

# The First Half and Full Use of a Tourniquet Comparison of Early Rehabilitation and Blood Loss after Knee Replacement

Feng Zhou, Changsuo Xia, Yajuan Li, Jianling Han, Cailong Zhang\*

East Campus of Joint Surgery, The Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao Shandong  
Email: \*xcs009@163.com

Received: Sep. 16<sup>th</sup>, 2016; accepted: Oct. 9<sup>th</sup>, 2016; published: Oct. 12<sup>th</sup>, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## Abstract

**Research Purpose:** To compare the releasing tourniquet after prosthesis placement using tourniquet during the whole-course in the case of hemorrhage resulting from total knee joint replacement and early rehabilitation. **Method:** Adopting prospective randomized controlled method, the research has taken the cases in the Surgical Department of Affiliated Hospital of Qingdao University from March 1, 2015 to July 1, 2016 as examples. Patients were diagnosed with left (right) knee osteoarthritis and the first time to receive total knee replacement (TKA). During operation 50 patients were divided into two groups at random: the first half cases used 50 tourniquets (first half group), and patients using tourniquets during the whole course were 50 cases (whole course group). Duration of operation, bleeding volume in surgery, perioperative transfusion volume, deep vein thrombosis of the lower extremity, pulmonary embolism number, perimeter of 10 cm above knee 3 days after operation, VAS score of 7 days after operation, HSS score, number of tension vesicle cases, CPM functional exercise degree 3 days after operation, admission HCT, drainage volume on the 1st day after operation, and HCT 3 days after operation were recorded and compared between groups. **Outcome:** Compared with the whole course group, the first half group had longer duration of operation; HCT value was higher on the 1st and 3rd day of the operation; bleeding volume and amount of erythrocyte loss were larger during operation; total erythrocyte and hidden erythrocyte loss were less; drainage volume was less after the 1st and 2nd days of operation; patient's HSS score was higher after a week of operation; perimeter of 10 cm above knee was smaller 3 days after operation; VAS score was lower 7 days after operation; CPM functional exercise degree reached higher 3 days after operation; number of tension vesicle cases was smaller; the differences were of statistical significance. **Conclusion:** Compared with the whole course group, using tourniquets in the first half group not only has reduced hidden erythrocyte loss and total erythrocyte loss, but also was beneficial to patients' early recovery, dropping incidence rate of phlebothrombosis, pulmonary embolism and other complications. Therefore it is worth adopting.

\*通讯作者。

**文章引用:** 周峰, 夏长所, 李娅娟, 韩建玲, 张才龙. 前半程与全程使用止血带在膝关节置换术后失血与早期康复的对比[J]. 亚洲外科手术病例研究, 2016, 5(2): 10-16. <http://dx.doi.org/10.12677/acrs.2016.52003>

## Keywords

Total Knee Replacement, Pneumatic Tourniquet, Blood Loss Volume, Early Functional Recovery

# 前半程与全程使用止血带在膝关节置换术后失血与早期康复的对比

周 峰, 夏长所, 李娅娟, 韩建玲, 张才龙\*

青岛大学附属医院东区关节外科, 山东 青岛

Email: xcs009@163.com

收稿日期: 2016年9月16日; 录用日期: 2016年10月9日; 发布日期: 2016年10月12日

## 摘 要

**研究目的:** 研究完成假体安放后释放止血带与全程使用止血带在全膝关节置换术后失血与早期康复的对比。**方法:** 本研究采用前瞻随机对照研究, 选择2015年3月1日至2016年7月1日于青岛大学附属医院关节外科收入院, 诊断均为左(或右)膝骨关节炎, 并且初次行全膝关节置换术(TKA)者, 术中分别将各50名符合纳入条件的患者随机分为2组: 前半程使用止血带50例(前半程组), 全程使用止血带50例(全程组)。记录手术时间、术中出血量、围手术期的输血量、下肢深静脉血栓形成、肺栓塞人数, 术后3天患肢膝上10 cm周径、术后7天VAS评分、HSS评分、产生张力性水泡例数、术后3天CPM功能锻炼度数、入院HCT、术后第一天引流量、HCT, 术后第二天引流量、术后第三天HCT, 并进行组间比较。**结果:** 前半程组与全程组相比较, 手术时间较长, 术后第一、三天HCT值较高, 术中失血量较多, 术中红细胞丢失较多, 总红细胞丢失量较少, 隐性红细胞丢失量较少, 术后第一、二天引流量少, 患者术后1周HSS评分较高, 术后3天患肢膝上10 cm周径较小, 术后7天VAS评分较低, 术后3天CPM达到的度数较大, 产生张力性水泡的人数较少, 差异均有统计学意义。而术后红细胞丢失量、显性红细胞丢失量差异无统计学意义。两组均无下肢静脉血栓、肺栓塞等并发症发生。**结论:** 前半程应用止血带组相比较全程应用止血带组, 不仅减少术后隐性红细胞丢失量及总红细胞丢失量, 还利于患者早期恢复, 且不增加发生下肢静脉血栓、肺栓塞等并发症的发生率, 值得大家采纳。

## 关键词

全膝关节置换术, 气压止血带, 失血量, 早期功能恢复

## 1. 引言

随着关节外科技术日趋成熟, 全膝关节置换亦广泛应用于实践, 患者获益匪浅[1] [2]。全膝关节置换广泛应用于治疗膝关节骨性关节炎、类风湿关节炎等经保守治疗无效的病例[3] [4], 众所周知止血带广泛应用于骨科手术中, 膝关节置换手术也不例外。虽然止血带能够给术者带来极大的便利, 但同时它可能会增加手术后肢体的疼痛和肿胀程度, 从而可能影响术后早期的功能恢复[5], 甚至增大了下肢静脉血栓、肺栓塞的发生几率[6]。虽然全膝关节置换术(TKA)使用充气式止血带存在了一些不可避免地问题, 但它

能够减少术中出血, 获得术区干净的视野, 还给予了术中骨水泥与骨结合的良好界面, 从而加强了 TKA 术后假体初期的稳定性, 所以止血带在 TKA 中未能完全弃用[7]。当前 TKA 术后关节外科医师的关注点主要是: 减少术后失血及术后早期康复[8]。而有学者发现止血带应用的时间和 TKA 术后失血存在极大的关系[9]。当前, 止血带的使用方式仍然存在争议, 它的使用方式多种多样且有不同的优缺点, 但应用最为广泛的两种方式是全程都使用止血带(从切皮之前至缝合创口之后, 我将之称为全程组)和前半程使用止血带(从切皮之前至假体安放完毕之后, 我将之称为前半程组) [10]。基于此认识, 本研究比较了两种不同的止血带应用方式, 评价止血带的这两种使用策略对 TKA 术后患者失血、早期康复、术后血栓形成几率的影响。

## 2. 资料与方法

1) 设计: 随机对照试验。

2) 时间及地点: 2015 年 3 月 1 日至 2016 年 7 月 1 日在青岛大学医学院附属医院关节外科。

3) 材料: 本文使用的人工膝关节假体均采用了美国施乐辉公司生产的后稳定型骨水泥固定人工关节。

4) 纳入标准: 行初次单侧全膝关节置换术的患者 100 例, 无严重糖尿病、高血压、冠心病等内科疾病。患者全部对治疗知情同意。其中实验组男性 19 例, 女性 31 例, 对照组男性 21 例, 女性 29 例, 年龄 52~79 岁。

5) 排除标准: 患有严重心、脑、肝、肺、腰椎疾病; 血红蛋白  $< 100 \text{ g/L}$ , 血小板计数  $< 100 \times 10^9/\text{L}$ ; 非骨性关节炎; 翻修手术。

6) 方法: 手术全部采用全身麻醉, 全部由同一医师主刀。其中实验组为安放假体完毕待骨水泥固化后释放止血带, 之后彻底止血并缝合切口; 对照组为切口关闭加压包扎之后释放止血带。术后患肢弹力绷带预防血栓, 术后 12 h 开始给予低分子肝素 5000 IU 皮下注射, 1 次/d, 置换后连续 3 天抽血化验血常规, 检验血红蛋白水平, 血红蛋白  $< 80 \text{ g/L}$  为输血标准, 结合患者有症状可输注悬浮红细胞, 并记录输血单位。麻醉恢复后即刻开始活动踝关节, 收缩锻炼股四头肌肌肉, 置换后 2 d 开始用 CPM 机辅助膝关节活动锻炼, 拔出引流管后即可助步器辅助下地活动, 术后 2 周拆线。

7) 观察指标: 入院: 对患者进行 HSS 评分, 记录患膝膝上 10 cm 周径, 术中: 记录手术时间, 术中失血量及术中输血量, 术后: 记录输血量、下肢深静脉血栓形成、肺栓塞人数, 术后 3 天患肢膝上 10 cm 周径, 术后 3 天 HSS 评分, 产生张力性水泡例数, 术后 3 天 CPM 功能锻炼度数, 术后 7 天 VAS 评分, 引流管术后引流量。

8) 红细胞丢失量的计算:

**总红细胞丢失量:** 即患者围手术期总红细胞的丢失量。首先, 用公式求出患者的术前血容量。男性:  $PBV = 0.3669H^3 + 0.03219W + 0.6041$  女性:  $PBV = 0.3561H^3 + 0.03308W + 0.1833$ 。PBV 为术前血容量(predicted blood volume), W 为体质量(kg), H 为身高(m)。患者总红细胞丢失量 =  $PBV \times (\text{HCT 术前}(\%) - \text{HCT 术后 3 天}(\%)) + \text{术中及术后输红细胞量}$ 。

**显性红细胞丢失量:** 显性红细胞丢失量 = 术中红细胞丢失量 + 术后红细胞丢失量。

术中红细胞丢失量(L) = 术中失血量(L) \* HCT 术前(%) 其中术中失血量 = 吸引瓶中液体量 - 冲洗液体量 + 纱布增重量。

术后红细胞丢失量(L) = 术后 24 h 引流量(L) \* (HCT 术前(%) + HCT 术后 1 天(%)) / 2 + (术后 48 h 引流量(L) - 术后 24 h 引流量(L)) \* (HCT 术后 1 天(%) + HCT 术后 3 天(%)) / 2, 其中创口渗出血量计入引流袋引流量。

**隐性红细胞丢失量** = 总的红细胞丢失量 - 显性红细胞丢失量。

9) 统计处理: 本研究采用了 SPSS 21.0 统计软件, 对全程组和前半程组的手术时间、术中失血量、术后 3 天患肢膝上 10 cm 周径, 术后 3 天 HSS 评分, 产生张力性水泡例数, 术后 3 天 CPM 功能锻炼度数, 术后 7 天 VAS 评分, 引流管术后引流量等的差异进行比较, 用  $\bar{x} \pm s$  表示, 组间比较采用 t 检验, 置换后张力性水疱人数用卡方检验, 所有检验水准为  $\alpha = 0.05$ 。

### 3. 结果

1) 两组患者一般资料: 两组患者身高、体重、年龄、性别、BMI 指数等差异无统计学意义( $P > 0.05$ , 表 1)。

2) 两组患者失血量的比较: 见表 2、表 3, 前半程组与全程组相比较, 手术时间较长, 术后第一、三天 HCT 值较高, 术中失血量较多, 术中红细胞丢失较多, 总红细胞丢失量较少, 隐性红细胞丢失量较少, 差异均有统计学意义( $P < 0.01$ ), 术后第一天引流量较少, 差异有统计学意义( $P = 0.044$ ), 术后第二天引流量较少, 差异有统计学意义( $P = 0.015$ ), 而入院 HCT 值、术前血容量、术后红细胞丢失量、显性红细胞丢失量差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。

3) 两组患者术后疗效对比: 见表 4, 患者术前 HSS 评分、膝上 10 cm 周径差异无统计学意义( $P > 0.05$ ), 前半程组与全程组相比较, 患者术后 1 周 HSS 评分较高, 术后 3 天膝上 10 cm 周径较小, 术后 7 天 VAS 评分较低, 术后 3 天 CPM 达到的度数较大, 差异均有统计学意义( $P < 0.01$ )。产生张力性水泡的人数较少 ( $P = 0.016$ ), 差异有统计学意义。

4) 产生下肢静脉血栓、肺栓塞人数: 两组均无此并发症发生。

**Table 1.** Comparison of two groups of patients with general data

**表 1.** 两组患者一般资料对比( $\bar{x} \pm s$ )

	n	性别		身高	体重	年龄	BMI
		男	女	cm	Kg	岁	Kg/m <sup>2</sup>
前半程组	50	12	38	1.602 ± 0.075	73.94 ± 11.82	65.74 ± 7.05	28.76 ± 3.77
全程组	50	13	37	1.611 ± 0.065	74.02 ± 13.28	65.22 ± 7.53	28.42 ± 3.99
P 值		0.817		0.496	0.975	0.722	0.664

**Table 2.** The comparison of two groups of patients with blood loss index

**表 2.** 两组患者失血指标比较( $\bar{x} \pm s$ )

n	手术时间	术中失血量	术后第一天 引流量	术后第二天 引流量	入院 HCT	术后第一天 HCT	术后第三天 HCT	
	min	ml	ml	ml				
前半程组	50	93.02 ± 3.63	122.7 ± 14.07	201.2 ± 74.11	66.6 ± 27.62	0.3994 ± 0.0311	0.3221 ± 0.0266	0.2880 ± 0.026
全程组	50	75.42 ± 5.05	82.7 ± 11.58	235.5 ± 92.58	82.1 ± 34.69	0.3949 ± 0.0336	0.3002 ± 0.0266	0.2649 ± 0.0243
P 值		<0.01	<0.01	0.044	0.015	0.489	<0.01	<0.01

**Table 3.** The comparison of two groups of patients with blood loss index

**表 3.** 两组患者失血指标比较( $\bar{x} \pm s$ )

n	术前血容量	术中红细胞丢失量	术后红细胞丢失量	总红细胞丢失量	显性红细胞丢失量	隐性红细胞丢失量	
	L	L	L	L	L	L	
前半程组	50	4.19 ± 0.6562	0.0491 ± 0.0071	0.0927 ± 0.035	0.4995 ± 0.0952	0.1418 ± 0.0365	0.3577 ± 0.0910
全程组	50	4.2332 ± 0.6541	0.0328 ± 0.0057	0.1054 ± 0.0438	0.5859 ± 0.1089	0.1381 ± 0.0454	0.4478 ± 0.1071
P 值		0.742	<0.01	0.114	<0.01	0.657	<0.01

**Table 4.** Comparison of postoperative functional recovery  
**表 4.** 术后功能恢复对比( $\bar{x} \pm s$ )

	n	入院 HSS 评分	术后 1 周 HSS 评分	入院膝上 10 cm 周径	术后三天膝上 10 cm 周径	术后 7 天 VAS 评分	术后 3 天 CPM 度数
		分	分	cm	cm	分	度
前半程组	50	48.64 ± 3.04	79.98 ± 3.027	42.14 ± 3.02	44.38 ± 2.820	4.64 ± 1.735	96.80 ± 10.868
全程组	50	47.54 ± 2.89	74.94 ± 2.614	41.32 ± 2.788	46.02 ± 3.165	5.72 ± 1.629	88.10 ± 9.524
P 值		0.067	<0.01	0.161	<0.01	<0.01	<0.01

#### 4. 讨论

TKA 是膝关节骨性关节炎治疗当中的一种安全、有效的方法,它能提高患者的生活质量[11]。因 TKA 术中使用充气止血带可以提供较为清晰的手术操作视野,从而更顺利地安放假体,所以 TKA 术中应用止血带是较为广泛的。但术中应用止血带的使用方式、使用时间的不同对手术效果的影响也不同,当前,止血带的应用方式仍然存在争议,但最为广泛应用的两种方式是全程组和前半程组[10]。前半程应用止血带这种方式的支持者认为能够减少出血,众所周知,膝关节骨关节炎的患者通常为老年人,心血管系统存在着不同程度的损害,手术失血导致的贫血往往会导致患者头晕乏力且食欲较差,这能增加患者卧床时间及血栓产生的几率[12]。如果通过变换止血带的使用方式来得到减少出血量的效果,那将会是一件很有意思的事情。本研究证实了前半程组增加了术中红细胞丢失量,但有利的是减少了总的红细胞丢失量。

患者手术相关失血量的评价主要包括三个方面,即总红细胞丢失量、隐性红细胞丢失量和显性红细胞丢失量。总红细胞丢失量可以通过公式计算,本研究结果显示前程组较全程组有更少的总红细胞丢失量[13]。显性红细胞丢失量可以通过术中丢失量、术后第一天引流量、术后第二天引流量计算而得,两者的差值就是隐性红细胞丢失量。本研究发现全程组比前半程组术中失血量少,这有可能跟前半程组手术时间长及释放止血带后失去止血带对血管的压迫有关。前半程组在安放假体后释放止血带,之后会对术野的活动性出血进行仔细止血,仔细止血是外科手术操作的最基本原则,但是止血就会消耗时间,时间增加就不可避免地增加术中失血量。这一结果与和 Yavarikia A 等人的研究结果基本一致[14]。虽然全程组比前半程组术中红细胞丢失量少,但是计算之后我发现两组显性红细胞丢失量没有差别,作者通过向护理人员进行咨询,本人得知引流袋经常会出现引流不畅等问题,而它恰恰是术后显性失血量的最直接体现,所以这可能影响引流量记录数值。既然本研究发现显性失血量无差别,那么我们可以得知前半程组主要是通过降低了术后隐性红细胞失血量来降低了总红细胞丢失量。而且有许多研究都证实了全程使用止血带虽然减少了术中出血,但术后隐性失血会增加[10]。那么这存在什么原理呢?有更深层次的研究表明止血带释放之后的组织再灌注增加了隐性失血[15]。应用止血带而导致的缺血再灌注损伤,可在局部释放大量的超氧化物,使微血管的渗透性增加,从而促使血细胞外渗及血细胞溶解[16]。恰好 Mittal 等发现总失血量及输血率随着止血带的应用时间增加而增加[17]。故而我们得知减少止血带的使用时间能够减少术后隐性失血。那么释放止血带的时机该如何选择呢?Loktke 等指出从截骨面不断的渗血是失血的主要来源[18],而骨水泥的局部填塞及局部超过 48℃ 的作用可以减少截骨面的渗血[19]。所以有医生认为假体安装完毕后释放止血带能够减少总出血。在我们的研究当中,前半程组比全程组使用止血带的时间平均较短,总红细胞失血量也较全程组少,和其他作者的结果一致。而且止血带虽然能够较为有效地控制术中失血量,但不能阻止止血带释放之后的出血,在释放止血带时,肢体会发生反应性充血[20],因此释放止血带后的电凝止血过程对于减少术后失血量尤为关键,全程组缺少了这一过程,所以这也有可能是前半程组总红细胞丢失量比全程组少的一个原因。

随着医学技术的发展以及人口老龄化,行膝关节置换术的人数越来越多。在当下的医疗保险制度及经济环境的背景下,医生和患者均希望术后能够早日康复出院。目前止血带对肢体的损伤受到广泛关注。Bruner 在 1951 年提出了“止血带综合征”,特征是:术后虚弱、关节僵硬、水肿、压痛明显,肢体疼痛,是由肌肉缺血、水肿、微循环淤血导致的[5]。这些特征往往延迟了患者康复出院的时间。那么到底止血带应用时间和手术疗效有无关系呢?Ledin 等发现止血带造成的直接损伤和组织缺血再灌注反应,可能会增加患者术后疼痛感、使患者无法顺利地完 成早期康复训练[21]。Vandenbussche 等发现术中不用止血带有更少的疼痛感、更早的直腿抬高、膝关节弯曲[22]。本研究中,前半程组较全程组有更好的术后 1 周 VAS 评分,术后 1 周 HSS 评分,术后 3 天 CPM 达到的度数也较大,这与其他学者的研究结果一致。此外,有学者发现手术后的隐性失血会产生关节腔内积血并导致关节肿胀,积血渗入肢体周围软组织后就会引起下肢肿胀,软组织张力的增加也能导致疼痛加、关节僵直,不利于术后功能恢复[23] [24]。本研究已经证实了减少止血带使用时间会减少术后隐性失血,同时我们也研究发现了,前半程组较全程组术后 3 天患肢膝上 10 cm 周径小,产生张力性水疱的患者数量也较少,这与其他学者研究结果一致。因此我们得出结论:前半程组较全程组能够帮助患者实现早期的膝关节功能康复。

由于医疗技术、预防医学的不断进步,平均寿命不断增加。术后并发症虽然很少但不幸的是一旦产生经常导致不好的后果甚至死亡。血栓形成是全膝关节置换术中使用止血带导致的最严重并发症。止血带的使用会导致患肢血液瘀滞并且使其处于高凝状态,这容易导致血栓形成,所以应用止血带是静脉血栓症的危险因素[25]。Watanabe 等发现止血带能够促进局部中性粒细胞弹性蛋白酶的释放,同时还伴有活性氧衍生物,这些都是致使组织损伤和血栓形成的因素[26]。然而本研究中两组患者均无下肢静脉血栓及肺栓塞发生,作者认为原因可能与术后术者及早督促患者患肢进行康复活动、抗血栓弹力袜的应用、抗凝药物的应用有关。同时 Hirota 等的研究表明肺栓塞、下肢静脉血栓与止血带的使用时间相关[27]。本研究中全程组手术时间控制在 75 分钟左右,前半程组控制在 93 分钟左右,手术时间相对较短也可能是一个原因。

综上所述,本研究结果表明,前半程应用止血带组相比较全程应用止血带组,不仅减少术后隐性红细胞丢失量及总红细胞丢失量,还利于患者早期恢复,且不增加发生下肢静脉血栓、肺栓塞等并发症的发生率,值得大家采纳。

## 参考文献 (References)

- [1] Tahmasebi, M.N., et al. (2014) Intraarticular Administration of Tranexamic Acid Following Total Knee Arthroplasty: A Case-Control Study. *Archives of Bone and Joint Surgery*, **2**, 141-145.
- [2] Feng, B., et al. (2014) Long Term Follow-Up of Clinical Outcome between Patellar Resurfacing and Nonresurfacing in Total Knee Arthroplasty: Chinese Experience. *Chinese Medical Journal (English Edition)*, **127**, 3845-3851.
- [3] Liu, J.T., et al. (2014) Bilateral Total Knee Arthroplasty for Charcot Knees Associated with Tabes Dorsalis. *Pain Physician*, **17**, E796-E799.
- [4] Marya, S.K. and Thukral, R. (2013) Outcome of Unicompartmental Knee Arthroplasty in Octogenarians with Tricompartmental Osteoarthritis: A Longer Follow-Up of Previously Published Report. *Indian Journal of Orthopaedics*, **47**, 459-468. <http://dx.doi.org/10.4103/0019-5413.118201>
- [5] Abdel-Salam, A. and Eyres, K.S. (1995) Effects of Tourniquet during Total Knee Arthroplasty. A Prospective Randomised Study. *Journal of Bone and Joint Surgery, British Volume*, **77**, 250-253.
- [6] Holmberg, A., Milbrink, J. and Bergqvist, D. (1996) Arterial Complications after Knee Arthroplasty: 4 Cases and a Review of the Literature. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, **67**, 75-78. <http://dx.doi.org/10.3109/17453679608995616>
- [7] Norton, M.R. and Eyres, K.S. (2000) Irrigation and Suction Technique to Ensure Reliable Cement Penetration for Total Knee Arthroplasty. *Journal of Arthroplasty*, **15**, 468-474. <http://dx.doi.org/10.1054/arth.2000.2965>
- [8] Huang, Z., et al. (2012) Mini-Midvastus versus Medial Parapatellar Approach in TKA: Muscle Damage and Inflammation Markers. *Orthopedics*, **35**, e1038-E1045. <http://dx.doi.org/10.3928/01477447-20120621-17>

- [9] Tai, T.W., *et al.* (2011) Tourniquet Use in Total Knee Arthroplasty: A Meta-Analysis. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*, **19**, 1121-1130. <http://dx.doi.org/10.1007/s00167-010-1342-7>
- [10] Alcelik, I., *et al.* (2012) A Comparison of Outcomes with and without a Tourniquet in Total Knee Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of Arthroplasty*, **27**, 331-340. <http://dx.doi.org/10.1016/j.arth.2011.04.046>
- [11] Pulido, L., *et al.* (2008) In Hospital Complications after Total Joint Arthroplasty. *Journal of Arthroplasty*, **23**, 139-145. <http://dx.doi.org/10.1016/j.arth.2008.05.011>
- [12] Huang, Z., *et al.* (2013) Meta-Analysis of Temporary versus No Clamping in TKA. *Orthopedics*, **36**, 543-550. <http://dx.doi.org/10.3928/01477447-20130624-11>
- [13] 李军, 荆珏华. 止血带对全膝关节置换术失血量和软组织损伤的影响: 一项随机对照研究[J]. 临床骨科杂志, 2013(1): 78.
- [14] Yavarikia, A., Amjad, G.G. and Davoudpour, K. (2010) The Influence of Tourniquet Use and Timing of Its Release on Blood Loss in Total Knee Arthroplasty. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, **13**, 249-252. <http://dx.doi.org/10.3923/pjbs.2010.249.252>
- [15] Matziolis, D., *et al.* (2011) Influence of Tourniquet Ischemia on Perioperative Blood Loss after Total Knee Arthroplasty. *Orthopädie*, **40**, 178-182. <http://dx.doi.org/10.1007/s00132-010-1727-9>
- [16] Clarke, M.T., *et al.* (2001) Tourniquet-Induced Wound Hypoxia after Total Knee Replacement. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, **83**, 40-44. <http://dx.doi.org/10.1302/0301-620X.83B1.10795>
- [17] Mittal, R., *et al.* (2012) Tourniquet Application Only during Cement Fixation in Total Knee Arthroplasty: A Double-Blind, Randomized Controlled Trial. *ANZ Journal of Surgery*, **82**, 428-433. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1445-2197.2012.06083.x>
- [18] Lotke, P.A., *et al.* (1991) Blood Loss after Total Knee Replacement. Effects of Tourniquet Release and Continuous Passive Motion. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, **73**, 1037-1040.
- [19] Jefferiss, C.D., Lee, A.J. and Ling, R.S. (1975) Thermal Aspects of Self-Curing Polymethylmethacrylate. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, **57**, 511-518.
- [20] 杜哲, 等. 人工全膝关节置换术中止血带应用对围手术期失血量及近期疗效的影响研究[J]. 中国修复重建外科杂志, 2013(11): 1318-1323.
- [21] Ledin, H., Aspenberg, P. and Good, L. (2012) Tourniquet Use in Total Knee Replacement Does Not Improve Fixation, but Appears to Reduce Final Range of Motion. *Acta Orthopaedica*, **83**, 499-503. <http://dx.doi.org/10.3109/17453674.2012.727078>
- [22] Vandenbussche, E., Duranthon, L.-D., Couturier, M., Pidhorz, L. and Augereau, B. (2002) The Effect of Tourniquet Use in Total Knee Arthroplasty. *International Orthopaedics*, **26**, 306-309. <http://dx.doi.org/10.1007/s00264-002-0360-6>
- [23] Zhang, W., *et al.* (2014) The Effects of a Tourniquet Used in Total Knee Arthroplasty: A Meta-Analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, **9**, 13. <http://dx.doi.org/10.1186/1749-799X-9-13>
- [24] Fan, Y., *et al.* (2014) The Limited Use of a Tourniquet during Total Knee Arthroplasty: A Randomized Controlled Trial. *Knee*, **21**, 1263-1268. <http://dx.doi.org/10.1016/j.knee.2014.08.002>
- [25] 邱贵兴. 中国骨科大手术静脉血栓栓塞症预防指南[J]. 中华关节外科杂志(电子版), 2009(3): 380-383.
- [26] Watanabe, H., *et al.* (2014) Changes in Blood Coagulation-Fibrinolysis Markers by Pneumatic Tourniquet during Total Knee Joint Arthroplasty with venous Thromboembolism. *Journal of Arthroplasty*, **29**, 569-573. <http://dx.doi.org/10.1016/j.arth.2013.08.011>
- [27] Hirota, K., *et al.* (2001) The Relationship between Pneumatic Tourniquet Time and the Amount of Pulmonary Emboli in Patients Undergoing Knee Arthroscopic Surgeries. *Anesthesia and Analgesia*, **93**, 776-780. <http://dx.doi.org/10.1097/0000539-200109000-00044>

**期刊投稿者将享受如下服务：**

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：[acrs@hanspub.org](mailto:acrs@hanspub.org)