

· 临床研究 ·

膝关节单髁置换术后隐性失血的结果分析

张占丰, 闵继康, 王丹, 钟建明, 李恒
(湖州市第一人民医院, 浙江 湖州 313000)

【摘要】 目的: 对膝关节单髁置换术后隐性失血量进行计算, 通过与全膝置换术比较, 分析其影响因素及其对术后功能的影响。方法: 对 2012 年 7 月至 2015 年 7 月收治的 130 例患者进行回顾性研究, 其中膝关节单髁置换术 65 例, 全膝置换术 65 例。膝关节单髁置换术组男 27 例, 女 38 例; 年龄 50~82 岁, 平均(62.3±4.3)岁; 其中>70 岁 14 例, 50~70 岁 51 例; BMI 指数 18.3~30.1 kg/m², 平均(23.9±2.6) kg/m²。全膝置换术组男 23 例, 女 42 例; 年龄 57~81 岁, 平均(67.4±4.9)岁; 其中>70 岁 34 例, 50~70 岁 31 例, BMI 指数 20.6~33.1 kg/m², 平均(25.6±2.3) kg/m²。根据 Gross 方程计算术后隐性失血, 比较两组隐性失血量差异, 并比较不同性别、年龄组之间差异, 同时分析其与 BMI 指数、术后膝关节功能是否存在相关性。动态观察术后全血容量变化, 比较两组之间的差异情况。结果: 膝关节单髁置换术组术后隐性失血量(375.25±168.09) ml, HSS 评分 87.11±5.39。全膝置换术组术后隐性失血量(898.81±221.47) ml, HSS 评分 82.23±3.08。两组隐性失血、HSS 评分差异均有统计学意义($P<0.05$)。各指标男女间、不同年龄段间差异无统计学意义, 隐性失血量与术后 HSS 评分之间无明显相关性, 隐性失血量与 BMI 指数之间无明显相关性。两组术后全血容量变化比较, 术后第 2、4、5 天差异均有统计学意义。膝关节单髁置换术组没有患者接受术后同种异体输血, 全膝置换术组 3 例接受术后同种异体输血。结论: 单髁置换术后隐性失血是总失血量的一个组成部分, 其失血量较全膝置换术少, 机体可对其进行代偿, 不会增加术后输血风险。

【关键词】 关节成形术, 置换, 膝; 失血, 手术; 手术后并发症

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2017.11.009

Analysis on the occult blood loss after unicompartment knee arthroplasty ZHANG Zhan-feng, MIN Ji-kang, WANG Dan, ZHONG Jian-ming, and LI Heng. The First People's Hospital of Huzhou, Huzhou 313000, Zhejiang, China

ABSTRACT Objective: To calculate the volume of occult blood loss after unicompartment knee arthroplasty (UKA), and analyze its influential factors by comparing with total knee arthroplasty. **Methods:** A retrospective study of 130 cases from July 2012 to July 2015 were enrolled, of which and 65 cases were UKA, and 65 cases were TKA. In UKA group there were 27 males and 38 females, and the mean age was (62.3±4.3) years old (ranged, 50 to 82 years old). There were 14 cases older than 70 years old, while 51 cases among 50 to 70 years old. The mean Body mass index (BMI) was (23.9±2.6) kg/m² (ranged, 18.3 to 30.1 kg/m²). In TKA group there were 23 males and 42 females, and the mean age was (67.4±4.9) years old (ranged, 57 to 81 years old). There were 34 cases older than 70 years old, while 31 cases among 50 to 70 years old. The mean BMI was (25.6±2.3) kg/m² (ranged, 20.6 to 33.1 kg/m²). Hidden blood loss was calculated according to Gross equation, and the differences between the two groups including different ages and genders were observed subsequently. The differences of red blood cell change between two groups were observed dynamically postoperatively. **Results:** Postoperative hidden blood loss was (375.25±168.09) ml, HSS score was 87.11±5.39 in UKA group. Hidden blood loss was (898.81±221.47) ml, HSS score was 82.23±3.08 in TKA group. The differences between the two groups were significant. There were no significant differences in ages and genders. There were no significant relationship between hidden blood loss and HSS score or BMI, while the differences of red blood cell change were significant on the second day, the 4th day and the 5th day. There was no allogenic blood transfusion in UKA group, while 3 patients with transfusion in TKA group. **Conclusion:** Hidden blood loss is part of total blood loss after UKA, and the volume in UKA is less than that in TKA. It could be compensated by the body and rarely affect the knee function. The hidden blood is not a risk factor of transfusion.

KEYWORDS Arthroplasty, replacement, knee; Blood loss, surgical; Postoperative complications

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2017, 30(11): 1013-1017 www.zggszz.com

在髋部骨折、人工全髋关节置换、人工全膝关节

置换的研究中, 隐性失血是一个热议的话题。由于此类手术术后血红蛋白水平的下降显著超出了显性失血量, 使之成为影响术后康复和预后的一个重要因素。目前被普遍接受的学说为 Pattison 等^[1]提出的隐

通讯作者: 闵继康 E-mail: mj@medmail.com.cn

Corresponding author: MIN Ji-kang E-mail: mj@medmail.com.cn

性失血为溶血引起,以及 Sehat 等^[2]提出的隐性失血原因是大量血液进入关节腔和组织间隙造成。随着我国人工关节假体类型的日趋多样化,膝关节单髁置换术(unicompartment knee arthroplasty, UKA)如今已越来越普遍地开展起来,其相对于全膝置换术(total knee arthroplasty, TKA)而言,创伤小,手术时间短,康复进程快。在临床工作中笔者发现 UKA 术后血红蛋白水平较术前存在不同程度的下降,但术后输血事件鲜见。追溯文献,对于 UKA 术后隐性失血的问题很少被提起,因此笔者提出假设:UKA 手术依然存在隐性失血风险;隐性失血量小于 TKA;隐性失血并不会增加术后输血的风险。对 2012 年 7 月至 2015 年 7 月 UKA 患者的失血量进行分析,并与 TKA 患者进行比较,旨在为该手术的围手术期血液管理和预后评估提供一些有意义的数字。

1 资料与方法

1.1 诊断、纳入及排除标准

诊断标准:符合美国风湿病学会制定的膝关节骨关节炎诊断标准^[3]:(1)年龄>50 岁。(2)晨僵时间<30 min。(3)活动时有关节摩擦感。纳入标准:(1)初次进行 UKA 或 TKA。(2)术前凝血功能检查正常,无既往血液系统疾病。(3)术后第 2 天起口服利伐沙班 10 mg/d。排除标准:(1)术前凝血功能异常,既往存在血液系统疾病。(2)术前存在中度以上贫血。(3)术后一般情况差,补液量>2 000 ml/d。(4)同时行两侧 UKA 或 TKA。

1.2 临床资料与分组方法

回顾性对照分析 2012 年 7 月至 2015 年 7 月进行膝关节置换术的患者 130 例,其中 UKA 组 65 例,TKA 组 65 例。UKA 组为膝关节内侧间室骨性关节炎患者,男 27 例,女 38 例;年龄 50~82 岁,平均(62.3±4.3)岁;BMI 指数 18.3~30.1 kg/m²,平均(23.9±2.6) kg/m²。TKA 组为膝关节内侧间室骨性关节炎,可合并其余 1~2 个间室骨性关节炎患者。男 23 例,女 42 例;年龄 57~81 岁,平均(67.4±4.9)岁;BMI 指数 20.6~33.1 kg/m²,平均(25.6±2.3) kg/m²。两组患者临床资料比较见表 1,差异无统计学意义,

有可比性。

1.3 治疗方法

所有手术由同一名经验丰富的高年资主任医师带领其手术团队完成。

所有 UKA 病例采取全身麻醉,体位采取平卧位,术侧下肢置于外展支架使膝关节能充分屈曲,所有病例使用止血带,在皮肤切开前常规驱血。皮肤切口取髌旁内侧入路约 8 cm,按单髁置换标准步骤依次做胫骨侧、股骨侧截骨,安放试模调试膝关节屈伸间隙,所用假体为 Biomet Oxford III 代单髁膝关系统。术后均不放置引流,加压包扎后松止血带。术中所有患者进行自体血回输采集,手术结束时即进行自体血回输。

所有 TKA 病例采取全身麻醉,体位采取平卧位,使用止血带,在皮肤切开前常规驱血。皮肤切口取膝正中入路约 15 cm,按全膝置换标准步骤依次做股骨侧、胫骨侧截骨,安放试模调试膝关节屈伸间隙,所用假体均为 G II 关节系统(Smith & Nephew)。术后均不放置引流,加压包扎后松止血带。术中所有患者进行自体血回输采集,手术结束时即进行自体血回输。

从术后第 2 天开始两组患者均口服利伐沙班 10 mg/d,持续给药 35 d。并于术后第 2 天起开始康复介入,予 CPM 机被动功能锻炼加人工手法功能锻炼。

1.4 观察指标与方法

目前计算隐性失血最为普遍的方法由 Gross^[4]提出,即所谓 Gross 方程,本研究亦采用该方程进行计算。

术前血容量(patients blood volume, PBV)=K₁×H³+K₂×M+K₃。其中 H 为患者身高(m),M 为患者体重(kg),男性 K₁=0.366 9, K₂=0.032 19, K₃=0.604 1;女性 K₁=0.356 1, K₂=0.033 08, K₃=0.183 3。

全血细胞容量(red blood cell, RBC)变化=PBV×(Hct_{术前}-Hct_{术后})。总失血量(total blood loss, TBL)=RBC 变化+术中输血量(包括自体血回输量)+术后输血量。隐性失血量(Hidden blood loss, HBL)=TBL-

表 1 两组骨性关节炎患者临床资料比较

Tab.1 Comparison of clinical data between two groups of patients with osteoarthritis

组别	例数	性别(例)		年龄(x±s, 岁)	BMI(x±s, kg/m ²)	Kellgren-Lawrence 分级(例)	
		男	女			Ⅱ级	Ⅲ级
UKA 组	65	27	38	62.3±4.3	23.9±2.6	17	48
TKA 组	65	23	42	67.4±4.9	25.6±2.3	12	53
检验值	-	χ ² =0.314		t=0.824	t=0.253	χ ² =0.906	
P 值	-	0.513		0.913	1.386	0.622	

术中失血量。

常规于术后第 2、4、5、7 天复查血常规，如出现血红蛋白<80 g/L 即输注悬浮红细胞。所有患者在术后 3 个月时随访，根据 HSS 评分评价膝关节功能。

1.5 统计学处理

应用 SPSS17.0 统计软件对数据结果进行分析，符合正态分布的定量资料以均数±标准差 ($\bar{x}\pm s$) 表示，两组均数比较采用独立样本 *t* 检验，定性资料比较采用 χ^2 检验。UKA 组与 TKA 组患者不同性别、年龄的隐性失血比较采用成组设计定量资料的 *t* 检验，UKA 组与 TKA 组患者术后全血细胞容量变化的比较采用成组设计定量资料的 *t* 检验，以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。隐性失血与 BMI 指数、术后膝关节 HSS 评分的关系采用 Pearson 相关性分析，以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 术后隐性失血量和 HSS 评分比较

UKA 组隐性失血量 (375.25±168.09) ml,TKA 组隐性失血量 (898.81±221.47) ml, 两组比较差异有统计学意义 ($t=5.963 P=0.000$),TKA 组隐性失血量多于 UKA 组。两组 HSS 评分见表 2,UKA 组评分优于 TKA 组。

2.2 不同性别、年龄隐性失血比较

两组不同性别、年龄隐性失血比较见表 3,UKA 组、TKA 组隐性失血男女之间、年龄>70 岁组与 50~70 岁组间差异均无统计学意义。

2.3 隐性失血与 BMI 指数和 HSS 评分的相关性

UKA 组隐性失血量与 BMI 指数之间无明显相关性 ($r=0.058, P=0.676$),隐性失血量与术后 HSS 评分之间无明显相关性 ($r=-0.235, P=0.087$)。TKA 组隐性失血量与 BMI 指数之间无明显相关性 ($r=0.509, P=0.083$), 隐性失血量与术后 HSS 评分之间无明显相关性 ($r=-0.196, P=0.472$)。

2.4 术后不同时间点全血细胞容量变化比较

术后不同时间点全血细胞容量变化比较见表 4,两组全血细胞容量变化在术后第 2、4、5 天差异有统计学意义,在术后第 7 天差异无统计学意义。

2.5 术后输血比较

两组患者术中全部进行自体血回输,UKA 组没有患者接受术后同种异体输血,TKA 组 3 例接受术后同种异体输血。

3 讨论

以往对于隐性失血的讨论大多集中于髋部手术与 TKA,许多文献研究表明 TKA 会造成显著的隐性

表 2 两组骨性关节炎患者术后膝关节 HSS 评分比较 ($\bar{x}\pm s$, 分)

Tab.2 Comparison of postoperative HSS scores between two groups of patients with osteoarthritis ($\bar{x}\pm s$, score)

组别	例数	疼痛	功能	活动度	畸形	稳定性	肌力	总分
UKA 组	65	26.45±3.52	17.28±1.65	19.11±0.58	9.02±0.75	8.79±0.47	8.91±0.55	87.11±5.39
TKA 组	65	24.20±4.61	14.77±2.90	14.17±0.76	9.29±2.20	9.03±1.38	8.86±0.51	82.23±3.08
<i>t</i> 值	-	2.980	4.382	7.391	0.877	0.092	0.153	2.076
<i>P</i> 值	-	0.028	0.014	0.007	5.902	6.726	4.382	0.036

表 3 两组骨性关节炎患者不同性别、年龄隐性失血比较 ($\bar{x}\pm s$, ml)

Tab.3 Comparison of hidden blood loss in different gender and age between two groups of patients with osteoarthritis ($\bar{x}\pm s$, ml)

组别	男性		女性		<i>t</i> 值	<i>P</i> 值	年龄>70 岁		年龄 50~70 岁		<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
	例数	隐性出血量 (ml)	例数	隐性出血量 (ml)			例数	隐性出血量 (ml)	例数	隐性出血量 (ml)		
UKA 组	27	371.66±148.48	38	377.48±183.66	-0.125	0.901	14	408.15±188.43	51	365.53±163.04	0.772	0.444
TKA 组	23	906.39±213.27	42	854.75±199.02	1.031	0.293	34	922.91±256.33	31	869.63±205.76	0.237	1.005

表 4 两组骨性关节炎患者术后不同时间全血细胞容量变化比较 ($\bar{x}\pm s$, ml)

Tab.4 Comparison of postoperative red blood cell volume change between two groups of patients with osteoarthritis ($\bar{x}\pm s$, ml)

组别	例数	术后 2 d	术后 4 d	术后 5 d	术后 7 d
UKA 组	65	197.60±101.68	183.52±104.33	155.76±102.18	147.06±108.62
TKA 组	65	305.51±112.35	313.62±108.37	241.01±101.24	190.54±92.85
<i>t</i> 值	-	4.027	4.319	3.655	0.962
<i>P</i> 值	-	0.017	0.009	0.042	0.352

失血^[5-6]。其术后造成的急性贫血可引起低血压、围手术期急性心肌梗死等并发症^[7]。同时,因术后贫血进行的输血行为会增加假体周围感染的风险^[8]。理论上 TKA 常规使用止血带,不应造成术后显著血红蛋白降低,但事实上其术后失血量高达 2 000 ml^[9]。究其原因,Pattison 等^[1]和 Sehat 等^[2]均认为溶血在其中扮演重要角色,因下肢止血带在手术结束时放松后,下肢静脉迅速扩张,造成血流淤滞,诱导机体纤维溶解反应发生。而 Sehat 等^[2]同时又认为血液渗透入组织间隙和存留在关节腔内是造成隐性失血的另一个原因。目前的文献对 UKA 术后失血的研究不多,Pierre 比较了 105 例 UKA 和 105 例 TKA,发现术后失血量 UKA 少于 TKA,术后 3 周内血红蛋白水平 UKA 高于 TKA^[10-11]。Yang 等^[12]的报道也有相同的结论,认为 UKA 的失血少于 TKA,但对于隐性失血的问题均未详细阐明。尽管膝关节单髁置换术相对于全膝置换术而言,手术切口小、手术创伤小、手术时间短,然而其依然需要进行截骨、股骨髓腔开髓、部分滑膜软组织切除,并且其依然具备了导致隐性失血的关键潜在影响因素——止血带的使用。同时笔者在临床中观察到术后血红蛋白水平不同程度的下降。本次研究的结果发现,尽管与 TKA 相比,UKA 的隐性失血量明显减少,但并非如之前想象的少到可以忽略。

3.1 隐性失血的风险因素

有学者认为性别是影响人工关节置换术后失血量的一个因素,认为男性的失血量更多^[13]。但目前更多的研究认为不同性别之间的失血量,包括隐性失血量并无显著差异^[7,14]。本研究结果发现 UKA 手术不同性别之间的总失血量、隐性失血量无显著差异。而年龄是否会对隐性失血产生影响,目前的研究结果也不尽一致。有学者认为高龄是术后失血量增加的风险因素,因高龄患者血红蛋白储备功能差,纠正贫血能力差,其术后隐性失血量较大,同时更易受到失血的影响^[15]。但也有报道显示年龄对术后失血量影响不大^[14]。本研究显示,无论 UKA 组还是 TKA 组 >70 岁的患者在总失血量、隐性失血量方面与低年龄患者相比无显著差异。同时,本研究也发现 BMI 指数与隐性失血量无明显相关性,目前文献报道表明,对于 BMI 指数过大的患者,由于肥胖及血管壁硬化等原因其术后失血量及输血概率均有增加^[16]。但由于本研究病例数相对较少,其中 UKA 组 61 例患者 BMI 指数在 18~25 kg/m²,对于溢出该区间的的数据缺少有效的分析,是本研究的不足之处。

3.2 隐性失血的应用

Gross 方程为一利用围手术期平均 Hct 计算血

容量变化的线性方程,为隐性失血相关研究所广泛使用。患者术前 Hct 一般较为稳定,但术后 Hct 的变化有较大差异,目前大部分文献均采用术后 2~3 d 的 Hct 值,因其往往是动态观察术后 Hct 的最低值所在时间节点^[10]。一些研究认为,膝关节置换术患者血红蛋白在术后第 7 天左右才开始回升^[13]。本研究选取了术后第 2、4、5、7 天 4 个时间节点检测 Hct 以动态比较血容量变化,发现与 TKA 组相比,UKA 组的全血细胞容量变化在前 3 个时间节点都明显较少,同时发现,在 UKA 组内全血细胞容量变化与术后时间呈负相关,术后 7 d 时其血容量代偿明显。

3.3 自体血回输对隐性失血的影响

本研究中所有患者接受自体血回输,这项技术的目的是为了增加术后血容量,补充血液中的血红蛋白。目前很多学者认为自体血回输技术可显著减少术后同种异体输血风险^[17-18]。但徐浩等^[19]的研究发现自体血回输是增加隐性失血的风险因素。本研究中 UKA 组 2 例在术后第 2 天 Hct 跌至 0.28 L/L 以下,但血红蛋白依然在 80 g/L 以上,故 UKA 组无一例术后接受同种异体输血。TKA 组 3 例接受同种异体输血。Lombardi 等^[20]认为 UKA 极低概率的输血率与患者的性别构成有关,与 TKA 患者相比,UKA 男性患者比例更高,男性更高的术前血容量和血红蛋白水平决定了其更低的输血率。然而本研究 UKA 组与 TKA 组患者性别比例无明显差异,同时 TKA 组的输血率甚至比 Pierre 所报道的 2% 更高^[10]。因此,笔者认为 UKA 组的输血率低于 TKA 组更多地受到了手术本身的影响,与性别构成和自体血回输关系不密切。

3.4 隐性失血与术后功能的关系

隐性失血与术后肢体功能的研究是以往很少被提及的一个问题。以往为数不多的文献报道了一些止血药物在人工关节置换术中的应用,因隐性失血会造成术后术区灌注不足,减慢软组织愈合速度,并造成局部肢体肿胀,但其与术后关节功能恢复之间的关系究竟如何仍不确定。Budde 等^[21]发现术中及术后失血量减少能改善术后膝关节功能,而 Joyce 等^[22]的报道认为其与关节功能恢复关系不大。但是较为一致的观点是 UKA 术后的关节功能恢复比 TKA 更快更好^[20]。本研究发现,UKA 术后短期内膝关节功能优于 TKA 组,但隐性失血与术后短期内膝关节功能评分关系不大。同时,尽管男性术后膝关节 HSS 评分绝对值大于女性,高龄组膝关节 HSS 评分绝对值小于低龄组,他们之间也无显著差异。这可能与 UKA 术后在没有同种异体输血的情况下贫血情况依靠自身代偿重建有关,同时也说明 UKA 手术的

效果受到围手术期全血容量变化的影响较小。

本研究的不足之处在于：对于影响术后隐性失血的其他因素，如止血带的使用、术后抗凝药物的使用、引流管的使用等方面，以往的文献均认为尚缺乏大样本的数据论证其影响。本组研究亦未做分组，对这些因素对于 UKA 术后隐性失血的影响阐述不清。同时，本研究样本量过小，对于一些结果如 BMI 指数和隐性失血的关系存在一定的偏倚。

UKA 术后隐性失血是一个客观存在的事实，其失血量明显小于 TKA，但机体对其在不受同种异体输血干扰的情况下可进行代偿，消除了因同种异体输血所带来的并发症风险。

参考文献

- [1] Pattison E, Protheroe K, Pringle RM, et al. Reduction in haemoglobin after knee joint surgery[J]. *Ann Rheum Dis*, 1973, 32(6): 582-584.
- [2] 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.
- [3] Altman R, Asch E, Bloch D, et al. Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis, classification of osteoarthritis of the knee. Diagnostic and Therapeutic Criteria Committee of the American Rheumatism Association[J]. *Arthritis Rheum*, 1986, 29(8): 1039-1049.
- [4] Gross JB. Estimating allowable blood loss: correct for dilution[J]. *Anesthesiology*, 1983, 58(3): 277-280.
- [5] Bierbaum BE, Callaghan JJ, Galante JO, et al. An analysis of blood management in patients having a total hip or knee arthroplasty[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1999, 81(1): 2-10.
- [6] Shen HL, Li Z, Feng ML, et al. Analysis on hidden blood loss of total knee arthroplasty in treating knee osteoarthritis[J]. *Chin Med J (Engl)*, 2011, 124(11): 1653-1656.
- [7] 高福强, 李子剑, 张克, 等. 初次全膝关节置换术后隐性失血的影响因素研究[J]. *中华外科杂志*, 2011, 49(5): 419-423.
GAO FQ, LI ZJ, ZHANG K, et al. Impact factors for hidden blood loss after primary total knee arthroplasty[J]. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi*, 2011, 49(5): 419-423. Chinese.
- [8] Carson JL, Terrin ML, Noveck H, et al. Liberal and restrictive transfusion in high-risk patients after hip surgery[J]. *N Engl J Med*, 2011, 365(26): 2453-2462.
- [9] Lemos MJ, Healy WL. Blood transfusion in orthopaedic operations[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1996, 78(8): 1260-1270.
- [10] Schwab PE, Lavand'homme P, Yombi JC, et al. Lower blood loss after unicompartmental than total knee arthroplasty[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2015, 23(12): 3494-3500.
- [11] Zhang QD, Zhang Q, Guo WS, et al. No need for use of drainage after minimally invasive unicompartmental knee arthroplasty: a prospective randomized, controlled trial[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2015, 135(5): 709-713.
- [12] Yang KY, Wang MC, Yeo SJ, et al. Minimally invasive unicompartmental versus total condylar knee arthroplasty-early results of a matched-pair comparison[J]. *Singap Med J*, 2003, 44(11): 559-662.
- [13] Prasad N, Padmanabhan V, Mullaji A. Blood loss in total knee arthroplasty: an analysis of risk factors[J]. *Int Orthop*, 2007, 31(1): 39-44.
- [14] Durasek J, Dovzak-Bajs I, Saric V. Factors affecting blood loss in total knee arthroplasty patients[J]. *Acta Med Croatica*, 2010, 64(3): 209-214.
- [15] Yoshihara H, Yoneoka D. Predictors of allogeneic blood transfusion in total hip and knee arthroplasty in the United States, 2000-2009[J]. *J Arthroplasty*, 2014, 29(9): 1736-1740.
- [16] Frisch NB, Wessell NM, Charters MA, et al. Predictors and complications of blood transfusion in total hip and knee arthroplasty[J]. *J Arthroplasty*, 2014, 29(9 Suppl): 189-192.
- [17] 李征, 曹光磊, 沈惠良, 等. 全膝关节置换术的隐性失血影响因素分析[J]. *中华创伤杂志*, 2010, 26(9): 831-834.
LI Z, CAO GL, SHEN HL, et al. Hidden blood loss following total knee arthroplasty: an analysis of influential factors[J]. *Zhonghua Chuang Shang Za Zhi*, 2010, 26(9): 831-834. Chinese.
- [18] 张波, 庞清江, 章海均, 等. 全膝关节置换术后隐性失血的研究进展[J]. *中国骨伤*, 2012, 25(9): 788-792.
ZHANG B, PANG QJ, ZHANG HJ, et al. Progress on recessive blood loss after total knee arthroplasty[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2012, 25(9): 788-792. Chinese with abstract in English.
- [19] 徐浩, 郭瑾瑾, 王英振, 等. 全膝关节置换术围手术期隐性失血的危险因素研究[J]. *中华关节外科杂志: 电子版*, 2013, 7(3): 341-345.
XU H, GUO CC, WANG YZ, et al. Analysis of risk factors for perioperative hidden blood loss in total knee arthroplasty[J]. *Zhonghua Guan Jie Wai Ke Za Zhi: Dian Zi Ban*, 2013, 7(3): 341-345. Chinese.
- [20] Lombardi AV Jr, Berend KR, Walter CA, et al. Is recovery faster for mobile-bearing unicompartmental than total knee arthroplasty[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2009, 467(6): 1450-1457.
- [21] Budde S, Noll Y, Zieglschmid V, et al. Determination of the efficacy of EVICEL™ on blood loss in orthopaedic surgery after total knee replacement: study protocol for a randomised controlled trial[J]. *Trials*, 2015, 16: 299.
- [22] Joyce DM, Klika AK, Mutnal A, et al. Prospective randomised evaluation of a collagen/thrombin and autologous platelet haemostatic agent during cementless total hip arthroplasty[J]. *Blood Transfus*, 2015, 13(3): 455-463.

(收稿日期: 2017-07-13 本文编辑: 连智华)