

论著·临床研究 doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2017.06.020

## 全膝关节置换术中止血带应用对假体骨水泥厚度影响的对照研究

杨健齐,魏鲁青,张健平,黄星球

(广东省佛山市第一人民医院骨科 528000)

**[摘要]** **目的** 探讨全膝关节置换术(TKA)中是否使用止血带对膝关节假体骨水泥厚度的影响。**方法** 2013年6月至2014年6月采用人工TKA治疗中重度骨性关节炎患者112例,其中94例为初次置换。按照选择标准共82例(82膝)患者纳入研究。所有患者随机分为非止血带组(41例膝)和止血带组(41例膝),止血带组术中全程使用止血带,非止血带组不使用止血带。所有患者术后行膝关节正侧位片检查,测量侧位片上股骨2个测量点,胫骨2个测量点和正位片上胫骨2个测量点假体下骨水泥厚度,同时记录分析两组的显性失血量、血红蛋白(Hb)降低值、输血率、平均输血量、视觉模拟评分法(VAS)疼痛评分、膝关节活动度、肢体肿胀、肌间静脉血栓、皮下淤斑等。**结果** 两组均无术后感染、伤口坏死等并发症,非止血带组在围术期显性失血量、Hb降低值、输血率、平均输血量、膝关节活动度方面比较明显高于止血带组( $P<0.05$ ),在VAS疼痛评分、肢体肿胀、肌间静脉血栓、皮下淤斑发生率方面明显低于止血带组( $P<0.05$ )。术后测量胫骨骨水泥厚度[非止血带组( $3.57\pm 0.62$ )mm,止血带组( $3.74\pm 0.71$ )mm],股骨骨水泥厚度[非止血带组( $2.00\pm 0.43$ )mm,止血带组( $2.19\pm 0.48$ )mm],两组比较差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。**结论** TKA中使用止血带可以减少显性失血量、输血率及平均输血量,但不使用止血带有更好的临床效果。

**[关键词]** 膝关节,人工;手术后出血;骨水泥厚度;止血带**[中图分类号]** R687.4**[文献标识码]** A**[文章编号]** 1671-8348(2017)06-0782-04

## The effect of the tourniquet on cement mantle thickness in total knee arthroplasty

Yang Jianqi, Wei Luqing, Zhang Jianping, Huang Xingqiu

(Department of Orthopaedics, the First People's Hospital of Foshan, Foshan, Guangdong 528000, China)

**[Abstract]** **Objective** To research the tourniquet effect on cement mantle thickness in total knee arthroplasty. **Methods** From June 2013 to June 2014, 112 cases of patients were received total knee arthroplasty in the First People's Hospital of Foshan and 94 cases of which received primary operation, 82 cases were recruited of the research and randomly divided into experimental group ( $n=41$ ) without tourniquet and control group ( $n=41$ ) with tourniquet. The radiological cement mantle thickness was evaluated postoperatively in 2 zones (tibia) on anteroposterior and 4 zones (tibia 2; femur 2) on lateral radiographs, and values were cumulated. Additionally, the calculated blood loss, haemoglobin loss, blood transfusion rate, average transfusion volume, VAS pain score, arc of motion, swelling, ecchymosis and micro thrombus in venules were recorded. **Results** The study showed that ( $3.57\pm 0.62$ )mm on without tourniquet group and ( $3.74\pm 0.71$ )mm on tourniquet group in tibia ( $P=0.240$ ). However, the cement mantle thickness of mm on without tourniquet group ( $2.00\pm 0.43$ ) mm on tourniquet group ( $2.19\pm 0.48$ ) in femur ( $P=0.053$ ), there was no statistically significant difference between two groups. The tourniquet group were reduced on the calculated blood loss, haemoglobin loss, blood transfusion rate and average transfusion volume compared with without tourniquet group ( $P<0.05$ ). But VAS pain score, arc of motion, swelling, ecchymosis and micro thrombus in venules were slightly increased in tourniquet group compared with without tourniquet group ( $P<0.05$ ). **Conclusion** The use of a tourniquet in total knee arthroplasty can reduce the calculated blood loss, haemoglobin loss, blood transfusion rate, average transfusion volume, but without using a tourniquet has a better clinical results.

**[Key words]** knee prosthesis; postoperative hemorrhage; cement mantle thickness; tourniquet

全膝关节置换术(total knee arthroplasty, TKA)已成为治疗中重度膝关节退行性疾病的重要手段,术中准确合理地安装骨水泥关节假体是手术成败的关键。假体的初期稳定性主要由骨-骨水泥-假体界面的粘合力提供,骨水泥的厚度是保证粘合力,决定假体初期稳定的决定性因素<sup>[1]</sup>。TKA术中使用止血带是否会对骨水泥的厚度产生影响进而影响假体的初期稳定性,本文对此进行了初步对照研究,现报道如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般材料** 选取2013年6月至2014年6月本院同一治疗组收治的中重度骨性关节炎并行标准TKA治疗的患者112例,其中94例为初次单侧置换。纳入标准:(1)诊断为中重度骨性关节炎,行初次单侧TKA手术者;(2)年龄55~75岁,体

质量指数(BMI) $<35\text{ kg/m}^2$ ;(3)术前症状以疼痛为主,膝关节活动受限不明显,膝关节活动度 $0\sim 100^\circ$ ;(4)术前X线片示骨缺损不严重,内外翻畸形小于 $20^\circ$ 。排除标准:(1)感染、伴糖尿病或肝病、长期类固醇或抗凝药物治疗、重度营养不良者;(2)术前凝血功能、肝肾功能等检查异常;(3)伴有出血性血液病或存在严重出血倾向;既往有血栓栓塞史;(4)术前血红蛋白小于 $110\text{ g/L}$ ;(5)严重高血压者(收缩压大于或等于 $160\text{ mm Hg}$ )。按照上述标准排除12例,共82例纳入研究。其中男15例,女67例,年龄( $64.6\pm 9.9$ )岁。所有的患者均行标准TKA手术治疗,根据术中是否使用止血带分为两组,每组41例,非止血带组术中不使用止血带,止血带组术中全程使用止血带(德国VBM 2500ELC型电子充气加压型止血带),缝合伤口包扎敷

料后放气。两组间性别、年龄、术前血红蛋白及肢体围径比较差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 1。本研究经本院伦理委员会批准,所有患者均知情并同意参与此项随机对照研究。

表 1 两组患者术前资料对比( $\bar{x}\pm s$ )

组别	n	男/女 (n)	年龄 ( $\bar{x}\pm s$ ,岁)	术前 Hb ( $\bar{x}\pm s$ ,g/dL)	术前肢体围径 ( $\bar{x}\pm s$ ,cm)
非止血带组	41	7/34	66.3 $\pm$ 10.1	13.8 $\pm$ 2.0	40.2 $\pm$ 3.9
止血带组	41	8/33	62.8 $\pm$ 8.2	14.6 $\pm$ 2.1	42.6 $\pm$ 2.1
P		0.775	0.517	0.735	0.621

Hb:血红蛋白。

**1.2 方法** 所有患者手术均由同一主刀医生完成,并采用标准 TKA 手术流程:患者采用神经阻滞麻醉或硬膜外麻醉,止血带组患者均在大腿中上 1/3 上止血带,绷带及粘皮胶布固定止血带位置,非止血带组不上止血带。经麻醉医生控制术中收缩压不高于 130 mm Hg 时开始手术,止血带压力设置为患者麻醉状态下上肢收缩压+100 mm Hg,两组均取前正中手术切口,髌骨外翻;电刀切断交叉韧带及半月板,适度松解软组织后采用髓外定位胫骨截骨,截骨厚度 8~10 mm,初步松解股骨远端后,于股骨远端交叉韧带止点前方 5 mm 处定位开孔扩髓,6°外翻角截骨,测量后选择合适大小的股骨截骨板,参照股骨截骨导向器行股骨六合截骨;清除增生骨赘,再次松解软组织使屈伸间隙平衡;装入合适假体试模检查力线及关节屈伸活动,脉冲冲洗关节腔干净后装入强生 SigmaRP 旋转膝关节假体(配套使用强生 SmartSet GMV 骨水泥),髌骨成形后再次检查关节屈伸活动及髌骨轨迹正常,必要时行髌骨外侧支持带松解。切口外上方穿刺置入 DrainoBag 真空负压引流瓶(德国贝朗公司),加密缝合关节囊后屈曲膝关节检查有无血液自切口处渗出,满意后关闭切口,棉垫包裹患肢,自粘加压绷带加压包扎后非止血带组结束手术,止血带组同法包扎完毕松止血带并检查局部皮肤受压情况后结束手术。

**1.3 术后处理** 两组患者均维持患肢屈髋 45°屈膝 90°位(图 1)至引流管拔除后改为伸直位,术后夹闭负压引流 4 h 后持续开放,负压引流管均于术后 24 h 拔除,围术期常规静脉应用头孢唑林预防感染,从术前 30 min 至术后 24 h。术后 24 h 起开始应用低分子肝素行规范抗凝治疗,拔管后复查膝关节正侧位 X 线片,见假体位置满意后开始助行器辅助下下地行走每天 1~2 次,7 d 后增加为每天 3~5 次,非行走卧床期间行股四头肌肌肉收缩,踝关节主动屈曲,膝关节被动屈曲及双下肢静脉泵治疗至出院。术后患者输血指征为 Hb 低于 7.5 g/dL 或有明显贫血相关症状者,复查大于 9.0 g/dL 者不再输血。



图 1 患者术后体位示意图

**1.4 观察指标及疗效评估** 观察指标包括以下 7 个方面,(1)显性失血量:24 h 内负压引流瓶引流量+术中失血量;(2)术

后 5 d Hb 降低值:术前 Hb 数值-术后 5 d Hb 数值+输入红细胞的单位数值;(3)输血率及平均输血量;(4)术后 6 周膝关节活动度;(5)肢体肿胀:术后 5 d 髌骨上 10 cm 测量大腿周径增加值(cm);(6)并发症:包括感染及伤口皮缘坏死情况;(7)术后 5 d 患肢皮下淤斑,测量关节周围及大腿皮下淤斑的最大范围,并采用手掌法计算瘀血占体表面积的百分比,记录皮下淤斑超过体表面积 5% 的患者个数;(8)术后肌间小静脉血栓情况:术后下肢静脉超声检查评估肌间小静脉血栓;(9)假体骨水泥厚度:所有患者术后第 1 天行膝关节标准正侧位片检查,在 PACS 影像学系统上测量侧位片上股骨 2 个测量点,胫骨 2 个测量点和正位片上胫骨 2 个测量点的骨水泥厚度(图 2、3),手术者不参与数据收集、整理与统计。临床资料如实搜集测量并记录,影像学测量由两位评估者独立完成取均值,膝关节标准正侧位投照的标准如下:(1)投照范围包含膝关节全部、股骨下 1/3 及胫骨上 1/3;(2)正位片上胫骨假体双侧侧翼对称,胫腓骨无旋转,腓骨小头与胫骨上段重叠约 1/3;(3)侧位片上股骨假体双侧后髁基本重叠,髌股关节间隙正常。因术后 1 d 患者伤口仍需自粘绷带加压包扎,侧位片时患者可维持部分屈曲位。但需在投照时保证胫骨假体与股骨假体无明显旋转,否则需重新投照。



图 2 患者正位片胫骨测量点

**1.5 统计学处理** 采用 SPSS19.0 软件进行数据处理,计量资料用  $\bar{x}\pm s$  表示,计量资料组间比较采用  $t$  检验,计数资料组间比较采用  $\chi^2$  检验,以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

**2 结果**

两组术后结果见表 2、3,非止血带组术后共 23 例患者输血,输入红细胞共 82.0 U(其中 3 例 2.0 U,9 例 3.0 U,7 例 4.0 U,3 例 5.0 U,1 例 6.0 U),平均输血量 3.6 U,止血带组术后共 12 例患者输血,输入红细胞共 31.0 U(其中 6 例 2.0 U,5 例 3.0 U,1 例 4.0 U),平均输血量 2.6 U,两组患者平均输血量差异有统计学意义( $P<0.05$ )。所有患者均无深静脉血栓及肺栓塞症状发生。所有患者均未发生感染及伤口愈合不良,止血带组术后 1 例患者发生关节皮温升高,术后炎症指标连续复查平稳下降,患者无关节红肿,流脓,静息痛加重等症状,使用抗菌药物后皮温逐渐正常,排除关节感染。术后下肢静脉超声检查,非止血带组发生肌间小静脉血栓 6 例,止血带组 21 例,所有患者均无深静脉血栓及肺栓塞症状发生。非止

血带组 3 例出现超过体表面积 5% 的膝关节周围及大腿中段皮下淤斑, 止血带组为 31 例, 两组比较差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 所有患者术后 6 周随访皮下淤斑均完全消失。非止血带组胫骨 4 个测量点平均骨水泥厚度稍低于止血带组, 两组比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ); 非止血带组股骨 2 个测量点平均骨水泥厚度, 稍低于止血带组, 两组比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。见图 4、5。



图 3 患者侧位片股骨及胫骨测量点

表 2 两组术后计量资料比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

项目	非止血带组	止血带组	<i>t</i>	<i>P</i>
显性失血量(mL)	611.99±47.27	451.79±42.77	2.032	0.000
Hb 降低值(g/dL)	5.40±0.76	3.58±0.65	11.542	0.000
平均输血量(U)	3.56±1.03	2.58±0.67	2.963	0.006
VAS 疼痛评分(分)	3.53±0.64	4.08±0.57	-4.109	0.000
膝关节活动度(°)	102.65±10.03	94.97±7.19	3.988	0.000
肢体肿胀(cm)	1.04±0.44	2.31±0.34	-8.233	0.000
胫骨骨水泥厚度(mm)	3.57±0.62	3.74±0.71	-1.185	0.240
股骨骨水泥厚度(mm)	2.00±0.43	2.19±0.48	-1.966	0.053

表 3 两组术后计数资料比较 (*n*)

项目	非止血带组( <i>n</i> =41)	止血带组( <i>n</i> =41)	$\chi^2$	<i>P</i>
输血量	23	12	6.032	0.014
肌间小静脉血栓	6	15	5.185	0.023
皮下淤斑(>5%)	7	21	10.630	0.001

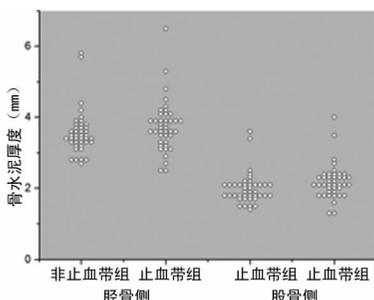


图 4 两组患者骨水泥厚度测量均值分布图

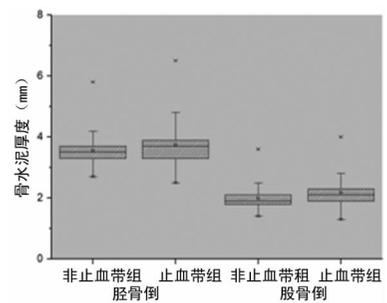


图 5 两组患者骨水泥厚度比较图

### 3 讨 论

下肢止血带的应用在 TKA 中已是常规操作, 目前常用的是自动充气气囊加压止血带, 其气压稳定, 止血效果可靠, 具有以下主要优势: (1) 减少术中出血, 缩短手术时间, 降低麻醉相关风险; (2) 提供清晰的术野, 降低腘窝处血管神经损伤的可能性。但应用止血带的缺点也同样明显, 不但对大腿肌肉造成压迫损伤, 损伤股四头肌肌力, 加重患者疼痛, 延缓患者术后的康复进程<sup>[2]</sup>。还导致微血管通透性增加, 血管壁细胞缺氧, 血液停滞, 微血管痉挛, 加重患者的高凝状态, 增大了血栓形成的可能性<sup>[3]</sup>。赵佳琦等<sup>[4]</sup>经食道超声监测 TKA 术中右心房的血流情况, 在止血带释放瞬间可见大量栓子呈“暴风雪样”进入右心房系统。杜哲等<sup>[5]</sup>研究表明, 减少止血带使用时间和降低止血带气囊压力能减少深静脉血栓的发生率, 止血带应用与深静脉血栓的发生密切相关。鉴于上述情况, 近年来对 TKA 术中是否使用止血带产生了较大争议。对止血带使用方式、使用时间、使用压力等都有不同规模的探讨。但对止血带应用对膝关节假体稳定性影响的研究, 资料尚不多见, 本文从此角度进行了研究。

TKA 手术的关键是重建下肢力线和软组织平衡, 而良好的假体初期稳定性是重建力线和软组织平衡的保证。假体的初期稳定性主要由骨-骨水泥-假体界面的粘合力提供, 骨水泥的厚度是保证粘合力, 决定假体初期稳定的决定性因素, 骨水泥越厚, 假体的稳定性和存活率就越高<sup>[1]</sup>。骨水泥的厚度一般与假体设计主要相关。对于同一种假体, 排除手术操作误差后理论上应该有同样的骨水泥厚度。但松质骨截骨面也是其重要影响因素。松质骨由相互交织的骨小梁排列而成, 排布于骨的内部, 骨小梁的排列与骨所承受的压力和张力的方向一致, 因而能承受较大的重量。骨小梁退化变细时, 就会导致骨质疏松, 截骨面可呈现蜂窝状空洞形态, 安装假体时未固化的骨水泥受到挤压后会更好的渗入松质骨截骨面的空洞。无菌性松动最容易发生在骨-骨水泥界面<sup>[6]</sup>, 使用止血带临时阻断了下肢血液流通, 提供了完全无血的松质骨截骨面, 骨水泥渗入更多, 渗入后和骨小梁交错结合固化, 骨水泥厚度提高, 能产生最大限度的初期稳定性, 避免无菌性松动。反之, 截骨面渗血严重的情况下, 骨小梁间隙充满大量血液, 骨水泥渗入时受到积血的反向张力, 渗入深度有限, 骨水泥与带血骨小梁的粘合力也随之下降, 报道最高可达 50%<sup>[7]</sup>, 进而影响假体的初期稳定性。本研究中, 非止血带患者不使用止血带, 术后 1 d 复查 X 线片提示假体骨界面骨水泥厚度稍低于止血带组。但两组数据比较差异并无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。

除此之外, 本研究的结果显示, 在术后的出血量比较上, 使用止血带能明显降低患者围术期显性失血量, 这主要是止血带减少了术中出血, 术后通过膝关节屈曲减少关节腔容积, 夹闭引流产生局部血肿止血效应, 使得止血带组患者显性出血量小

于非止血带组。对于输血率、平均输血量等指标分析,使用止血带组也具有明显的优势。而在其他如肢体肿胀、皮下淤斑、VAS 疼痛评分、术后关节活动度等指标显示非止血带组效果更佳( $P < 0.05$ ),能更快地促进患者术后康复进程,并减少相关血栓并发症的风险。这与多数学者研究得出的结论是相同的<sup>[8-9]</sup>。

本研究结果显示,止血带应用在 TKA 围术期血液管理方面具有明显的优势,明显减少了患者输血率和平均输血量,但不使用止血带有更好的临床效果,使用止血带对假体骨水泥厚度和初期稳定性影响差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。术者需根据患者个体情况及手术目标决定术中止血带是否应用。对于患者术前 Hb 储备充足,预计手术时间较短的普通 TKA 手术,建议不使用止血带,以期达到更好的临床效果;对于 Hb 储备较差,膝关节蜕变严重,手术难度大的患者,由于患者对膝关节功能改善程度的期望值不高,术后能恢复正常行走即相对满意。此类患者建议术中应用止血带以增加术野暴露,加快手术进程,控制出血以期减少输血相关并发症的发生。但术中止血带的应用时机及强度,仍需根据患者的自身情况进行个体化定制。

目前,TKA 术后围术期出血的控制方案已越来越成熟,围术期出血问题在不久的将来会逐渐得到解决,而术中因术野不清晰造成的对神经血管的损伤可以通过加强训练来避免。在影像学评估方面,使用止血带并不能明显增加骨水泥厚度并提高 TKA 术后初期的假体稳定性。这也显示止血带在 TKA 术中应用的价值进一步降低。本研究也存在以下不足:(1)部分患者骨质疏松导致截骨面为硬化骨,骨水泥无法进入骨小梁产生硬化,使假体下骨水泥厚度得不到真实体现;(2)假体下骨水泥层厚度的精确测量及误差控制问题影响真实结果;(3)骨水泥厚度对远期假体松动的影响未得到评估。上述问题都需要进一步的临床研究证实。根据本研究结果,尚不能得出 TKA 术中应用止血带能增加假体骨水泥厚度及增强术后初期假体稳定性的结论。

## 参考文献

- [1] Peters CL, Craig MA, Mohr RA, et al. Tibial component fixation with cement: full-versus surface-cementation techniques. *Clinical orthopaedics and related research*[J], 2003,40(9):158-168.
  - [2] Zhang W, Li N, Chen S, et al. The effects of a tourniquet used in total knee arthroplasty: a Meta-analysis[J]. *J Orthop Surg Res*, 2014, 9(1):13.
  - [3] 周卫, 刘东海, 马国涛, 等. 全膝关节置换过程中应用气囊止血带与高凝状态的关系[J]. *中国组织工程研究与临床康复*, 2011, 15(9):1541-1544.
  - [4] 赵佳琦, 季秀凤, 章健全, 等. 全膝关节置换术中经食管超声心动图实时监测脂肪栓子的应用价值[J]. *中华超声影像学杂志*, 2010, 19(12):1035-1037.
  - [5] 杜哲, 刘培来, 张元凯, 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, 27(11):1318-1323.
  - [6] Maistrelli GL, Antonelli L, Fornasier V, et al. Cement penetration with pulsed lavage versus syringe irrigation in total knee arthroplasty[J]. *J Orthop Surg Res*, 1995, 31(2):261-265.
  - [7] Majkowski RS, Bannister GC, Miles AW. The effect of bleeding on the cement-bone interface. An experimental study[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1994, 29(9):293-297.
  - [8] Jiang FZ, Zhong HM, Hong YC, et al. Use of a tourniquet in total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *J Orthop Sci*, 2015, 20(1):110-123.
  - [9] Mutlu S, Guler O, Mutlu H, et al. Tourniquet use during total knee arthroplasty does not offer significant benefit: A retrospective cohort study[J]. *Int J Surg*, 2015, 18(1):123-127.
- (收稿日期:2016-10-21 修回日期:2016-11-19)
- 
- [1] Peters CL, Craig MA, Mohr RA, et al. Tibial component (上接第 781 页)
- of platelet function inhibition on circulating tumor cells in patients with metastatic breast cancer [J]. *Clin Breast Cancer*, 2013, 13(6):409-415.
- [8] Rajkumar A, Szallasi A. Paraneoplastic thrombocytosis in breast cancer[J]. *Anticancer Res*, 2013, 33(10):4545-4546.
  - [9] 吴鹏, 李艳, 陈佳燕, 等. 血小板参数 MPC、MPM、L-PLT 等在冠心病诊断中的应用[J]. *检验医学*, 2007, 22(5):581-582.
  - [10] Pawlus J, Holub M, Kozuch M, et al. Serum myeloperoxidase levels and platelet activation parameters as diagnostic and prognostic markers in the course of coronary disease[J]. *Int J Lab Hematol*, 2010, 32(3):320-328.
  - [11] Kurtoglu E, Kokcu A, Celik H, et al. Platelet indices may be useful in discrimination of benign and malign endometrial lesions, and early and advanced stage endometrial cancer[J]. *Asian Pac J Cancer Prev*, 2015, 16(13):5397-5400.
  - [12] Seretis C, Youssef H, Chapman M. Hypercoagulation in colorectal cancer: what can platelet indices tell us[J]. *Platelets*, 2015, 26(2):114-118.
  - [13] Osada J, Rusak M, Kamocki Z, et al. Platelet activation in patients with advanced gastric cancer [J]. *Neoplasma*, 2010, 57(2):145-150.
- (收稿日期:2016-10-25 修回日期:2016-11-15)