

论著·临床研究 doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2015.21.012

骨折延迟愈合患者 IGF-1、PDGF、ALP、PINP、 β -CTX 水平变化的研究朱振标,张 寿[△],金旭红,林之斌

(海南省海口市人民医院骨科中心 570208)

[摘要] **目的** 探讨骨折延迟愈合患者血小板衍生生长因子(PDGF)、人胰岛素生长因子 1(IGF-1)、碱性磷酸酶(ALP)、I 型胶原氨基端前肽(PINP)和 I 型胶原羧基端肽 β 特殊序列(β -CTX)水平的变化及意义。**方法** 选取 2012 年 1 月至 2014 年 9 月该院骨折延迟愈合患者 62 例为研究对象(观察组)。另选择同期被该院收治的骨折正常愈合患者 58 例(对照组)。统计受试者骨折后 1、6、12 周血清 PDGF、IGF-1、ALP、PINP、 β -CTX 水平。**结果** 骨折 1 周时,观察组与对照组血清 IGF-1、PDGF、ALP、PINP、 β -CTX 水平比较,差异无统计学意义($P>0.05$);但骨折 6、12 周时,观察组血清 IGF-1、PDGF、ALP、PINP、 β -CTX 水平均低于同期对照组,差异有统计学意义($P<0.01$);骨折 1、6、12 周时,闭合性骨折和开放性骨折患者血清 IGF-1、PDGF、ALP、PINP、 β -CTX 水平差异均无统计学意义($P>0.05$);骨折 1 周时, <60 岁与大于或等于 60 岁患者血清 IGF-1、PDGF、ALP、PINP、 β -CTX 水平差异无统计学意义($P>0.05$),但骨折 6、12 周时, ≥ 60 岁患者血清 IGF-1、PDGF、ALP、PINP、 β -CTX 水平均低于同期小于 60 岁患者,差异有统计学意义($P<0.05$);血清 IGF-1、PDGF、ALP、PINP、 β -CTX 与年龄呈负相关($P<0.05$),与骨折类型、骨折分型、体质量指数(BMI)等因素无相关性($P>0.05$)。**结论** 血清 IGF-1、PDGF、ALP、PINP、 β -CTX 等指标与骨折延迟愈合密切相关,上述指标在骨折延迟愈合患者血清中低表达,是反映骨折延迟愈合较好的指标。

[关键词] 骨折;延迟愈合;生化指标;相关性**[中图分类号]** R816.8**[文献标识码]** A**[文章编号]** 1671-8348(2015)21-2915-03**Study on changes of IGF-1, PDGF, ALP, PINP and β -CTX levels of patients with delayed fracture healing**Zhu Zhenbiao, Zhang Shou[△], Jin Xuhong, Lin Zhibin

(Department of Orthopaedics, Haikou People's Hospital, Haikou, Hainan 570208, China)

[Abstract] **Objective** To study changes of IGF-1, PDGF, ALP, PINP, β -CTX levels of patients with delayed fracture healing. **Methods** From January 2012 to September 2014, 62 patients with delayed fracture healing were selected as the object of study (observation group); other 58 cases of normal fracture healing patients treated in our hospital at the same period were selected as control group. The subjects' serum PDGF, IGF-1, ALP, PINP, β -CTX contents were recorded at 1 week, 6 weeks and 12 weeks after fracture. **Results** The serum IGF-1, PDGF, ALP, PINP, β -CTX levels of patients in both group at one week after fracture had no statistical difference ($P > 0.05$), but the serum IGF-1, PDGF, ALP, PINP, β -CTX level of the observation group were lower than that of the control group at six and 12 weeks after fracture ($P < 0.01$). The serum IGF-1, PDGF, ALP, PINP, β -CTX level of closed fractures and open fractures patients had no statistical difference at 1 week, 6 weeks, 12 weeks after fracture ($P > 0.05$); the serum IGF-1, PDGF, ALP, PINP, β -CTX levels of <60 years old group and ≥ 60 years old group at 1 week after fracture had no statistical difference ($P > 0.05$); but serum IGF-1, 60 PDGF, ALP, PINP, β -CTX levels of ≥ 60 years old group were lower than <60 year-old group at 6 weeks and 12 weeks after fracture ($P < 0.05$); the serum IGF-1, PDGF, ALP, PINP, β -CTX levels were negatively correlated with age ($P < 0.05$), and had no obvious correlation with the fracture type, fracture classification, BMI and other factors ($P > 0.05$). **Conclusion** Serum IGF-1, PDGF, ALP, PINP, β -CTX levels and other indicators are closely associated with delayed union of fracture, and the low expression of the above indexes in patients with delayed healing of fracture are good indicators for delayed healing of fracture.

[Key words] fractures, bone; delayed union; biochemical indicator; correlation

骨折延迟愈合是指机体在常规愈合时间内未达到愈合标准,其发病率较低,但对机体危害大,可严重影响患者日常生活及生存质量^[1]。既往有关骨折延迟愈合的研究多从物理因素角度着手,生化方面的研究较少^[2]。研究显示,血小板衍生生长因子(PDGF)、人胰岛素生长因子 1(IGF-1)、碱性磷酸酶(ALP)、I 型胶原氨基端前肽(PINP)和 I 型胶原羧基端肽 β 特殊序列(β -CTX)等生化指标与骨科疾病的发病及进展相关^[3-6]。IGF-1、PDGF 为骨生长刺激因子,在骨折愈合过程中起重要作用。ALP 是骨折修复过程中的重要生化指标,可有力反映骨折修复过程中骨钙化状况^[7-9]。PINP 为反映骨形成的骨代谢指标,具有敏感度和特异性高等优点; β -CTX 是 I 型

胶原的降解产物,为反映骨吸收的指标,特异性较高;PINP、 β -CTX 可以评估机体骨转换状况^[10-11]。本研究通过检测骨折延迟愈合患者血清 IGF-1、PDGF、ALP、PINP、 β -CTX 等指标水平,旨在探讨 IGF-1、PDGF、ALP、PINP、 β -CTX 在骨折延迟愈合患者血清中的表达状况及临床意义。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2012 年 1 月至 2014 年 9 月本院骨科收治的骨折延迟愈合患者 62 例为研究对象(观察组),患者均符合骨折延迟愈合的诊断标准:骨折在正常愈合所需时间(通常 4 个月内),仍未达到骨折完全愈合的标准^[1]。患者年龄 22~82 岁,中位年龄为 49 岁。观察组 62 例患者中,男 34 例,女 28

例,平均年龄为(51±3)岁,≥60 岁 22 例(≥60 岁组),<60 岁 40 例(<60 岁组)。体质量指数(BMI)为(22.18±2.17) kg/m²;闭合性骨折 36 例,开放性骨折 26 例;骨折部位:肱骨干骨折 16 例,胫腓骨骨折 26 例,尺桡骨骨折 20 例;骨折原因:摔伤 34 例,车祸伤 16 例,高处坠落伤 6 例,砸伤 6 例;骨折的综合分类系统(AO 分型):A 型 18 例,B 型 22 例,C 型 22 例。另选择同期被本院收治的骨折正常愈合患者 58 例为对照组:男 32 例,女 26 例,平均年龄为(50±2)岁,≥60 岁 20 例,<60 岁 38 例,BMI 为(22.36±2.32) kg/m²;闭合性骨折 33 例,开放性骨折 25 例;骨折部位:肱骨干骨折 16 例,胫腓骨骨折 24 例,尺桡骨骨折 18 例;骨折原因:摔伤 32 例,车祸伤 15 例,高处坠落伤 5 例,砸伤 6 例;AO 分型:A 型 16 例,B 型 20 例,C 型 22 例。两组患者在年龄、性别、病因、骨折部位、骨折分型、骨折类型方面比较差异无统计学意义($P>0.05$)。所有受试者均知情并签署知情同意书。纳入标准:年龄 18 周岁以上;符合相关疾病的标准;受试者或监护人知情同意。排除标准:病理性骨折者;有精神疾病者;近期接受抗生素或激素治疗者;有乙醇药物滥用史;未完成随访者^[1]。

1.2 方法

1.2.1 标本采集 于清晨空腹状态下抽取受试者骨折后 1、6、12 周时间点外周静脉血 5 mL,3 500 r/min 离心 10 min,上清液-80 °C 保存待测。

1.2.2 指标检测 采用双抗体夹心 ELISA 法检测受试者血清 PDGF、IGF-1、ALP、PINP、β-CTX 水平,检测试剂盒购自上海华大基因科技公司。上述指标的检测严格按照试剂盒中说明书由专业人员操作。

1.3 统计学处理 采用 SPSS 19.0 软件进行分析,计量资料用 $\bar{x}\pm s$ 表示,采用 t 检验或单因素方差分析,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者血清 IGF-1、PDGF、ALP、PINP、β-CTX 水平 骨折 1 周时,观察组和对照组血清 IGF-1、PDGF、ALP、PINP、β-CTX 水平差异无统计学意义($P>0.05$),但骨折 6、12 周时,观察组血清 IGF-1、PDGF、ALP、PINP、β-CTX 水平均低于同期对照组,差异有统计学意义($P<0.01$),见表 1。

2.2 不同骨折类型患者血清 IGF-1、PDGF、ALP、PINP、β-CTX 水平 骨折 1、6、12 周时,闭合性骨折患者和开放性骨折患者血清 IGF-1、PDGF、ALP、PINP、β-CTX 水平差异均无统计学意义($P>0.05$),见表 2。

2.3 不同年龄患者血清 IGF-1、PDGF、ALP、PINP、β-CTX 水平 骨折 1 周时,<60 岁、≥60 岁患者血清 IGF-1、PDGF、ALP、PINP、β-CTX 水平差异无统计学意义($P>0.05$),但骨折 6、12 周时,≥60 岁患者血清 IGF-1、PDGF、ALP、PINP、β-CTX 水平均低于同期小于 60 岁患者,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 3。

2.4 各指标与年龄、骨折类型、骨折分型、BMI 的相关性 对血清 IGF-1、PDGF、ALP、PINP、β-CTX 等指标与年龄、骨折类型、骨折分型、BMI 等因素进行相关性分析,结果显示,血清 IGF-1、PDGF、ALP、PINP、β-CTX 与年龄呈负相关($P<0.05$),与骨折类型、骨折分型、BMI 等因素无相关性($P>0.05$),见表 4。

表 1 观察组和对照组 IGF-1、PDGF、ALP、PINP、β-CTX 水平比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	骨折时间	IGF-1(ng/mL)	PDGF(U/L)	ALP(U/L)	PINP(ng/mL)	β-CTX(ng/mL)
观察组	62	1 周	228.681±12.290	115.675±10.216	115.765±10.294	19.082±2.171	0.449±0.062
		6 周	321.272±15.614*	217.962±12.182*	220.694±12.872*	23.185±3.724*	0.453±0.067*
		12 周	345.782±29.875*	232.176±14.892*	232.175±14.895*	28.285±4.562*	0.462±0.070*
对照组	58	1 周	229.872±14.181	116.531±11.682	116.532±11.681	19.762±2.521	0.450±0.067
		6 周	382.912±17.822	294.182±14.291	294.182±14.291	27.692±4.061	0.461±0.071
		12 周	405.161±22.762	311.953±18.712	311.950±18.710	35.093±5.812	0.473±0.075

*: $P<0.01$,与对照组比较。

表 2 不同骨折类型血清 IGF-1、PDGF、ALP、PINP、β-CTX 水平比较($\bar{x}\pm s$)

骨折类型	n	骨折时间	IGF-1(ng/mL)	PDGF(U/L)	ALP(U/L)	PINP(ng/mL)	β-CTX(ng/mL)
闭合性骨折	36	1 周	229.025±12.512	116.036±10.354	116.035±10.393	19.675±2.264	0.452±0.064
		6 周	323.075±15.693	217.085±12.126	221.065±12.954	23.796±3.934	0.455±0.069
		12 周	346.124±29.922	233.054±14.922	233.053±14.972	28.515±4.624	0.464±0.072
开放性骨折	26	1 周	227.912±12.021	114.963±10.121	115.324±10.231	18.763±2.122	0.447±0.059
		6 周	320.863±15.522	216.822±12.091	220.352±12.811	22.932±3.612	0.451±0.064
		12 周	344.891±29.232	232.012±14.781	232.011±14.762	27.892±4.491	0.459±0.069

表 3 不同年龄患者血清 IGF-1、PDGF、ALP、PINP、β-CTX 水平比较($\bar{x}\pm s$)

年龄	n	骨折时间	IGF-1(ng/mL)	PDGF(U/L)	ALP(U/L)	PINP(ng/mL)	β-CTX(ng/mL)
<60 岁	40	1 周	228.926±12.495	116.052±10.366	116.075±10.452	19.726±2.365	0.453±0.065
		6 周	326.166±15.987*	220.275±12.163*	226.715±12.984*	26.922±3.982*	0.462±0.072*

续表 3 不同年龄患者血清 IGF-1、PDGF、ALP、PINP、 β -CTX 水平比较($\bar{x}\pm s$)

年龄	n	骨折时间	IGF-1(ng/mL)	PDGF(U/L)	ALP(U/L)	PINP(ng/mL)	β -CTX(ng/mL)
≥60 岁		12 周	349.276±30.152*	235.973±15.096*	236.376±15.092*	31.075±4.532*	0.476±0.076*
	22	1 周	227.932±12.052	114.992±10.151	115.625±10.262	18.715±2.092	0.449±0.061
		6 周	320.723±15.492	216.761±12.032	220.022±12.732	21.862±3.532	0.442±0.057
		12 周	344.621±29.182	231.924±14.672	230.082±14.521	27.112±4.421	0.449±0.063

* : $P<0.01$,与大于或等于 60 岁比较。

表 4 各指标与年龄、骨折类型、骨折分型、BMI 的相关性分析

指标	IGF-1		PDGF		ALP		PINP		β -CTX	
	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P
年龄	-0.402	0.016	-0.451	0.012	-0.298	0.037	-0.315	0.028	-0.382	0.019
骨折类型	-0.218	0.075	-0.212	0.239	-0.227	0.076	-0.151	0.398	-0.025	0.912
骨折分型	-0.312	0.065	-0.019	0.897	-0.158	0.312	-0.059	0.692	-0.049	0.697
BMI	0.049	0.749	0.061	0.691	0.098	0.516	0.029	0.916	0.312	0.079

3 讨 论

Pountos 等^[2]研究发现,骨科患者外周血中 IGF-1、PDGF 存在异常表达。本研究显示,与骨折正常愈合患者比较,骨折延迟愈合患者外周血中 IGF-1、PDGF 在骨折中后期表达状况明显较弱。IGF-1、PDGF 可调节间充质细胞增殖分化,进而诱导软骨细胞和成骨细胞增生,促进软骨和膜内成骨。因此,本研究中骨折延迟愈合患者中血清 IGF-1、PDGF 低表达,可能是导致骨折延迟愈合的重要因素^[10]。IGF-1、PDGF 在外周血中低表达,可以影响骨细胞的增生及机体软骨和膜内成骨过程,进而导致骨折延迟愈合风险增加,此亦为 Pountos 等^[2]的研究所证实。

本研究显示,骨折正常愈合患者在骨折后期血清 ALP 水平明显高于骨折延迟愈合患者。ALP 主要为成骨细胞分泌,在钙生成磷酸钙过程中起重要作用,可促进磷酸钙在骨中的沉积。本研究中骨折延迟愈合患者骨折中后期 ALP 表达减弱,可能与成骨细胞释放 ALP 减少有关,进而引起机体磷酸钙在骨中的沉积减少,延迟骨折愈合时间。本研究显示,骨折中后期骨折延迟愈合患者血清 PINP、 β -CTX 水平明显低于骨折正常愈合患者。表明骨折延迟愈合患者存在骨代谢异常,骨形成和骨吸收能力均明显下降,骨折愈合难度增加。骨折患者自身免疫水平较低,可抑制肠道对钙的吸收及成骨细胞活性,降低骨形成,引起骨量下降,严重者可引发骨折延迟愈合。

本研究显示,闭合性骨折和开放性骨折患者血清 IGF-1、PDGF、ALP、PINP、 β -CTX 表达状况无明显差异,与 Pountos 等^[2]的研究结果一致。本研究显示,与小于 60 岁人群比较,≥60 岁人群在骨折中后期血清 IGF-1、PDGF、ALP、PINP、 β -CTX 表达明显较弱,与 Dhamangaonkar 等^[7]报道一致。老年人群由于抵抗力差,骨吸收、骨转换及骨折修复能力较弱,因此骨折愈合较慢,为骨折延迟愈合高危人群。本研究相关性分析结果显示,血清 IGF-1、PDGF、ALP、PINP、 β -CTX 与年龄呈负相关($P<0.05$),这也进一步证实了年龄是骨折延迟愈合的危险因素之一。

综上所述,血清 IGF-1、PDGF、ALP、PINP、 β -CTX 等指标与骨折延迟愈合密切相关,上述指标在骨折延迟愈合患者血清中低表达,是反映骨折延迟愈合较好的指标。

参考文献

- [1] Park YK, Lee DY, Hur JW, et al. Delayed hinge fracture after plate-augmented, cervical open-door laminoplasty and its clinical significance[J]. Spine J, 2014, 14(7):1205-1213.
- [2] Pountos I, Georgouli T, Pneumaticos S, et al. Fracture non-union: Can biomarkers predict outcome? [J]. Injury, 2013, 44(12):1725-1732.
- [3] 张斌青, 宋青凤, 王军辉, 等. SPECT/CT 显像对骨折延迟愈合的诊断价值[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2014, 34(4):305-307.
- [4] 肖飞, 陈聚伍, 王福建, 等. 胰岛素样生长因子-1 在家兔骨折愈合过程中的作用[J]. 中华实验外科杂志, 2013, 30(9):1936-1938.
- [5] Ochi K, Ikari K, Naomi A, et al. Administration of teriparatide treatment for a challenging case of nonunion of periprosthetic fracture after total knee arthroplasty[J]. Arch Osteoporos, 2013, 8(1/2):159.
- [6] Huang ZL, Yang HL, Xu JK, et al. Rotary self-locking intramedullary nail for long tubular bone fractures[J]. Chin Med J (Engl), 2013, 126(20):3874-3878.
- [7] Dhamangaonkar AC, Patankar HS. Salvage of delayed union of a phalangeal fracture with "a hairpin wire"[J]. Hand Surg, 2013, 18(3):431-433.
- [8] Scheufler O, Kamusella P, Tadda L, et al. High incidence of hamate hook fractures in underwater rugby players; diagnostic and therapeutic implications [J]. Hand Surg, 2013, 18(3):357-363.
- [9] 刘宇鹏, 赵德伟, 王卫明, 等. 神经生长因子对骨折愈合中骨形态发生蛋白表达的影响[J]. 中华医学杂志, 2014, (23):1825-1828.
- [10] Carvalho JK, Moore DB, Luz RA, et al. Prediction of sepsis-related outcomes in neonates through systematic genotyping of polymorphisms in genes for innate immunity and inflammation; a narrative review(下转第 2920 页)

异性相对较低。但心脏手术和体外循环本身亦会造成心肌损伤和相关心肌损伤标志物水平的升高,本研究采用研究对象自身前后对照的方法,统计方法采用配对 t 检验,以研究对象自身前后心肌损伤标志物水平的差值作为变量进行研究,该方法有效解决了以上难题。本研究中 CK-MB、cTnT 复律前后变化差异没有统计学意义,CRP 变化差异有统计学意义,说明心脏术后患者电复律没有引起额外心肌损伤,但对炎症反应有影响。超敏 C 反应蛋白 (hs-CRP) 较 CRP 对心肌损伤有更高的敏感性和特异性,是目前的研究热点。本研究没有采用 hs-CRP 作为心肌损伤标志物进行研究,原因主要是受当时研究条件所限,所以在今后的研究中可进一步完善相关研究^[14-15]。

综上所述,本研究致力于研究同步电复律治疗心脏术后房性心律失常的疗效及安全性,复律能量低,复律成功率高;对心肌损伤标志物水平评价 CK-MB、cTnT 复律前后变化没有统计学差异,复律方法安全、有效;复律前后以盐酸胺碘酮维持治疗对于远期疗效有重要作用。

参考文献

- [1] Zaman AG, Archbold RA, Helft G, et al. Atrial fibrillation after coronary artery bypass surgery: a model for preoperative risk stratification[J]. *Circulation*, 2000, 101: 1403-1408.
- [2] Matthew JP, Parks R, Savino JS, et al. Atrial fibrillation following coronary artery bypass graft surgery[J]. *JAMA*, 1996, 276(21): 300-306.
- [3] 樊永亮,袁忠祥. 心脏外科术后心房颤动的研究进展[J]. *现代生物医学进展*, 2010, 10(11): 2158-2160, 2179.
- [4] 钱峰,傅朝蓬,李莉. 电复律治疗风湿性心脏病瓣膜置换术后持续性心房颤动的疗效观察[J]. *中华老年多器官疾病杂志*, 2009, 8(3): 248-250, 253.
- [5] Hravnak M, Hoffman LA, Saul MI, et al. Predictors and impact of atrial fibrillation after isolated coronary artery bypass grafting[J]. *Crit Care Med*, 2002(30): 330-337.
- [6] Jongnarangsin K, Oral H. Postoperative atrial fibrillation and critical perspective[J]. *Sao Paulo Med J*, 2013, 131(5): 338-350.
- [7] Uchiyama S, Itsubo T, Nakamura K, et al. Effect of early administration of alendronate after surgery for distal radial fragility fracture on radiological fracture healing time[J]. *Bone Joint J*, 2013, 95(11): 1544-1550.
- [8] Battiston B, Vasario G, Ciclamini D, et al. Reconstruction of traumatic losses of substance at the elbow[J]. *Injury*, 2014, 45(2): 437-443.
- [9] 董黎强,尹航,王昌兴,等. 不同手术时间对骨折愈合过程中骨形态发生蛋白-2 表达的影响[J]. *中华实验外科杂志*, 2014, 31(3): 682.
- [10] 程群,杜艳萍,洪维,等. 间歇性注射甲状旁腺素通过上调血管内皮细胞生长因子表达促进骨折骨痂血管发生[J]. *中华内分泌代谢杂志*, 2014, 30(4): 326-330.
- [11] Wozakowska-Kaplon B, Janion M, Sielski J, et al. Efficacy of biphasic shock for transthoracic cardioversion of persistent atrial fibrillation: can we predict energy requirements? [J]. *Pacing Clin Electrophysiol* 2004, 27(6 pt 1): 764-768.
- [12] January CT, Wann LS, Alpert JS, et al. 2014 AHA/ACC/HRS guideline for the management of patients with atrial fibrillation: executive summary: a report of the American college of cardiology/American heart association task force on practice guidelines and the heart rhythm society [J]. *Circulation*, 2014, 130(23): 2071-2077.
- [13] Fitzgerald RD, Fritsch S, Wislocki W, et al. Transvenous, intracardial cardioversion for the treatment of postoperative atrial fibrillation[J]. *Ann Card Anaesth*, 2008, 11(2): 111-115.
- [14] Grobgen RB, Nathoe HM, Januzzi JL, et al. Cardiac markers following cardiac surgery and percutaneous coronary intervention[J]. *Clin Lab Med*, 2014, 34(1): 99-111.
- [15] 张乾忠. 心肌损伤生化标志物应用进展及检测结果解析[J]. *中国实用儿科杂志*, 2013, 28(7): 481-487.
- [16] 吴天明,蒋光辉,黄亮. 经胸体外单、双相波除颤对犬心肌损伤的程度比较[J]. *山东医药*, 2010, 50(41): 36-37.
- [17] 贺焱,谢楠楠. 心肌肌钙蛋白 I、肌酸激酶同工酶及 C 反应蛋白在小儿病毒性心肌炎中的诊断价值[J]. *中国实验诊断学*, 2014, 18(4): 611-612.
- [18] Apple FS, Wu AH, Mair J, et al. Future biomarkers for detection of ischemia and risk stratification in acute coronary syndrome[J]. *Clin Chem*, 2005, 51(5): 810-824.
- [19] Assadpour Piranfar M. The correlation between High-Sensitivity C-Reactive protein (hsCRP) serum levels and severity of coronary atherosclerosis[J]. *Int Cardiovasc Res J*, 2014, 8(1): 6-8.

(收稿日期: 2015-01-05 修回日期: 2015-03-16)

(上接第 2917 页)

- [15] Labbe JL, Peres O, Leclair O, et al. Minimally invasive treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures using the balloon kyphoplasty technique: preliminary study[J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2013, 99(7): 829-836.
- [16] Yu B, Huang G, George JT, et al. Single-incision technique for the internal fixation of distal fractures of the tibia and fibula: a combined anatomic and clinical study [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2013, 133(12): 1631-1637.
- [17] De Bellis UG, Legnani C, Calori GM. Acute total hip replacement for acetabular fractures: a systematic review of the literature[J]. *Injury*, 2014, 45(2): 356-361.

(收稿日期: 2015-01-11 修回日期: 2015-03-19)