical site infection	38	39

注:①与观察组比较, $P<0.05$

Note: ①Compared with observation group, $P<0.05$

表 2 HIV 感染患者切口愈合良好组与不良组的资料比较

Table 2 Comparison between HIV infected patients
 with poor healing and good healing

	愈合不 良组(n=8) Poor healing	愈合良 好组(n=32) Good healing
年龄(岁) Age(year)	40.6±15.6 (34~68)	38.5±12.8 (19~50)
性别(男/女)Sex(male/female)	7/1	30/2
BMI(kg/m ²)	18.9±1.6	20.4±1.8 ^①
白蛋白(g/L)Albumin(g/L)	30.7±4.2	35.3±5.1 ^①
CD ₄ ⁺ T 淋巴细胞分级		
>200/μl	3	31
≤200/μl	5	1 ^①
HIV感染临床分期 HIV infection clinical stage		
A	2	30
B+C	6	2 ^①
手术时间(min)Operation time	155.4±67.5	128.6±56.3
术中失血量(ml)Blood loss	638.7±87.1	598.7±77.8
手术部位(例)Surgical site(cases)		
颈椎 Cervical vertebrae	1	5
胸椎 Thoracic vertebrae	2	7
腰椎 Lumbar vertebrae	5	20
疾病种类(例)Types of diseases(cases)		
脊柱退变性疾病 Degenerativ spinal disease	2	10
脊柱外伤 Spinal trauma	6	22
切口类型(例)Types of incision(cases)		
清洁切口 Clean incision	5	29
污染切口 Contaminated incision	3	3
手术方式(例)Surgical types(cases)		
微创手术 Minimally invasive surgery	1	6
非微创手术 Non minimally invasive surgery	7	26
手术入路(例)Surgical approach		
前路 Anterior	0	5
后路 Posterior	7	27
前后路 Anterior+Posterior	1	0
使用内固定(例) Internal fixation	7	28
融合情况(例)Fusion situation(cases)		
融合 Fusion	2	20
非融合 Non fusion	6	12
手术节段(例)Surgical segments		
单节段 Single segments	2	16
多节段 Multi segments	6	16

注:①与切口愈合不良组比较 $P<0.05$

Note: ①Compared with patients with poor healing, $P<0.05$

高效抗逆转录病毒治疗(HAART)的应用使 HIV 感染转变为慢性、可控的状态, HIV 感染患者的寿命延长^[17], HIV 感染者发生脊柱退行性疾病和创伤的机会也随之增加, 脊柱外科手术需求量正逐年上升^[18]。本研究结果显示, HIV 感染者中切口愈合不良患者的血清白蛋白显著低于 HIV 感染者中切口愈合良好患者。低血清白蛋白水平反映了营养状况和整体健康状况下降, 文献报道其与死亡率直接相关, 可作为预测患者预后的指标, 比 CD₄⁺ T 淋巴细胞计数的特异性、敏感性更好^[19]。因此, 营养支持是 HIV 感染的患者围手术期处理中不可或缺的一部分, 应当给予高营养支持, 鼓励患者摄入高蛋白及维生素丰富的食物, 可应用肠外营养补充氨基酸、白蛋白, 纠正低白蛋白血症, 必要时输注血制品。目的是使患者营养状态短期内有所恢复, 减少对手术并发症及预后的影响。

外周血 T 淋巴细胞亚群是动态反映机体细胞免疫状态的重要参数之一, 其中 CD₄⁺ T 淋巴细胞计数作为直接评估免疫功能的重要指标, 提示 HIV 感染患者免疫系统损害的程度^[20]。随着 CD₄⁺ T 淋巴细胞的减少, 免疫功能进行性低下, 术后并发症发生率明显增高, 严重者甚至发生脓毒症导致死亡^[21]。本研究结果显示, HIV 感染者中切口愈合不良患者 CD₄⁺ T 淋巴细胞计数显著低于切口愈合良好患者, 与 Bates 等^[22]对艾滋病四肢骨折患者的研究结果一致。愈合不良率在 HIV 临床分期 C+B>A, 在 CD₄⁺ T 淋巴细胞计数 ≤ 200 个/ μl 的患者大于 >200 个/ μl 的患者, 临床上 HIV 临床分期 C+B 期的患者以及 CD₄⁺ T 淋巴细胞数 $<200/\mu\text{l}$ 的患者均可确诊为艾滋病患者, 可见艾滋病患者愈合不良率可高达 6/8 (75%), 提示 HIV 进展与切口愈合不良可能相关。这与 Abalo 等^[23]报道的一致, HIV 感染者有 39% 发生 SSI, 其中主要为 CD₄⁺ T 淋巴细胞计数 $<200/\mu\text{l}$ 、HIV 临床分期为 B 和 C 的患者。因此, 艾滋病期患者需给予高度重视。术前应用 HIV 感染临床分期及 CD₄⁺ T 淋巴细胞分级系统对 HIV 感染的患者进行免疫功能评估和风险预测, 对预测患者预后是有意义的。

除了 HIV 感染者相关特有因素, 目前国内外研究发现影响脊柱手术后切口感染的因素较为复杂, 全身性因素包括年老、糖尿病、血浆蛋白低下、贫血、肝肾功能不全、围手术期使用糖皮质激素等。另外, 马晓生等^[24]认为手术切口增大可致切口

感染的几率更高, 原因可能是切口过大会增加内部组织在空气中暴露的范围, 增加感染发生的几率。有研究^[25]认为手术时间为 3~6h 或者超过 6h, 则更容易发生术后切口感染, 原因可能是手术时间延长增加了切口周围软组织的受牵拉时间和暴露于空气中的时间; 他还发现术中出血大于 1000ml 的切口感染率明显高于术中出血小于 1000ml 的脊柱手术, 提出术中出血是脊柱手术后 SSI 的独立危险因素, 原因可能是术中出血量较多导致切口处供氧不足, 血肿机会增大, 增加切口感染的几率。另外, 无菌操作技术、术中缝合技术、止血不彻底、电刀使用不当、抗生素应用不当等均与切口愈合不良有关^[26, 27]。而本研究结果手术相关因素在 HIV 感染者切口愈合不良中无显著性差异, 正是本研究的局限性所在, 研究所纳入的样本量较少, 随访时间较短, 结果出现误差几率较大, 未进行系统的危险因素分析。今后拟行进一步大样本、多中心的随机对照研究和危险因素分析。

综上所述, HIV 感染者较无 HIV 感染者更易发生脊柱手术切口愈合不良, 且与 HIV 感染分期 C 期、CD₄⁺ T 细胞计数 $<200/\mu\text{l}$ 、营养低下有关。

4 参考文献

1. Lall RR, Wong AP, Lall RR, et al. Evidence-based management of deep wound infection after spinal instrumentation [J]. Clin Neurosci, 2015, 22(2): 238-242.
2. Meredith DS, Kepler CK, Huang RC, et al. Postoperative infections of the lumbar spine: presentation and management[J]. Int Orthop, 2012, 36(2): 439-444.
3. Aird J, Noor S, Lavy C, et al. The effect of HIV on early wound healing in open fractures treated with internal and external fixation[J]. J Bone Joint Surg Br, 2011, 93(5): 678-683.
4. Jones RE, Russell RD, Huo MH. Wound healing in total joint replacement[J]. Bone Joint J, 2013, 95-B(11 Suppl A): 144-147.
5. Norrish AR, Lewis CP, Harrison WJ. Pin-track infection in HIV-positive and HIV-negative patients with open fractures treated by external fixation: a prospective, blinded, case-controlled study[J]. J Bone Joint Surg Br, 2007, 89(6): 790-793.
6. 中华医学会感染病学分会艾滋病学组. 艾滋病诊疗指南(2011 版)[J]. 中华传染病杂志, 2011, 29(10): 629-640.
7. 1993 revised classification system for HIV infection and expanded surveillance case definition for AIDS among adolescents and adults[J]. MMWR Recomm Rep, 1992, 41(RR-17): 1-19.

8. 黄家驷. 外科学(上、中、下)[M]. 第 6 版. 北京: 人民卫生出版社, 2002. 100.
 9. Perencevich EN, Sands KE, Cosgrove SE, et al. Health and economic impact of surgical site infections diagnosed after hospital discharge[J]. *Emerg Infect Dis*, 2003, 9(2): 196–203.
 10. Smith JS, Shaffrey CI, Sansur CA, et al. Rates of infection after spine surgery based on 108, 419 procedures: a report from the Scoliosis Research Society Morbidity and Mortality Committee[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2011, 36(7): 556–563.
 11. Edwards JR, Peterson KD, Mu Y, et al. National Healthcare Safety Network (NHSN) report: data summary for 2006 through 2008, issued December 2009[J]. *Am J Infect Control*, 2009, 37(10): 783–805.
 12. Veeravagu A, Patil CG, Lad SP, et al. Risk factors for postoperative spinal wound infections after spinal decompression and fusion surgeries[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2009, 34(17): 1869–1872.
 13. Ho C, Skaggs DL, Weiss JM, et al. Management of infection after instrument ed posterior spine fusion in pediatric scoliosis [J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2007, 32(24): 2739–2744.
 14. King JT Jr, Gordon AJ, Perkal MF, et al. Disparities in rates of spine surgery for degenerative spine disease between HIV-infected and uninfected veterans [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2012, 37(7): 612–622.
 15. UNAIDS. Report on the global AIDS epidemic 2015. Available at: <http://www.unaids.org/en/dataanalysis/knowyour Epidemic/epidemiologypublications/>.
 16. National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. The Background of HIV/AIDS Prevention and Control. Available at: <http://www.nhfpc.gov.cn/jkj/s3586/201312/2b871ccd2ef446eb9542875d3d68bbca.shtml>.
 17. Broder S. The development of antiretroviral therapy and its impact on the HIV-1/AIDS pandemic [J]. *Antiviral Res*, 2010, 85(1): 1–18.
 18. Sharma A, Shi Q, Hoover DR, et al. Increased fracture incidence in middle-aged HIV-infected and HIV-uninfected women: updated results from the women's interagency HIV study[J]. *J Acquir Immune Defic Syndr*, 2015, 70(1): 54–61.
 19. O'Brien ED, Denton JR. Open tibial fracture infections in asymptomatic HIV antibody-positive patients [J]. *Orthop Rev*, 1994, 23(8): 662–664.
 20. George N, Guild MD, Thomas J, et al. CD4 count is associated with postoperative infection in patients with orthopaedic trauma who are HIV positive [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2012, 470(5): 1507–1512.
 21. Greenberg JA, Lennox JL, Martin GS. Outcomes for critically ill patients with HIV and severe sepsis in the era of highly active antiretroviral therapy[J]. *J Crit Care*, 2012, 27(1): 51–57.
 22. Bates J, Mkandawire N, Harrison WJ. The incidence and consequences of early wound infection after internal fixation for trauma in HIV-positive patients[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2012, 94(9): 1265–1270.
 23. Abalo A, Patassi A, James YE, et al. Risk factors for surgical wound infection in HIV-positive patients undergoing surgery for orthopaedic trauma[J]. *J Orthop Surg(Hong Kong)*, 2010, 18(2): 224–227.
 24. 马晓生, 郑超君, 姜雷, 等. 脊柱手术后切口深部感染的早期判断[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2015, 25(11): 971–976.
 25. Pull ter Gunne AF, Cohen DB. Incidence, prevalence and analysis of risk factors for surgical site infection following adult spinal surgery[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2009, 34(13): 1422–1428.
 26. 李柘黄, 韦峰, 许南方, 等. 稀碘伏溶液浸泡术野对降低术后脊柱手术切口感染风险的效果 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2016, 26(3): 244–248.
 27. 马振江, 赵杰, 姜伟刚, 等. 脊柱手术部位感染的危险因素及预防措施研究进展[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2014, 24(3): 279–283.
- (收稿日期:2016-10-30 末次修回日期:2017-02-05)
(英文编审 蒋欣/贾丹彤)
(本文编辑 李伟霞)