

- LI G, LIU Z. Treatment of long bone fracture nonunion in limbs by bone morphogenetic protein compounds combined with autologous red bone marrow graft[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2013, 26(4):277-280. Chinese with abstract in English.
- [11] 梁辉, 丁真奇, 郭志民. 微创疗法在骨不连中的应用现状[J]. 中国骨伤, 2006, 19(10):638-640.
- LIANG H, DING ZQ, GUO ZM. Application of minimal invasive surgery in bone nonunion[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2006, 19(10):638-640. Chinese.
- [12] Honma T, Itagaki T, Nakamura M, et al. Bone formation in rat calvaria ceases within a limited period regardless of completion of defect repair[J]. Oral Dis, 2008, 14(5):457-464.
- [13] Kim MG, Shin DM, Lee SW. The healing of critical-sized bone defect of rat zygomatic arch with particulate bone graft and bone morphogenetic protein-2[J]. J Plast Reconstr Aesthet Surg, 2010, 63(3):459-466.
- [14] 张福田, 刘瑞文, 李慧, 等. 富血小板血浆复合自体髂骨治疗骨不连的临床疗效[J]. 中华关节外科杂志(电子版), 2016, 10(6):598-603.
- ZHANG FT, LIU RW, LI H, et al. Clinical efficacy of platelet-rich plasma combined with autologous iliac bone in the treatment of nonunion[J]. Zhonghua Guan Jie Wai Ke Za Zhi (Dian Zi Ban), 2016, 10(6):598-603. Chinese.
- [15] 张松, 张涛, 付桂红, 等. 自体富血小板血浆联合骨髓间充质干细胞治疗长骨干骨折术后骨不连[J]. 中国组织工程研究, 2017, 21(29):4716-4721.
- ZHANG S, ZHANG T, FU GH, et al. Autologous platelet-rich plasma combined with bone marrow mesenchymal stem cells for treatment of nonunion after long bone fracture[J]. Zhongguo Zu Zhi Gong Cheng Yan Jiu, 2017, 21(29):4716-4721. Chinese.
- [16] Zelle BA, Gollwitzer H, Zlowodzki M, et al. Extracorporeal shock wave therapy: current evidence[J]. J Orthop Trauma, 2010, 24(Suppl 1):S66-S70.
- [17] Kaulesar Sukul DM, Johannes EJ, Pierik EG, et al. The effect of high energy shock waves focused on cortical bone: an in vitro study[J]. J Surg Res, 1993, 54(1):46-51.
- (收稿日期:2018-08-20 本文编辑:王玉蔓)

骨质疏松性椎体压缩性骨折椎体后凸成形术后隐性失血及其影响因素分析

管军辉, 郑文标, 黄皆和, 王勇, 杨晟, 肖柏松, 阮建伟
(台州市立医院骨科, 浙江 台州 318000)

【摘要】 目的:探讨骨质疏松性椎体压缩性骨折在椎体后凸成形术后隐性失血及相关危险因素。方法:对 2015 年 3 月至 2017 年 12 月收治的 153 例骨质疏松性椎体压缩性骨折并接受椎体后凸成形术患者的临床资料进行回顾性分析,其中男 55 例,女 98 例;年龄 68~87(78.6±11.4)岁。收集患者手术前后红细胞比容用于计算隐性失血量,通过多元线性回归模型分析患者的性别、年龄、体重指数、骨密度、是否合并糖尿病和高血压、手术方式(单侧或双侧)、手术时间、手术节段及数量、椎体丢失高度及恢复高度比因素对于隐性失血的影响。结果:术后隐性失血量为(287.7±68.5) ml。多元线性回归分析显示糖尿病病史($\beta=2.405, P=0.012$),手术方式($\beta=3.042, P<0.001$),手术时间($\beta=2.043, P=0.038$),手术节段($\beta=1.993, P=0.043$)及数量($\beta=0.374, P<0.001$),椎体高度丢失($\beta=2.785, P=0.003$)及恢复比例($\beta=7.301, P<0.001$)与隐性失血相关。结论:骨质疏松性椎体压缩性骨折椎体后凸成形术存在一定程度的隐性失血,糖尿病病史、手术方式、手术时间、手术节段及数量、椎体高度丢失及恢复比例为隐性失血的危险因素。

【关键词】 骨质疏松性骨折; 椎体压缩性骨折; 椎体后凸成形术; 隐性失血

中图分类号:R683.2

DOI:10.3969/j.issn.1003-0034.2019.05.010

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Analysis of hidden blood loss after percutaneous kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fracture and its influencing factors GUAN Jun-hui, ZHENG Wen-biao, HUANG Jie-he, WANG Yong, YANG Sheng, XIAO Bai-song, and RUAN Jian-wei. Department of Orthopaedics, Taizhou Municipal Hospital, Taizhou 318000, Zhejiang, China

ABSTRACT Objective: To investigate the hidden blood loss and related risk factors of osteoporotic vertebral compression fractures after percutaneous kyphoplasty. **Methods:** The clinical data of 153 patients with osteoporotic vertebral compression

基金项目:浙江省中医药科学研究基金项目(编号:2018ZB136)

Fund program: Zhejiang Province Traditional Medical Science Research Project (No. 2018 ZB136)

通讯作者:管军辉 E-mail:cheng90911@126.com

Corresponding author: GUAN Jun-hui E-mail: cheng90911@126.com

fractures who underwent percutaneous kyphoplasty from March 2015 to December 2017 were retrospectively analyzed, including 55 males and 98 females, aged 68 to 87 (78.6±11.4) years old. Erythrocyte specific volume was collected before and after operation to calculate the hidden blood loss. The influence of sex, age, body mass index, bone mineral density, diabetes mellitus and hypertension, operation mode (unilateral or bilateral), operation time, operative segment and number, loss height of vertebral body and recovery height ratio on hidden blood loss was analyzed by multiple linear regression model. **Results:** Postoperative hidden blood loss was (287.7±68.5) ml. Multivariate linear regression analysis showed that the history of diabetes mellitus ($\beta=2.405, P=0.012$), the mode of operation ($\beta=3.042, P<0.001$), the time of operation ($\beta=2.043, P=0.038$), the operative segment ($\beta=1.993, P=0.043$), the number ($\beta=0.374, P<0.001$), the loss of vertebral height ($\beta=2.785, P=0.003$) and the recovery ratio ($\beta=7.301, P<0.001$) were correlated with occult hemorrhage. **Conclusion:** There is a certain degree of occult hemorrhage in kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fractures. The risk factors of hidden hemorrhage are diabetes history, operation method, operation time, operative segment and number, loss of vertebral height and recovery ratio.

KEYWORDS Osteoporotic fractures; Vertebral compression fracture; Kyphoplasty; Hidden blood loss

骨质疏松性椎体压缩性骨折(osteoporotic vertebral compression fractures, OVCFs)是老年骨质疏松人群中较为常见的并发症之一,且发生率在逐步增加^[1]。椎体后凸成形术(percutaneous kyphoplasty, PKP)作为一项微创技术,具有手术时间短、能够有效缓解疼痛及显著提高生活质量等特点,已被广泛应用于临床治疗骨质疏松导致的椎体压缩性骨折。相比较于传统的保守治疗,椎体后凸成形术能有效防止后凸畸形、骨折不愈合以及长期卧床导致的褥疮及心肺不良并发症的形成^[2-3]。隐性失血(hidden blood loss, HBL)是指血液外渗于组织间隙或积留在机体体腔以及溶血反应等导致机体血容量下降、血红蛋白丢失,由于其隐匿性而常被忽视。Sehat 等^[4]首次在人工全膝关节置换术中提出隐性失血,并认为其影响术后康复。覃健等^[5]研究发现在人工全髋关节置换术中隐性失血约占总失血的 32%,人工全膝关节置换术中隐性失血约占 52%。随着临床研究的进展,对术后的隐性失血逐渐重视^[6-7]。尽管既往较多研究报道并分析了 PKP 所致的并发症,但 PKP 相关的隐性失血较少被提及。本文对 2015 年 3 月至 2017 年 12 月接受椎体后凸成形术 153 例患者的术后隐性失血量及其临床资料进行回顾性分析,探讨 PKP 术后隐性失血及其相关危险因素,为骨质疏松性椎体压缩性骨折的手术治疗提供参考。

1 资料与方法

1.1 病例选择

符合骨质疏松性椎体压缩性骨折诊断标准;无血液系统疾病,并无长期使用抗凝药病史且凝血功能正常;近期无相关输血及输注血红蛋白史;无合并其他部位骨折或者其他组织器官出血情况。合并其他代谢性疾病或者肿瘤导致的椎体骨折以及术后转至 ICU 治疗的患者不纳入研究。

1.2 一般资料

本组 153 例,男 55 例,女 98 例,年龄 68~87(78.6±11.4)岁。既往高血压病史 87 例,糖尿病史 37 例,同

时患高血压及糖尿病 21 例。体重指数(body mass index, BMI)为 17.3~29.6(24.7±4.3) kg/m²。骨密度 T 值 2.1~4.3(2.67±0.54) SD。手术时间 25~110(53.4±8.9) min。行单侧椎弓根入路 19 例,双侧 134 例。胸椎(T₇-T₁₀) 14 例,胸腰椎(T₁₁-L₂) 107 例,腰椎(L₃-L₅) 32 例。其中单节段椎体为 129 例,双节段为 18 例,3 节段为 6 例。X 线片显示椎体高度丢失为 0.13~0.78(0.42±0.08)%,术后椎体高度恢复为 0.07~0.72(0.34±0.07)%。

1.3 研究方法

依次分组为:按年龄分为≤70 岁组,71~80 岁组,>81 岁组;按体重指数分为≤20.00 kg/m²组,20.01~24.00 kg/m²组,>24.00 kg/m²组;按骨密度分为≤2.50 SD 组,2.51~3.00 SD 组,>3.00 SD 组;按手术方式分为单侧及双侧椎弓根入路;按手术时间分为≤40 min 组,40~60 min 组,>61 min 组;按手术节段分为胸椎(T₇-T₁₀),胸腰椎(T₁₁-L₂),腰椎(L₃-L₅) 3 组;按节段数量分为单节段、双节段及 3 节段 3 组;按椎体高度丢失及椎体高度恢复分为 3 组,分别为<1/3,1/3~2/3,>2/3。

术前及术后第 2 天或第 3 天测血常规中红细胞比容(hematocrit, Hct)、血红蛋白(hemoglobin, Hb),以此计算隐性失血量。对同一指标不同组内的隐性失血进行组内比较,统计分析后当 $P<0.10$ 则认为变量为潜在的风险因素,纳入下一步的多元线性回归分析确定是否为隐性失血的危险因素。

1.4 观察项目与方法

观察记录患者的年龄、性别、既往高血压及糖尿病病史、BMI、骨密度 T 值、手术时间、手术入路、手术节段及节段数量、伤椎椎体高度丢失及椎体高度恢复。

伤椎椎体高度丢失及椎体高度恢复的计算通过术前及术后第 2 天侧位胸腰椎 X 线片(见图 1)。正常椎体高度定义为伤椎两相邻椎体前高度的均值,椎体高度丢失则定义为伤椎高度与正常椎体高度差

值在正常椎体高度的比例。椎体高度恢复则定义为术后伤椎高度与术前伤椎高度之差在正常椎体高度的比例。

隐性失血量根据 Nadler 等^[8]的方程计算血容量 (patient blood volume, PBV), $PBV=K1 \times \text{身高(m)}^3 + K2 \times \text{体重(kg)} + K3$ (其中男性: $K1=0.3669, K2=0.03219, K3=0.6041$; 女性: $K1=0.3561, K2=0.03308, K3=0.1833$)。后根据 Gross^[9]方程计算总失血量 (total blood loss, TBL), $TBL=PBV \times (H0-H1)/Hav$ (其中 $H0$ 和 $H1$ 分别为术前和术后的 Hct, Hav 为术前术后的 Hct 均值)。鉴于微创手术可视性的显性出血较少 (5~15 ml), 且术后均未放置引流, 故显性出血在本项研究中忽略, 总失血量 \approx 隐性失血量。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 19.0 软件进行统计学分析, 定量资料采用均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 隐性失血量不同分组间采用单因素方差分析或独立样本 t 检验, 分析结果 $P < 0.10$ 则纳入多元线性回归分析中, 统计推断采用 t 检验或方差分析 (ANOVA)。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

术后总隐性失血量 (287.7 ± 68.5) ml, 相关因素不同分组时患者隐性失血量见表 1~4。经单因素方差分析和独立样本 t 检验显示骨密度 ($F=3.451, P=0.094$)、糖尿病 ($t=6.936, P < 0.001$) 和高血压病史 ($t=1.842, P=0.051$)、手术方式 ($t=6.880, P < 0.001$)、手术时间 ($F=3.578, P=0.030$)、手术节段 ($F=3.425, P=0.035$) 及数量 ($F=15.920, P < 0.001$)、椎体丢失高度 ($F=16.373, P < 0.001$) 及椎体高度恢复比例 ($F=23.924, P < 0.001$) 为潜在危险因素。

多因素回归分析显示拟合优度检验中决定系数 $R^2=0.46$, 调整 $R^2=0.41$, 回归方程显著性检验结果显示具有统计学意义 ($P < 0.01$), 回归方程线性关系显著。回归分析结果见表 5, 显示糖尿病病史 ($\beta=2.405, P=0.012$)、手术方式 ($\beta=3.042, P < 0.001$)、手术时间 ($\beta=2.043, P=0.038$)、手术节段 ($\beta=1.993, P=0.043$) 及数量 ($\beta=0.374, P < 0.001$)、椎体高度丢失 ($\beta=2.785, P=0.003$) 及恢复比例 ($\beta=7.301, P < 0.001$) 为隐性出血的风险因素。

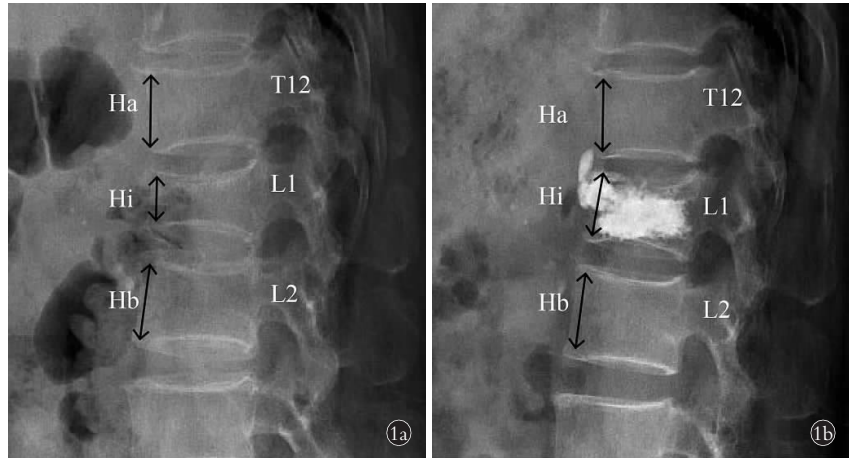


图 1 术前侧位(1a)与术后侧位(1b)椎体高度测量。骨折椎体原正常高度(Hm)为伤椎邻椎高度均值: $Hm=(Ha+Hb)/2$ 。椎体高度丢失则定义为伤椎高度(Hi)与正常椎体高度差值与正常椎体高度的比例: $(Hm-Hi)/Hm$ 。椎体高度恢复则定义为术后伤椎高度与术前伤椎高度之差在正常椎体高度的比例: $(Hr-Hi)/Hm$

Fig.1 Measurement of lateral vertebral height before (1a) and after (1b) operation. The normal height (Hm) of the fractured vertebral body was the mean of the adjacent vertebral height of the injured vertebral body: $Hm=(Ha+Hb)/2$. Vertebral height loss is defined as the ratio of the difference between injured vertebral height (Hi) and normal vertebral height to normal vertebral height: $(Hm-Hi)/Hm$. Vertebral height recovery is defined as the ratio of the difference between the height of injured vertebra after operation and that of injured vertebra before operation to the normal vertebral height: $(Hr-Hi)/Hm$

表 1 不同分组情况下椎体后凸成形术后隐性失血量比较
Tab.1 Comparison of hidden blood loss volume after percutaneous kyphoplasty in the different grouping circumstances

因素	组别	例数	隐性失血 ($\bar{x} \pm s, \text{ml}$)	检验值	P 值
性别	男	55	278.0 \pm 61.3	$t=1.302$	0.149
	女	98	293.2 \pm 73.4		
年龄	≤ 70 岁	32	272.4 \pm 64.1	$F=1.601$	0.731
	71~80 岁	78	286.1 \pm 69.7		
	> 81 岁	43	301.2 \pm 73.3		
BMI	$\leq 20.00 \text{ kg/m}^2$	27	261.7 \pm 55.5	$F=1.585$	0.302
	20.01~24.00 kg/m^2	62	283.7 \pm 68.1		
	$> 24.00 \text{ kg/m}^2$	64	302.5 \pm 72.7		
骨密度	$\leq 2.50 \text{ SD}$	21	247.5 \pm 49.6	$F=3.451$	0.094
	2.51~3.00 SD	85	289.8 \pm 67.4		
	$> 3.00 \text{ SD}$	47	301.9 \pm 81.7		

3 讨论

PKP 作为一项微创技术, 目前已被广泛应用于临床治疗骨质疏松性椎体压缩性骨折。尽管 PKP 显性失血较少, 随着隐性失血概念的提出, 围手术期的隐性失血日益受到重视, 被认为是影响术后康复的一个重要因素, 而关于 PKP 围手术期隐性失血的研

表 2 有无合并高血压和糖尿病病史椎体后凸成形术后隐性失血量比较

Tab.2 Comparison of hidden blood loss volume with or without history of hypertension and diabetes after percutaneous kyphoplasty

因素	组别	例数	隐性失血 ($\bar{x}\pm s$, ml)	t 值	P 值
高血压病史	无	84	273.0±57.1	1.842	0.051
	有	69	305.6±84.2		
糖尿病病史	无	116	266.7±53.3	6.936	<0.001
	有	37	353.5±96.7		

表 3 不用手术情况下椎体后凸成形术后隐性失血量

Tab.3 Comparison of hidden blood loss volume after percutaneous kyphoplasty in the different surgical circumstances

因素	组别	例数	隐性失血 ($\bar{x}\pm s$, ml)	检验值	P 值
手术方式	单侧	19	186.3±38.1	t=6.880	<0.001
	双侧	134	302.1±71.8		
手术时间	≤40 min	9	277.1±67.9	F=3.578	0.030
	40~60 min	112	283.4±63.6		
	>61 min	32	318.2±76.4		
手术节段	胸椎	14	332.3±77.5	F=3.425	0.035
	胸腰椎	107	281.3±67.8		
	腰椎	32	289.6±67.9		
节段数量	单节段	129	277.2±63.6	F=15.920	<0.001
	双节段	18	318.4±75.9		
	3 节段	6	421.6±87.4		

表 4 椎体不同压缩高度比例和恢复比例椎体后凸成形术后隐性失血比较

Tab.4 Comparison of hidden blood loss volume after percutaneous kyphoplasty in the different groups of vertebral compression ratio and recovery ratio

因素	组别	例数	隐性失血 ($\bar{x}\pm s$, ml)	F 值	P 值
压缩高度比例	<1/3	78	269.2±52.7	16.373	<0.001
	1/3~2/3	49	283.3±63.5		
	>2/3	26	351.5±90.4		
恢复高度比例	<1/3	91	271.4±62.3	23.924	<0.001
	1/3~2/3	43	278.7±61.7		
	>2/3	19	386.1±92.6		

究少有报道。本研究中,PKP 围手术期隐性失血量 (287±108) ml,多因素回归分析显示糖尿病病史、手术方式、手术时间、手术节段及数量、椎体高度丢失及恢复比例为其风险因素。

表 5 椎体后凸成形术后隐性失血量与潜在危险因素的多元线性回归分析结果

Tab.5 Results of multiple linear regression analysis of hidden blood loss and potential risk factors after percutaneous kyphoplasty

因素	非标准化偏回归系数		标准化回归系数 β 值	t 值	P 值
	B 值	标准误			
骨密度	-6.383	3.722	-0.114	-1.767	0.708
高血压病史	40.391	18.405	0.176	1.945	0.051
糖尿病病史	52.204	21.158	0.192	2.405	0.012
手术方式	63.217	28.415	0.213	3.042	<0.001
手术时间	62.103	29.542	0.117	2.043	0.038
手术节段	38.048	20.387	0.113	1.993	0.043
节段数量	115.297	35.924	0.374	5.470	<0.001
压缩高度比例	59.138	20.831	0.188	2.785	0.003
恢复高度比例	139.470	32.615	0.461	7.301	<0.001

隐性失血的机制目前尚无明确定论,既往研究认为血液外渗于组织、机体腔内或者溶血反应所致,同时手术止血不彻底,以及骨科手术中骨面渗血均会进一步加重隐性失血。McManus 等^[10]通过放射性同位素标记红细胞,发现在人工全膝置换关节术后,大量标记的红细胞进入组织间隙,且不参与血液循环。另外,机体由于创伤或手术损伤引起的应激反应引起的机体凝血纤溶平衡的破坏,机体纤溶上调,纤溶抑制剂包括纤溶酶原激活抑制剂-1 和抗纤溶酶-2 浓度的降低,以此影响了机体的凝血功能,但这一理论机制尚未得到充分的理论验证^[7]。

尽管机制尚不明确,目前较多研究发现隐性失血与多种因素相关。基于既往研究,本研究纳入相应潜在的风险因素,多元线性回归分析显示糖尿病病史、手术方式、手术时间、手术节段及数量、椎体高度丢失及恢复比例与隐性失血相关。单侧椎弓根入路、单节段椎体骨折隐性失血显著低于双侧椎弓根入路及多阶段骨折,因其创伤大、骨面破坏多,多个部位的渗血,因此会有更多的隐性失血。这与 Smorgick 等^[11]发现手术节段增加,隐性失血量上升的研究结果一致。同时手术时间的延长也提示增加了隐性失血的风险,时间越长,往往需手术处理的节段多,同时也往往是手术本身难度较大,可能存在反复的穿刺调整套针的通道。另外在临床治疗中,为追求椎体高度的恢复,手术时扩张的球囊使得骨折的椎体皮质张开,椎体裂隙增大,因此增加了血液的外渗,同时这也提示了术后正侧位片中椎体术后高度恢复也隐性失血存在正相关。另外糖尿病病史也是隐性失血的风险因素,这个可能与糖尿病导致的微小动脉及

小静脉存在的微血管病变相关。

本研究发现年龄、性别、体重指数、骨密度和高血压病史与隐性失血无显著相关性。年龄与性别因素与隐性失血的相关性目前存在一定的争议。Madsen 等^[12]认为高龄是增加隐性失血的独立危险因素,Smith 等^[13]认为男性总失血量及隐性失血量均高于女性患者,并推测可能原因是男性总血容量高于女性。而 Wu 等^[14]研究发现年龄及性别未与隐性失血存在相关性。这可能由于手术方式的不同导致的差异,PKP 作为微创手术,相比较于传统手术,其软组织暴露相对较少,手术时间相对较短。骨密度的下降是骨质疏松性椎体压缩性骨折主要病因,骨量的丢失往往伴随椎体骨髓腔内的血运减少,从而相对的减少了损伤。但本研究发现骨密度下降与隐性失血无明显相关性,笔者认为尽管髓腔内血运减少,但相对应的空腔增加,因此增加了血液外渗的空间。

同时本研究存在以下不足。首先本研究为回顾性研究性质,且纳入样本量相对较少,且仅为本院的入院病人,可能存在一定的偏倚,因此可能需要更大的样本量来验证。另外本研究通过术前术后的 Hct 来计算隐性失血,而术前的血常规抽取时间因入院与手术安排时间的差异而存在不同,这一因素可能导致偏倚。

总之,骨质疏松性椎体压缩性骨折 PKP 术后存在隐性失血,并且与糖尿病病史、手术方式、手术时间、节段及数量、椎体高度丢失及术后椎体高度恢复等因素有显著的相关性。鉴于 PKP 术中多为高龄人群,对于存在多个危险因素时,在临床诊治过程中需重视术后的隐性失血,从而防止不良事件发生,提高临床疗效。

参考文献

- [1] Klazen CA, Lohle PN, de Vries J, et al. Vertebroplasty versus conservative treatment in acute osteoporotic vertebral compression fractures (Vertos II): an open-label randomised trial[J]. Lancet, 2010, 376(9746): 1085-1092.
- [2] Boonen S, Wahl DA, Nauroy L, et al. Balloon kyphoplasty and vertebroplasty in the management of vertebral compression fractures [J]. Osteoporos Int, 2011, 22(12): 2915-2934.
- [3] Han S, Wan S, Ning L, et al. Percutaneous vertebroplasty versus balloon kyphoplasty for treatment of osteoporotic vertebral compression fracture: a meta-analysis of randomised and non-randomised controlled trials[J]. Int Orthop, 2011, 35(9): 1349-1358.
- [4] Sehat KR, Evans RL, Newman JH. Hidden blood loss following hip and knee arthroplasty. Correct management of blood loss should take hidden loss into account[J]. J Bone Joint Surg Br, 2004, 86(4): 561-565.
- [5] 覃健, 余存泰, 徐中和, 等. 全髋关节及全膝关节置换术后隐性失血的临床影响[J]. 中华骨科杂志, 2006, 26(5): 323-326.
QIN J, YU CT, XU ZH, et al. The clinical effect of hidden hemorrhage after hip and knee arthroplasty[J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2006, 26(5): 323-326. Chinese.
- [6] 李顺东, 许超, 童培建. 髋部手术围手术期隐性失血的研究进展[J]. 中国骨伤, 2014, 27(10): 882-886.
LI SD, XU C, TONG PJ. Progress on perioperative hidden blood loss after hip fracture[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2014, 27(10): 882-886. Chinese with abstract in English.
- [7] 袁磊, 包倪荣, 赵建宁. 髋关节置换术后隐性失血的新进展[J]. 中国骨伤, 2015, 28(4): 378-382.
YUAN L, BAO NR, ZHAO JN. Progress on hidden blood loss after hip replacement[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2015, 28(4): 378-382. Chinese with abstract in English.
- [8] Nadler SB, Hidalgo JH, Bloch T. Prediction of blood volume in normal human adults[J]. Surgery, 1962, 51(2): 224-232.
- [9] Gross JB. Estimating allowable blood loss: corrected for dilution[J]. Anesthesiology, 1983, 58(3): 277-280.
- [10] McManus KT, Velchik MG, Alavi A, et al. Non-invasive assessment of postoperative bleeding in TKA patients with Tc-99m RNCs[J]. J Nuclear Med, 1987, 28: 565-567.
- [11] Smorgick Y, Baker KC, Bachison CC, et al. Hidden blood loss during posterior spine fusion surgery[J]. Spine J, 2013, 13(8): 877-881.
- [12] Madsen CM, Jrgensen HL, Norgaard A, et al. Preoperative factors associated with red blood cell transfusion in hip fracture patients [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2014, 134(3): 375-382.
- [13] Smith GH, Tsang J, Molyneux SG, et al. The hidden blood loss after hip fracture[J]. Injury, 2011, 42(2): 133-135.
- [14] Wu YS, Zhang H, Zheng WH, et al. Hidden blood loss and the influential factors after percutaneous kyphoplasty surgery[J]. Eur Spine J, 2017, 26(7): 1878-1883.

(收稿日期: 2018-09-06 本文编辑: 王宏)