

老年经皮椎体成形术围手术期隐性失血及其影响因素分析

蔡同川^{1,2} 王峰^{1,2} 翁梅³ 冯新民² 张亮²

【摘要】 目的 分析老年患者经皮椎体成形术(PVP)治疗骨质疏松性椎体压缩性骨折(OVCF)围手术期隐性失血(HBL)情况及其相关影响因素。方法 回顾性选取2018年9月至2018年12月间扬州大学临床医学院收治的91例应用PVP治疗的OVCF老年患者。记录以下信息:身高、体重、症状持续时间、既往病史等基本信息;入院后即刻、术后第2天血红蛋白(Hb)及红细胞压积(Hct);手术时间、术中失血量、术前及术后伤椎高度、骨水泥渗漏与否等。根据公式计算术后总失血量,再根据显性失血量及总失血量计算隐性失血量,并对隐性失血的相关影响因素进行统计学分析。结果 91例中男性25例,年龄61~87岁;女性66例,年龄60~91岁。91例患者显性失血量平均为(12±5)ml,隐性失血量平均为(294±192)ml,两者比较差异有统计学意义($P<0.01$)。多元线性回归分析发现症状持续时间短($P=0.024$)、手术节段多($P=0.010$)、手术时间长($P=0.013$)、椎体高度丢失多($P=0.037$)、椎体高度恢复好($P=0.003$)及骨水泥渗漏($P=0.005$)均会导致隐性失血量增加。而性别($P=0.193$)、年龄($P=0.607$)、BMI($P=0.913$)、高血压病($P=0.539$)、糖尿病($P=0.903$)、骨折部位($P=0.768$)及术中失血量($P=0.715$)则与隐性失血量无相关性。结论 老年患者PVP围手术期存在明显的隐性失血,新鲜骨折、多节段椎体骨折、手术时间较长、椎体高度丢失明显、椎体高度恢复更好及骨水泥渗漏是其独立危险因素。

【关键词】 骨质疏松症; 骨质疏松性骨折; 椎体成形术; 隐性失血

Perioperative hidden blood loss in elderly OVCF patients with percutaneous vertebroplasty and influencing factors Cai Tongchuan^{1,2}, Wang Feng^{1,2}, Weng Mei³, Feng Xinmin², Zhang Liang². ¹Graduate School of Dalian Medical University, Dalian 116044, China; ²Department of Orthopedics, ³Department of Anesthesiology, Clinical Medical College of Yangzhou University, Yangzhou 225001, China; Corresponding author: Weng Mei, Email: 17374769@qq.com

【Abstract】 Objective To analyse the perioperative hidden blood loss and its influencing factors in elderly patients with osteoporotic vertebral compression fracture (OVCF) treated by percutaneous vertebroplasty (PVP). **Methods** From September 2018 to December 2018, 91 OVCF patients treated with PVP were selected. The patient's height, weight, duration of symptoms, previous medical history and other basic information were routinely record. The hemoglobin (Hb) and hematocrit (Hct) immediately after admission and the next day postoperative were recorded. The operation time, intraoperative blood loss, preoperative and postoperative vertebral height, and bone cement leakage were recorded. The total blood loss was calculated according to the Gross's formula, and then the hidden blood loss (HBL) was calculated based on the total blood loss and the visible blood loss. The statistical analysis of the difference of the patients' hidden blood loss was performed, and then influential factors were further analyzed by multivariate linear regression analysis and t test. **Results** The mean visible blood loss was (12±5) ml and hidden blood loss was (294±192) ml, the differences between the visible and hidden blood loss was statistically significant ($P=0.000$). According to the multiple linear regression analysis, fresh fracture and short duration of symptoms ($P=0.024$), the number of surgical segment ($P=0.010$), operation time ($P=0.013$), loss of vertebral height ($P=0.037$), recovery of vertebral height ($P=0.003$), and bone cement leakage ($P=0.005$) increased the amount of HBL. The gender

DOI: 10.3877/cma.j.issn.2096-0263.2021.01.007

基金项目:江苏省青年医学重点人才项目(QNRC2016342);江苏省妇幼保健科研重点资助项目(F201801);江苏省高层次卫生人才“六个一工程”拔尖人才科研项目(LGY2019035)

作者单位:116044 大连医科大学研究生院¹;225001 扬州大学临床医学院脊柱外科²,手术麻醉科³

通信作者:翁梅,Email:17374769@qq.com

($P=0.193$), age ($P=0.607$), BMI ($P=0.913$), hypertension ($P=0.539$), diabetes ($P=0.903$), fracture site ($P=0.768$), and intraoperative blood loss ($P=0.715$) had no correlation with the amount of HBL. **Conclusions** There is obvious HBL during the perioperative period of PVP in elderly OVCF patients. Fresh fractures, multi-segment vertebral fractures, longer operation time, loss of vertebral height, better recovery of vertebral height and bone cement leakage increased perioperative hidden blood loss during PVP.

【Key words】 Osteoporosis; Osteoporotic fractures; Vertebroplasty; Hidden blood loss

随着社会发展和人口老龄化的不断加重,骨质疏松症的发病率不断增加^[1],骨质疏松性椎体压缩性骨折 (osteoporotic vertebral compression fracture, OVCF) 是其最常见的并发症之一^[2]。OVCF 主要发生在胸腰椎,症状主要为剧烈腰痛及活动受限,不仅严重影响患者生活质量,而且极大阻碍社会 and 经济发展^[3]。

老年患者 OVCF 发生率较高,并且大多数患者存在一般状况较差、合并其他慢性疾病、对失血的耐受能力较低等情况。保守治疗方案如卧床休息易导致骨质疏松-骨折恶性循环的发生。而长期卧床也极易引起肺部感染、压疮、下肢深静脉血栓等严重并发症。另外由于一些老年患者存在身体状况差等原因,无法开展风险较高的传统开放手术。经皮椎体成形术 (percutaneous vertebroplasty, PVP) 和经皮椎体后凸成形术 (percutaneous vertebroplasty, PKP) 由于创伤小、疗效显著及术后恢复快等诸多优点,目前已成为 OVCF 治疗的首选方案^[4]。

Sehat 等^[5]在研究全膝关节置换术围手术期失血时发现,围手术期显性失血量和根据手术前后辅助检查结果计算得出的失血量有显著差异,因此他们将扩散到组织间隙、残留于死腔或溶血而导致的失血定义为隐性失血。在其他脊柱外科手术中,隐性失血量在总失血量中均占较大比例^[6-7]。既往认为 PVP 手术围手术期失血量很少,但随着对隐性失血研究的不断深入,研究发现 PKP 围手术期同样存在显著的隐性失血^[8-10]。PVP 手术步骤较 PKP 更为简化,治疗费用更为经济,因此在临床实际应用中也较 PKP 更为广泛^[11]。研究 PVP 围手术期隐性失血量可以更准确估算围手术期总失血量,对于老年患者围手术期安全具有重要意义。因此本研究通过回顾性研究分析老年 OVCF 患者 PVP 围手术期隐性失血量,并明确隐性失血的相关危险因素。

资料与方法

一、纳入及排除标准

纳入标准:(1)年龄大于 55 周岁;(2)影像学结

果与症状及体征相符的新鲜 OVCF 骨折;(3)腰背部疼痛明显,保守治疗无效者;(4)自愿加入本研究并签署知情同意书。

排除标准:(1)术前凝血功能异常者;(2)癫痫、静脉血栓栓塞病史;(3)严重的肝肾功能不全(任何一种肝功能指标超过正常值上限 2 倍,肌酐清除率 $<15 \text{ ml/min}$);(4)术前血红蛋白 $<100 \text{ g/L}$ 或术前 1 个月内发生大出血;(5)术前仍在服用抗凝药;(6)术前 7 天内使用过抗血小板药物、溶栓药物、活血化瘀中成药、止血药物及止血用血浆制品;(7)合并慢性失血性疾病患者;(8)围手术期使用增加血红蛋白水平作用的药物(如促红细胞生成素);(9)哺乳及妊娠妇女;(10)精神或法律上的残疾患者;(11)伴有其他慢性消耗性疾病(转移性肿瘤、自身免疫性疾病、血液系统疾病);(12)合并其他部位骨折或多发性损伤者。

二、一般资料

回顾性收集扬州大学临床医学院 2018 年 9 月至 2018 年 12 月间收治的 91 例在全麻下应用 PVP 治疗的 OVCF 患者作为研究对象。其中男性 25 例,年龄 61~87 岁;女性 66 例,年龄 60~91 岁,平均 (71 ± 7) 岁。本研究经医院伦理委员会批准,所有患者均告知研究事项,签署知情同意书。

记录患者一般资料包括性别、年龄、体重、身高、高血压、糖尿病、术前症状持续时间、骨折节段及手术椎体数量;通过手术前后血常规记录血细胞压积 (hematocrit, Hct) 及血红蛋白量 (Hemoglobin, Hb);通过手术前后 X 线计算椎体高度及评价骨水泥渗漏情况。为减少不同观察者造成的偏倚,本研究所有患者资料由同一人收集、评估和分析。

三、手术方法

患者入院后完善常规术前检查,合并其他基础疾病者按程序请相关科室会诊,协助评估和诊治。待排除手术禁忌后,于全麻下行 PVP 手术。患者取俯卧位,C 型臂 X 线机透视确定穿刺点,经双侧椎弓穿刺进入伤椎前 1/3 处,透视下注入骨水泥,观察骨水泥在椎体内弥散情况,当骨水泥弥散接近椎体后缘或出现骨水泥渗漏时停止注入,退出穿刺针。术

后平卧至少2 h,常规服用抗骨质疏松药物治疗并行功能锻炼。术后患者腰背部疼痛及活动受限症状均得到明显缓解。同时,为减少围手术期液体静脉输注带来的隐性失血量结果偏倚,本研究中所有患者均输入相似液体量。

三、隐性失血量的计算

根据患者性别、身高、体重等资料,采用Nadler等^[12]方法及吴强等^[13]确定的国人系数的方法计算血容量。具体计算公式如下:血容量= $k_1 \times \text{身高(m)}^3 + k_2 \times \text{体重(kg)} + k_3$;其中男性患者 $k_1=0.3669$, $k_2=0.03219$, $k_3=0.6041$;女性患者 $k_1=0.3561$, $k_2=0.03308$, $k_3=0.1833$ 。而后根据Gross报告^[14]计算总失血量,并通过显性失血量计算隐性失血量。由于PVP术后未放置引流管,且术后手术切口处渗出极少,因此本研究认为显性失血量=术中失血量。具体公式如下:总失血量=血容量 \times (术前Hct-术后Hct),隐性失血量=总失血量-显性失血量。

四、椎体高度丢失率及恢复率的计算

将伤椎相邻两正常、同节段椎体高度的平均值作为正常椎体高度,然后计算伤椎椎体高度丢失率及椎体高度恢复率,公式如下:正常椎体高度 $H_0=(\text{相邻椎体高度 } H_1 + \text{相邻椎体高度 } H_2)/2$,伤椎椎体高度丢失率= $(H_0 - \text{伤椎术前高度})/H_0 \times 100\%$,椎体高度恢复率= $(\text{伤椎术后高度} - \text{伤椎术前高度})/H_0 \times 100\%$ 。见图1~2。

五、统计学分析

数据分析使用SPSS 21.0(IBM,美国)软件包。计量资料采用Kolmogorov-Smirnov检验是否符合正态分布,符合正态分布的手术相关指标以 $\bar{x} \pm s$ 表示。

通过单因素分析筛选了所有可能与隐性失血量

关的所有变量,具体包括7个定量变量(年龄、BMI、症状持续时间、椎体高度丢失率、椎体高度恢复率、显性失血量及手术时间)和6个定性变量(性别、骨水泥渗漏、骨折部位、手术节段数量、高血压及糖尿病)。其中,性别、高血压、糖尿病、骨折部位及骨水泥渗漏通过独立样本 t 检验,手术节段数量通过方差分析进行单因素相关分析。另外,症状持续时间、手术时间因不服从正态分布通过spearman相关进行单因素相关性分析,年龄、BMI、椎体高度丢失率、椎体高度恢复率及显性失血量等服从正态分布变量则通过pearson相关进行单因素相关性分析。而后选择具有较高相关性的变量,通过多元线性回归分析确定与隐性失血量相关的独立危险因素。正系数表示对因变量(隐性失血量)的正影响,而负系数表示对因变量的影响为负。

结 果

一、一般情况

91例纳入患者中86例患者获得完整随访,完整随访率为94.5%,随访时间为术后1年。所有患者术后均恢复良好,无其他特殊并发症,手术切口处均未放置引流管,仅存在极少量手术切口处渗出。术后所有患者平卧至少2 h,并常规服用抗骨质疏松药物治疗,同时鼓励患者进行适当功能锻炼。

患者围手术期Hct丢失率($7 \pm 4\%$),Hb丢失率($8 \pm 6\%$),Hb丢失量(10 ± 8)g/L,症状持续时间(21 ± 31)d,椎体高度丢失率($35 \pm 9\%$),椎体高度恢复率($24 \pm 9\%$),手术时间(42 ± 17)min,显性失血量(12 ± 5)ml,见表1。

二、单因素分析结果

通过单因素相关分析,性别($P=0.011$)、高血压($P=0.017$)、糖尿病($P=0.039$)、骨水泥渗漏($P=0.000$)、骨折节段数量($P=0.000$)、症状持续时间($P=0.000$)、手术时间($P=0.000$)、椎体高度丢失率($P=0.000$)和椎体高度恢复率($P=0.000$)与隐性失血量有显著相关性。但是年龄($P=0.607$)、BMI($P=0.913$)、手术出血($P=0.715$)和骨折部位($P=0.768$)则与隐性失血量无明显关联,见表2。

不同性别间隐性失血量差异无统计学意义($P=0.193$),显性失血量与隐性失血量之间,差异存在统计学意义($P=0.000$)。

三、多因素分析结果

多元线性回归分析发现性别、高血压病和糖尿病均与隐性失血量无关,而症状持续时间短、手术

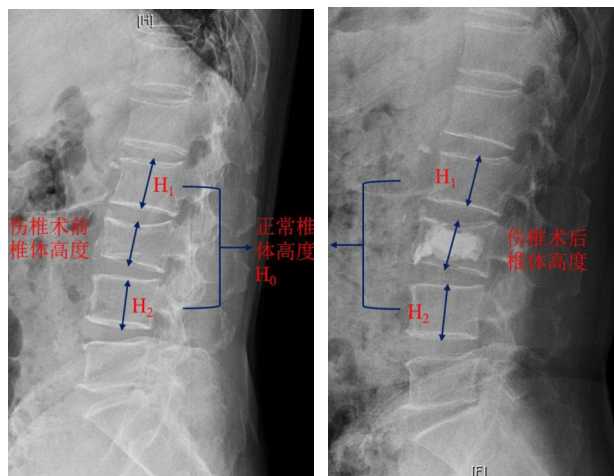


图1~2 椎体高度丢失率及恢复率的计算

时间长、多发性骨折、椎体高度丢失率和恢复率及骨水泥渗漏均可显著增加隐性失血量,见表3。

讨 论

作为骨质疏松症的常见并发症之一,OVCF发生率随着人口老龄化而不断增长^[15]。PVP作为治疗

OCVF方法之一,具有创伤小、疗效显著及术后恢复快等优点,目前是OVCF的首选治疗方案之一^[16]。老年患者一般身体状况较差,对失血的耐受能力较低,对手术创伤的反应更为明显,即使少量的出血也可能导致老年患者的体内稳态失衡,从而引起严重的术后并发症。既往一般认为PVP为微创手术,失血量几乎可以忽略不计,因此其围手术期隐性失血量一直被外科医生所忽略。但本研究发现PVP手术围手术期的平均隐性失血量高达293.82 ml,失血量明显多于显性失血量,因此在PVP围手术期需要重视隐性失血量的评估,尤其是老年患者。

研究表明隐性失血是由于围手术期出血扩散至组织间隙、残留于死腔中或溶血而引起的失血^[5]。文献报道椎体高度恢复情况、手术节段数量及骨水泥渗漏是PKP手术围手术期隐性失血量增加的危险因素^[9]。虽然PVP手术与PKP手术操作过程类似,但目前一般认为PVP手术的椎体高度复位差于PKP,手术时间短于PKP,而骨水泥渗漏率则明显高于PKP^[17-18]。但由于PKP手术费用较PVP明显增

表1 骨质疏松性椎体压缩性骨折患者手术相关指标

指标	$\bar{x} \pm s$
Hct丢失率(%)	7±4
Hb丢失率(%)	8±6
Hb丢失量(%)	10±8
症状持续时间(d)	21±31
椎体高度丢失率(%)	35±9
椎体高度恢复率(%)	24±9
手术时间(min)	42±17
显性(术中)失血量(ml)	12±5

注: Hct表示红细胞压积;Hb表示血红蛋白

表2 骨质疏松性椎体压缩性骨折术后隐性失血量的单因素分析结果

因素	分组	数量	HBL(ml, $\bar{x} \pm s$)	t/F值	P值
性别	男	25	376±198	2.604	0.011
	女	66	263±181		
高血压	合并	35	234±151	-2.424	0.017
	不合并	56	331±206		
糖尿病	合并	27	358±213	2.100	0.039
	不合并	64	267±177		
骨折部位	胸椎	32	286±173	-0.296	0.768
	腰椎	59	298±203		
骨水泥渗漏	存在	57	377±173	6.414	0.000
	不存在	34	155±134		
骨折节段数量	单节段	55	216±150	19.019	0.000
	双阶段	30	385±152		
	多节段	6	557±295		

因素	r值	P值
年龄	-0.055	0.607
BMI	0.012	0.913
术中出血	0.039	0.715
症状持续时间	-0.409	0.000
手术时间	0.492	0.000
椎体高度丢失率	0.730	0.000
椎体高度恢复率	0.769	0.000

注: HBL表示隐性失血;BMI表示身体质量指数

表3 骨质疏松性椎体压缩性骨折术后隐性失血量的多元线性回归分析结果

项目	非标准化系数		标准系数	t值	P值
	B	标准误差			
性别	-33.898	25.803	-0.079	-1.314	0.193
高血压	-14.485	23.464	-0.037	-0.617	0.539
糖尿病	-2.952	24.137	-0.007	-0.122	0.903
骨折节段数量	58.120	21.985	0.188	2.644	0.010
症状持续时间(d)	-0.976	0.425	-0.160	-2.296	0.024
手术时间(min)	2.104	0.831	0.189	2.531	0.013
椎体高度丢失率(%)	4.550	2.149	0.221	2.117	0.037
椎体高度恢复率(%)	7.012	2.290	0.336	3.063	0.003
骨水泥渗漏	77.288	26.891	0.196	2.874	0.005

加,且一般认为两者手术疗效相当,因此在临床实际中PVP可能应用更为广泛。因此,研究PVP手术围手术期隐性失血量的危险因素尤为重要。本研究结果表明,椎体高度丢失较多、椎体高度恢复更好、手术节段较多、骨水泥渗漏、骨折至手术的时间较短及手术时间较长是PVP手术围手术期隐性失血的危险因素。因此在PVP手术中除不可变因素外,应尽可能的控制可变因素(椎体高度恢复、骨水泥渗漏及手术时间),从而尽可能减少隐性失血;同时对于围手术期不可变危险因素(椎体高度丢失较多、手术节段较多及骨折至手术的时间较长)较多的患者,围手术期需提高对隐性失血的认识,加强监测。

在增加隐性失血量的危险因素中,手术节段较多及手术时间较长容易理解。对于椎体高度丢失及椎体高度复位情况而言,本研究发现椎体高度丢失是增加隐性出血量的重要原因之一,且两者相关性极高。此外,在手术过程中,椎体高度复位会在椎体内产生空洞现象^[9]。而椎体高度丢失越多,椎体高度复位越好,则椎体内空洞体积就越大,而更大的空洞体积则意味着更多的隐性失血量。另外,在恢复椎体高度的同时,也可能导致椎体周围出现较大的骨折间隙,从而使更多的血液渗入组织间隙或流入死腔^[20]。因此,椎体高度丢失较多及椎体高度恢复较好是隐性失血量增加的危险因素。本研究同时发现骨水泥渗漏者隐性失血量明显大于无骨水泥渗漏者。究其原因而言,可能是骨水泥渗漏的主要原因由于骨皮质的缺损^[21],而骨皮质缺失会增加隐性失血量;另外骨水泥凝固时产生的热损伤及骨水泥分子的细胞毒性也会增加隐性失血量^[22],因此骨水泥渗漏是隐性失血量增加的危险因素。

然而本研究中并无证据证明隐性失血量与性别、年龄、BMI、高血压病、糖尿病、骨折节段及显性失血量等因素有关。但在诸如全膝关节置换、髋关节置换及颈椎前路手术等手术中,结论则不尽相同。例如在全膝关节置换手术及颈椎前路融合手术中,性别对围手术期隐性失血量有重要影响;而在全髋关节置换手术中,体重较轻的患者隐性失血量较大^[23-25]。另外在手术治疗股骨粗隆间骨折等手术中,高龄、手术方式、不稳定性骨折、合并内科疾病、伤后手术延迟时间长及术前预防性抗凝治疗等均会增加隐性失血量^[26-27]。然而本研究发现性别、体重及其他常见的隐性失血危险因素在本研究中并未得到体现,究其原因可能与手术创伤和手术时间有关,PVP手术创面小,手术时间短,而上述开放手术的手术创伤大,手术时间长。另外,虽然本研究中部分纳入患者存在非失血性慢性疾病,可能会对结果产生影响,但考虑到PVP手术时间短,创伤小,对患者机体刺激较低,且手术前后血常规检查间隔时间很短,因此本研究认为患者合并的慢性疾病对本研究结果的影响可忽略不计。

然而本研究也有一定的局限性。首先本研究为回顾性研究,纳入的患者数量较少,存在假阳性及偏倚可能,因此需大样本的前瞻性研究进一步验证研究结果。其次,本研究中在手术前及手术后第2天进行血常规检查以获取Hct和Hb,缺乏对术后贫血的长期随访,可能会引起结果偏差。另外,在PVP定位过程中反复插入导针可能会导致椎旁肌出血,增加隐性失血量;同时,当需重新定位时可能会增加骨皮质缺损,从而增加隐性失血量^[9],因此对于PVP手术操作细节对隐性失血量的影响需进一步细化。

综上所述,PVP围手术期存在明显的隐性失血,对年老体弱者,更应重视隐性失血的存在以确保患者安全。新鲜骨折、多节段椎体骨折、手术时间较长、椎体高度丢失明显、椎体高度恢复更好及骨水泥渗漏是PVP手术围手术期隐性失血增加的危险因素。

参 考 文 献

- 1 邱贵兴. 老年骨质疏松性骨折的治疗策略[J]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2015, 1(1): 1-5.
- 2 赵胜军, 赵丽, 金宝城, 等. 单侧与双侧经皮椎体后凸成形术治疗老年新鲜骨质疏松性椎体骨折的临床疗效[J]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2017, 3(3): 150-156.
- 3 冯博, 郝定均, 郭浩. 经皮椎体后凸成形术治疗老年骨质疏松性椎体压缩骨折的研究进展[J]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2016, 2(3): 185-188.
- 4 王峰, 雷涛, 苗德超, 等. 经皮椎体成形术与经皮椎体后凸成形术治疗重度骨质疏松性椎体压缩骨折的疗效对比 [J]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2017, 3(3): 143-149.
- 5 Schat 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.
- 6 王峰, 王静成, 南利平, 等. 氨甲环酸应用于腰椎后路椎间融合术的安全性和有效性 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2019, 29(5): 422-430.
- 7 张圣飞, 张亮, 张志强, 等. PLIF 手术隐性失血危险因素分析 [J]. 实用骨科杂志, 2018, 24(8): 673-676.
- 8 Cao D, Zhang S, Yang F, et al. Hidden blood loss and its influencing factors after percutaneous kyphoplasty surgery: A retrospective study [J]. Medicine (Baltimore), 2018, 97(15): e0435.
- 9 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.
- 10 吴君豪, 陈扬, 袁俊虎, 等. 骨质疏松性椎体压缩骨折病人经皮椎体后凸成形术后隐性失血情况及其影响因素 [J]. 骨科, 2019, 10(3): 201-204.
- 11 董继胜, 董力军, 闫兵勇, 等. 经皮椎体成形术和经皮椎体后凸成形术治疗老年骨质疏松椎体压缩性骨折的疗效观察 [J]. 中国矫形外科杂志, 2015, 23(8): 748-751.
- 12 Nadler SB, Hidalgo JH, Bloch T. Prediction of blood volume in normal human adults [J]. Surgery, 1962, 51(2): 224-232.
- 13 吴强, 王欣, 杨旭, 等. 股骨转子间骨折围手术期隐性失血的性别差异研究[J]. 中华骨科杂志, 2017, 37(1): 31-35.
- 14 Gross JB. Estimating allowable blood loss: corrected for dilution [J]. Anesthesiology, 1983, 58(3): 277-280.
- 15 Francisco BL, Marques CD, Lúcia C-P, et al. The epidemiology and management of postmenopausal osteoporosis: a viewpoint from Brazil [J]. Clin Interv Aging, 2015, 10:583-591.
- 16 Zuo XH, Zhu XP, Bao HG, et al. Network meta-analysis of percutaneous vertebroplasty, percutaneous kyphoplasty, nerve block, and conservative treatment for nonsurgery options of acute/subacute and chronic osteoporotic vertebral compression fractures (OVCFs) in short-term and long-term effects [J]. Medicine (Baltimore), 2018, 97(29): e11544.
- 17 Wang F, Wang LF, Miao DC, et al. Which one is more effective for the treatment of very severe osteoporotic vertebral compression fractures: PVP or PKP? [J]. J Pain Res, 2018, 11: 2625-2631.
- 18 Wang H, Sribastav SS, Ye F, et al. Comparison of Percutaneous Vertebroplasty and Balloon Kyphoplasty for the Treatment of Single Level Vertebral Compression Fractures: A Meta-analysis of the Literature [J]. Pain Physician, 2015, 18(3): 209-222.
- 19 Guglielmino A, Sorbello M, Barbagallo G, et al. Osteoporotic vertebral compression fracture pain (back pain): our experience with balloon kyphoplasty [J]. Minerva Anestesiol, 2007, 73(1-2): 77-100.
- 20 管军辉, 郑文标, 黄皆和, 等. 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 [J]. 中国骨伤, 2019, 32(5): 439-443.
- 21 卢海波, 刘利群, 吴长明. 椎体后凸成形术后隐性失血的危险因素分析 [J]. 实用骨科杂志, 2017, 23(7): 665-667.
- 22 Yeom JS, Kim WJ, Choy WS, et al. Leakage of cement in percutaneous transpedicular vertebroplasty for painful osteoporotic compression fractures [J]. J Bone Joint Surg Br, 2003, 85(1): 83-89.
- 23 Wen L, Jin D, Xie W, et al. Hidden Blood Loss in Posterior Lumbar Fusion Surgery: An Analysis of Risk Factors [J]. Clin Spine Surg, 2018, 31(4): 180-184.
- 24 Cushner FD, Friedman RJ. Blood loss in total knee arthroplasty [J]. Clin Orthop Relat Res, 1991, (269): 98-101.
- 25 Zhao J, Li J, Zheng W, et al. Low body mass index and blood loss in primary total hip arthroplasty: results from 236 consecutive ankylosing spondylitis patients [J]. Biomed Res Int, 2014, 2014: 742393.
- 26 任磊, 孙永青, 崔准, 等. PFNA 治疗粗隆间骨折隐性失血的危险因素研究 [J]. 实用骨科杂志, 2015, 21(1): 12-15.
- 27 张逸凌, 沈景, 毛智, 等. 股骨粗隆间骨折内固定手术隐性失血的相关因素分析 [J]. 中国修复重建外科杂志, 2014, 28(05): 610-614.

(收稿日期:2019-06-09)

(本文编辑:吕红芝)

蔡同川, 王峰, 翁梅, 等. 老年经皮椎体成形术围手术期隐性失血及其影响因素分析 [J/CD]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2021, 7(1): 34-39.