

# PVP 治疗骨质疏松性椎体压缩性骨折过程中隐性失血及其危险因素分析

陆汉力<sup>1</sup>, 陶周善<sup>1</sup>, 马济民<sup>2</sup>, 朱孝峰<sup>3</sup>, 杨民<sup>1</sup>, 丁国正<sup>1</sup>

(1.皖南医学院弋矶山医院创伤骨科,安徽 芜湖 241000;2.皖南医学院弋矶山医院关节骨科,安徽 芜湖 241000;  
3.皖南医学院弋矶山医院脊柱骨科,安徽 芜湖 241000)

**【摘要】** 目的:探讨经皮椎体成形术(percutaneous vertebroplasty,PVP)治疗过程中出现隐性失血(hidden blood loss,HBL)的影响因素。方法:对2016年3月至2017年12月接受经皮椎体成形术治疗的125例(男55例,女70例)骨质疏松性椎体压缩性骨折的(osteoporotic vertebral compression fractures,OVCFs)临床资料进行回顾性分析。术前均行腰椎正侧位、双斜位及动力位X线片,腰椎CT、MRI及双能X射线骨密度仪(DXA)检查明确诊断。其中胸椎10例,胸腰椎89例,腰椎26例。单节段87例,双节段29例,3节段9例。67例患者椎体压缩高度比例 $<1/3$ ,41例在 $1/3\sim 2/3$ ,17例 $>2/3$ 。术前与术后3d行血常规检查,分析HBL情况并探索其危险因素。结果:125例患者隐性失血为 $(317\pm 156)$  ml。经过多重线性回归分析发现糖尿病病史( $P=0.011$ )、手术节段( $P=0.036$ )、节段数量( $P<0.001$ )、椎体高度丢失率( $P=0.002$ )、椎体高度恢复率( $P<0.001$ )和骨水泥渗漏率( $P=0.003$ )与隐性失血呈正相关。同时,发现椎体高度丢失率高者失血量较椎体高度丢失率低者多,椎体高度恢复良好者失血量较椎体高度恢复不良者多,水泥泄漏也是增加隐性失血的重要因素。然而,骨密度( $P=0.814$ ),高血压病史( $P=0.055$ )与隐性失血无显著相关性。结论:OVCFs患者经过PVP治疗后隐性失血量较大,需要引起关注;同时糖尿病病史、手术节段、节段数量、骨水泥渗漏率、椎体高度丢失率和椎体高度恢复率是增加隐性失血量的危险因素。

**【关键词】** 骨质疏松性骨折; 椎体压缩性骨折; 经皮椎体成形术; 隐性失血  
中图分类号:R681.5

DOI:10.12200/j.issn.1003-0034.2020.05.011

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



**Analysis of hidden blood loss and its risk factors in the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures with PVP** LU Han-li,TAO Zhou-shan,MA Ji-min,ZHU Xiao-feng,YANG Min,and DING Guo-zheng\*. \*Department of Traumatology and Orthopaedics,Yanjishan Hospital,Wannan Medical College,Wuhu 241000,Anhui,China

**ABSTRACT Objective:** To investigate the influencing factors of hidden blood loss (HBL) during the treatment of percutaneous vertebroplasty (PVP). **Methods:** The clinical data of 125 patients with osteoporotic vertebral compression fractures (OVCFs) treated with percutaneous vertebroplasty from March 2016 to December 2017 were retrospectively analyzed. All patients underwent X-rays of the AP and lateral lumbar spine, double oblique, and dynamic positions. Lumbar spine CT, MRI, and dual-energy X-ray bone densitometer (DXA) were used to confirm the diagnosis. There were 55 males and 70 females, 10 cases of thoracic vertebrae, 89 cases of thoracolumbar vertebrae, 26 cases of lumbar vertebrae, 87 cases with single segment, 29 cases with double segment, and 9 cases with 3 segments. The vertebral compression height ratios of 67 patients were less than  $1/3$ , and the ratios for 41 patients were from  $1/3$  to  $2/3$ , for 17 patients were more than  $2/3$ . Blood routine examination were performed before and 3 days after surgery to analyze hidden blood loss and to explore its risk factors. **Results:** The average hidden blood loss was  $(317\pm 156)$  ml in 125 patients. Multiple linear regression analysis revealed a history of diabetes ( $P=0.011$ ), surgical segments ( $P=0.036$ ), number of segments ( $P<0.001$ ), vertebral height loss rate ( $P=0.002$ ), vertebral height recovery rate ( $P<0.001$ ) and bone cement leakage rate ( $P=0.003$ ) were positively correlated with hidden blood loss. Moreover, it was found that the blood loss was higher in those with higher vertebral height loss rate than in those with lower vertebral height loss rate, and the blood loss was higher in those with good vertebral height recovery than those with poor vertebral height recovery. Additionally, the cement leakage was also an important factor in increasing hidden blood loss. However, there was no significant

基金项目: 弋矶山医院高峰基金项目及攀峰团队基金项目(编号:GF2019G04,PF2019005);安徽省教育厅重点科研基金(编号:KJ2017A266);安徽省自然科学基金(编号:1708085QH208)

Fund program: Yanjishan Hospital Peak Fund Project and Panfeng Team Fund Project (No. GF2019G04, PF2019005)

通讯作者: 丁国正 E-mail: dingguozheng@medmail.com.cn

Corresponding author: DING Guo-zheng E-mail: dingguozheng@medmail.com.cn

correlation between bone mineral density ( $P=0.814$ ) or history of hypertension ( $P=0.055$ ) and hidden blood loss. **Conclusion:** Patients with OVCFs have a large amount of hidden blood loss after PVP treatment, which needs attention. At the same time, the history of diabetes, surgical segments, number of segments, bone cement leakage rate, vertebral height loss rate and vertebral height recovery rate are the risk factors for hidden blood loss.

**KEYWORDS** Osteoporotic fracture; Vertebral compression fracture; Percutaneous vertebroplasty; 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。经皮椎体成形术(percutaneous vertebroplasty, PVP) 是治疗 OVCFs 的一种微创、有效的治疗方法。PVP 是指经皮通过椎弓根或椎弓根外向椎体内注入骨水泥以达到增加椎体强度和稳定性,防止塌陷,缓解疼痛,甚至部分恢复椎体高度为目的的一种微创脊椎外科技术。相比较于传统的保守治疗,由于 PVP 手术切口小,术中未涉及肌肉剥离,且手术时间短、出血量少,并且能有效防止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,因此被广泛应用于治疗 OVCFs<sup>[1]</sup>。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。隐性失血可能影响术后结果,如医疗并发症,增加输血风险,延长住院时间等。膝关节和髋关节置换相关研究显示,隐性失血占总失血量(total blood loss, TBL)的 26%~56%<sup>[2]</sup>。在股骨粗隆间骨折的相关手术研究中发现隐性失血占总失血量的 44%~75%<sup>[3]</sup>。近期已经有研究关注经皮椎体后凸成形术(percutaneous kyphoplasty, PKP)治疗过程中隐性失血高达(282±162) ml<sup>[4]</sup>。然而,目前关于 HBL 在 PVP 中的研究有限。本文对 2016 年 3 月至 2017 年 12 月在我院接受 PVP 治疗的 125 例椎体压缩性骨折患者进行回顾性分析,了解 PVP 治疗过程中隐性失血情况并探讨导致隐性失血的相关危险因素。

## 1 资料与方法

### 1.1 病例选择

纳入标准:患者资料完整,符合骨质疏松性胸腰椎骨折的诊断;符合椎体成形术的指征;患者对研究知情并签署同意书。排除标准:结缔组织病、长期服用激素等引起的继发性骨质疏松;合并椎体肿瘤、骨肿瘤、椎间盘突出患者;椎体成形术中联合使用椎弓根螺钉内固定的患者;凝血障碍的患者和注射胰岛素的患者及全身多发伤的患者。

### 1.2 一般资料

本组 125 例,男 55 例,女 70 例,年龄 62~84(73.0±3.5) 岁。发生骨折至手术时间 2~5(3.0±0.5) d。合并高血压 87 例,糖尿病 98 例。术前行腰椎正侧位、双斜位及动力位 X 线摄片,腰椎 CT、MRI 及双能骨

密度仪(dual energy X-ray absorptionmetry, DXA)检查明确诊断。其中胸椎 10 例,胸腰椎 89 例,腰椎 26 例。单节段 87 例,双节段 29 例,3 节段 9 例。椎体压缩高度比例<1/3 的 67 例,1/3~2/3 的 41 例,>2/3 的 17 例。

### 1.3 治疗方法

患者取俯卧位,采用 C 形臂 X 线透视并选择克氏针进行定位标示,标记椎弓根入钉点,常规消毒铺巾,选择 20 ml 利多卡因进行局部麻醉,麻醉深至关节突周围。麻醉成功后,沿标记的椎弓根入钉点进针,进针后,C 形臂 X 线机辅助透视,适当调整入钉方向及深度,穿刺针位于椎弓根内,向椎体适当进入至椎体前 2/3 深度,置入导管,注入骨水泥,一边注入骨水泥,一边向后方退导管,操作顺利,并见骨水泥分布均匀,椎体复位满意后,结束手术。在全部治疗过程中没有进行输血。术后予以镇痛等对症处理与指导功能锻炼。

### 1.4 观察项目与方法

所有患者在入院时急诊检测血常规和手术后 3 d 进行了血常规复查,包括红细胞压积(HCT)和血红蛋白(Hb)。记录相关数据包括性别,年龄,身高,体重指数(body mass index, BMI),术前及术后 HCT 和 Hb,椎体高度丢失率,椎体高度恢复率,手术节段及节段数量,骨水泥渗漏,骨密度,高血压,糖尿病情况。因 PVP 术中失血量低,故失血量可忽略。因此,隐性失血近似于总失血。首先根据 Nadler 等<sup>[5]</sup>的方程计算血容量(PBV),然后根据 Gross<sup>[6]</sup>方程计算 TBL。计算骨折椎体相邻 2 个椎体的平均高度作为预测高度。椎体高度丢失率和椎体高度恢复率具体参考文献<sup>[4]</sup>。

### 1.5 统计学处理

所有数据通过 SPSS 19.0 和 Graphpad prism 7.0 分析。KS-检验(Kolmogorov-Smirnov 检验)用于确定收集数据是否符合正态性。隐性失血量不同因素组间采用单因素方差分析或独立样本 *t* 检验,分析结果  $P<0.10$  则纳入多重线性回归分析中,统计推断采用 *t* 检验或方差分析;以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

术前贫血 16 例,术后贫血 56 例,PVP 可以明显增加贫血患者的发生率( $\chi^2=25.362, P=0.000$ )。

术后隐性失血量(317±156) ml,患者不同因素

组间的隐性失血量见表 1-3。经过单因素方差分析和独立样本 *t* 检验显示骨密度 ( $F=3.761, P=0.086$ ), 糖尿病病史 ( $t=6.120, P=0.052$ ) 和高血压病史 ( $t=1.875, P=0.063$ ), 手术节段 ( $F=3.745, P=0.026$ ) 及数量 ( $F=9.785, P<0.001$ ), 椎体高度丢失率 ( $F=10.765, P<0.001$ ) 及椎体高度恢复率 ( $F=17.368, P<0.001$ ) 为潜在危险因素。

进一步研究发现椎体高度丢失率高的患者较椎体高度丢失率低的患者失血量更多, 椎体高度恢复良好者失血量也较椎体高度恢复不良者多。进一步使用多元线性回归多重线性回归分析以检验 HBL 与影响因素之间的关系。多重线性回归分析显示拟合优度检验中决定系数  $R^2=0.52$ , 调整  $R^2=0.47$ 。

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 4。显示糖尿病病史 ( $t=1.965, P=0.011$ ), 手术节段 ( $t=1.873, P=0.036$ ), 骨水泥渗漏 ( $t=2.259, P=0.003$ ) 及节段数量 ( $t=6.326, P<0.001$ ), 椎体高度丢失率 ( $t=2.831, P=0.002$ ) 及椎体高度恢复率 ( $t=8.451, P<0.001$ ) 为隐性出血的危险因素。

表 2 不同手术节段和节段数量术后隐性失血量

Tab.2 The hidden blood loss volume of different surgical segments and number of segments

因素	组别	例数	隐性失血量 ( $\bar{x}\pm s, ml$ )
手术节段	胸椎	10	352.0±77.5
	胸腰椎	89	295.0±76.7
	腰椎	26	326.0±68.5
节段数量	单节段	87	256±76
	双节段	29	294±67
	3 节段	9	458±86

注:不同手术节段隐性失血量比较,  $F=3.745, P=0.026$ ; 不同节段数量隐性失血量比较,  $F=9.785, P<0.001$

Note: Comparison of hidden blood loss volume among different surgical segments,  $F=3.745, P=0.026$ ; comparison of hidden blood loss volume among different number of segments,  $F=9.785, P<0.001$

### 3 讨论

本组 125 例骨质疏松性椎体压缩性骨折患者, 采用 PVP 进行微创手术治疗, 术后复查血常规, 研究表明, 术后患者的血红蛋白、红细胞压积等含量有着不同程度的下降, 这些结果显示骨质疏松性椎体压缩性骨折患者, PVP 治疗可造成患者血红蛋

表 1 不同因素分组情况下经皮椎体隐性失血量比较

Tab.1 Comparison of hidden blood loss volume underwent percutaneous vertebroplasty in different groups of factor

因素	组别	例数	隐性失血量 ( $\bar{x}\pm s, ml$ )	检验值	<i>P</i> 值
性别	男	55	305.8±72.3	$t=1.032$	0.126
	女	70	329.4±77.4		
年龄	≤73 岁	22	293.5±65.3	$F=1.872$	0.685
	74~82 岁	69	295.3±78.4		
	>82 岁	34	322.5±85.2		
BMI	≤23.42 kg/m <sup>2</sup>	28	287.5±73.1	$F=1.563$	0.285
	23.43~26.52 kg/m <sup>2</sup>	58	299.5±72.4		
	>26.52 kg/m <sup>2</sup>	39	325.6±73.6		
骨密度	≤2.23 SD	23	285.2±64.1	$F=3.761$	0.086
	2.24~2.70 SD	86	292.3±73.2		
	>2.70 SD	16	325.4±75.7		
高血压病史	有	87	298.4±72.6	$t=1.875$	0.063
	无	38	314.6±76.3		
糖尿病病史	有	98	298.6±83.5	$t=6.120$	0.052
	无	27	324.3±82.6		

表 3 椎体不同压缩比例和恢复高度比例经皮椎体成形术后隐性失血比较

Tab.3 Comparison of hidden blood loss after percutaneous vertebroplasty with different compression ratio and recovery height ratio of vertebral body

因素	组别	例数	隐性失血量 ( $\bar{x}\pm s, ml$ )
椎体高度丢失率	<1/3	67	256.9±72.4
	1/3~2/3	41	294.5±73.5
	>2/3	17	374.7±92.4
椎体高度恢复率	<1/3	75	262.5±72.6
	1/3~2/3	34	287.5±63.1
	>2/3	16	395.2±97.5

注:不同压缩高度比例隐性失血量比较,  $F=10.765, P<0.001$ ; 不同恢复高度比例隐性失血量比较,  $F=17.368, P<0.001$

Note: Comparison of hidden blood loss volume among different compression ratio,  $F=10.765, P<0.001$ ; comparison of hidden blood loss volume among recovery height ratio of vertebral body,  $F=17.368, P<0.001$

白下降, 对骨折预后有着一定的消极作用。

近年来, 骨科术后 HBL 引起关注。PVP 作为治疗骨质疏松性椎体压缩性骨折的微创方法, 在降低术后并发症, 提高患者生活质量方面有一定的效果。骨科手术后 HBL 的研究主要集中在全髋关节置换术 (total hip arthroplasty, THA)、全膝关节置换术 (total knee arthroplasty, TKA) 和前路腰椎椎体融合术 (anterior lumbar interbody fusion, ALIF)、后路椎体间

表 4 经皮椎体成形术后隐性失血量与潜在危险因素的多重线性回归分析结果。

Tab.4 Multiple linear regression analysis results of hidden blood loss and potential risk factors after percutaneous vertebroplasty

因素	非标准化偏回归系数		标准化回归系数 β 值	t 值	P 值
	β 值	标准误			
高血压病史	36.459	15.342	0.213	1.759	0.055
糖尿病病史	35.524	25.357	0.206	1.965	0.011
骨密度	6.838	2.315	0.126	1.648	0.814
骨水泥渗漏	46.238	25.581	0.198	2.259	0.003
手术节段	26.218	15.238	0.129	1.873	0.036
节段数量	143.176	27.816	0.356	6.326	<0.001
椎体高度丢失率	62.326	21.753	0.184	2.831	0.002
椎体高度恢复率	154.583	41.362	0.391	8.451	<0.001

融合术 (posterior lumbar interbody fusion, PLIF) 手术上, 但很少对 PVP 进行研究。PVP 与 THA、TKA 和 ALIF、PLIF 相比切口小、手术时间短、术中出血量少、血流动力学干扰小, 因此 HBL 在临床实践中常被忽视。骨质疏松性椎体压缩骨折是骨质疏松症最常见的并发症。经皮椎体成形术通常被认为是治疗 OVCFs 患者有效而安全的手术方法。在本研究中发现围手术期平均 HBL 为 83 ml, Hb 为 5.4 g/L。此外, 术前发现贫血患者有 16 例; 其他患者的血红蛋白在术前是正常的, 而术后第 3 天复查血常规时发现贫血发生率高达 26%。对于老年 OVCFs 患者, 骨折后会出现大量失血, 围手术期 HBL 将会进一步影响。这也增加术后死亡率和发病率。由于潜在影响, 术后必须密切监视患者是否有血容量不足等症状。

HBL 发生的机制可能包括渗出到组织、溶血和持续出血<sup>[2,7]</sup>。然而, 与 HBL 有关危险因素目前仍然不清楚。在本研究中, 笔者进行了多重线性回归分析, 以探索可能的危险因素。本研究结果表明糖尿病病史、手术节段及数量、椎体高度丢失率、椎体高度恢复率和骨水泥渗漏率与 HBL 呈正相关, 而年龄、性别、体重指数、骨密度、高血压病史与隐性失血未发现相关性。年龄与性别因素与隐性失血的相关性目前仍然存在争议。Madsen 等<sup>[8]</sup>认为高龄是增加隐性失血的独立危险因素, Smith 等<sup>[9]</sup>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<sup>[4]</sup>研究表明年龄及性别与隐性失血不存在显著相关性。本研究得

出结果和其他学者不同, 可能由于手术方式的不同导致, PVP 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; 且本研究中患者为骨质疏松性椎体压缩性骨折, 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。

本研究局限性: 首先, 这是一项回顾性分析, 纳入患者数量有限, 因此需要多中心大样本研究来验证; 其次, 本研究在术后第 3 天进行血常规复查, 此时软组织愈合尚未完全, 可能会影响最终结果。

总之, 本研究表明, PVP 手术虽然创伤较小、效果显著, 但是不能忽视 HBL 的存在, 尤其是术前贫血患者; 因此必须重视 HBL, 以保证 PVP 围手术期患者的安全。

参考文献

- [1] 吴耀, 王峰, 周建强, 等. 经皮椎体成形术和经皮椎体后凸成形术治疗骨质疏松性椎体骨折的临床疗效分析[J]. 中国骨伤, 2014, 27(5): 385-389.
- [2] Sehat KR, Evans R, Newman JH. How much blood is really lost in total knee arthroplasty; Correct blood loss management should take hidden loss into account[J]. Knee, 2000, 7(3): 151-155.
- [3] Yu WG, Zhang XC, Wu RB, et al. The visible and hidden blood loss of Asia proximal femoral nail anti-rotation and dynamic hip screw in the treatment of intertrochanteric fractures of elderly high-risk patients: a retrospective comparative study with a minimum 3 years of follow-up[J]. BMC Musculoskeletal Disorders, 2016, 17(1): 1-10.
- [4] Wu YS, Zhang H, Zheng WH, et al. Hidden blood loss and the influential factors after percutaneous kyphoplasty surgery[J]. Euro Spine J, 2017, 26(7): 1878-1883.
- [5] Nadler SB, Hidalgo JH, Bloch T. Prediction of blood volume in normal human adults[J]. Surgery, 1962, 51(2): 224-232.
- [6] Gross JB. Estimating allowable blood loss; corrected for dilution[J]. Anesthesiology, 1983, 58(3): 277-280.
- [7] Faris PM, Ritter MA, Keating EM, et al. Unwashed filtered shed blood collected after knee and hip arthroplasties. A source of autologous red blood cells[J]. J Bone Joint Surg Am, 1991, 73(8): 1169-1178.
- [8] Madsen CM, Jørgensen 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.
- [9] Smith GH, Tsang J, Molyneux SG, et al. The hidden blood loss after hip fracture[J]. Injury, 2011, 42(2): 133-135.

(收稿日期: 2020-01-17 本文编辑: 王宏)