

全膝关节置换术后隐性失血的研究进展

张波, 庞清江, 章海均, 袁义
(宁波市第二医院骨科中心, 浙江 宁波 315010)

【摘要】 全膝关节置换术后患者血红蛋白的下降程度与观察到的出血明显不符, 这是由于隐性失血存在的缘故。隐性失血影响患者伤口的愈合, 增加了感染的机会, 延长了康复锻炼的时间, 严重影响术后疗效。因此, 有效地预防隐性失血就显得格外重要。本文分析了性别、年龄、身高与体重、止血带、手术时间与手术创伤、术后抗凝、单侧膝置换、自体血回输等因素对隐性失血的影响, 为全膝关节置换术隐性失血的预防提供一定的帮助。

【关键词】 关节成形术, 置换, 膝; 隐性失血; 综述文献

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2012.09.021

Progress on recessive blood loss after total knee arthroplasty ZHANG Bo, PANG Qing-jiang, ZHANG Hai-jun, YUAN Yi. Department of Orthopaedics, Ningbo No.2 Hospital, Ningbo 315010, Zhejiang, China

ABSTRACT After total knee arthroplasty, the hemoglobin descending level is not in accord with blood loss volume because of recessive blood loss. Recessive blood loss will delay wound healing, increase infected opportunity, prolong rehabilitation exercise time, effect clinical outcome, so prevention of recessive blood loss is very important. This review is about the effect of gender, age, height and weight, tourniquet, operative time and operative trauma, postoperative anticoagulation, unilateral or bilateral total knee arthroplasty, autoblood reinfusion on the recessive blood loss, which maybe is helpful for the prevention of recessive blood in total knee arthroplasty.

KEYWORDS Arthroplasty, replacement, knee; Recessive blood loss; Review literature

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2012, 25(9): 788-792 www.zggszz.com

全膝关节置换术 (total knee arthroplasty, TKA) 是治疗进行性膝关节炎、类风湿性关节炎等破坏性膝关节疾病的有效手段, 通过关节置换, 可以去除疼痛, 矫正关节畸形, 重建无痛、稳定、有功能的关节, 提高患者的生活质量, 但其仍存在各种各样近期及远期并发症, 如出血、感染、假体无菌性松动等等, 尤其是其出血量较大是公认的事实。评价 TKA 患者失血量主要依靠术中的出血量和术后的引流量, 而往往忽视了无法看到的隐性失血。本文就 TKA 术后隐性失血的机制及影响因素作一综述。

隐性失血是指较大的创伤或手术之后, 除去手术中创面失血、手术后引流丢失和手术创口及纱布渗血等可计量的显性失血量之外, 患者机体内丢失的、无法计量的血量, 即隐蔽的失血。在 1973 年 Pattison 等^[1]研究发现膝关节炎患者关节置换术后存在着与术中出血不符的贫血, 而对照组的滑膜切除术及髌上截骨术则无类似的贫血, 故其推测有不可见的血液丢失的存在。在 Sehat 等^[2]的实验中通过 Gross^[3]方程计算血液丢失量, TKA 患者实际的平均失血量是 1 474 ml, 而隐性失血量是 735 ml, 可以看到隐性失血量占 TKA 总失血量的 50%。

1 隐性失血的计算方法

失血导致人体循环血量下降, 但组织液可同时转移进入血管代偿有效循环血量, 围手术期的充分补液也将维持循环血量平稳。虽然大量的补液造成血液稀释和红细胞比容(Hct)

下降, 但围手术期的整体循环血量一般不会出现明显波动。根据这一原理, Gross^[3]在 1983 年首次提出使用围手术期平均 Hct 计算循环血量的线性方程。Gross 在实践中验证了该方法的准确性, 术后任何红细胞容量的改变均可通过 Hct 的变化差值来计算。事实上除非患者的失血量十分巨大或者非常迅速导致方程偏离正常基线, 一般情况下, 通过围手术期 Hct 变化差值计算血液丢失量已经非常接近实际情况。具体计算如下: 显性失血量=术中失血量(吸引器瓶中液体减去术中使用的冲洗液+纱布敷料等称量增加的净重)+术后可见失血量(伤口引流液); 隐性失血=实际失血总量-显性失血量; 实际失血总量(total red blood cell volume loss)=术前血容量(patient blood volume, PBV)×(术前红细胞比容-术后红细胞比容)。患者术前血容量可以通过方程来计算: $PBV = k_1 \times \text{height} \text{ (m}^3\text{)} + k_2 \times \text{weight (kg)} + k_3$ 。男性患者 $k_1=0.366 \ 9, k_2=0.032 \ 19, k_3=0.604 \ 1$; 女性患者 $k_1=0.356 \ 1, k_2=0.033 \ 08, k_3=0.183 \ 3$ 。如果患者输入了库存血或自体血, Hct 会较没有输血的时候升高。此时通过 Hct 计算失血量将低于实际情况。所以, 实际失血总量等于通过 Hct 变化计算的理论值加上额外的输血量。

2 隐性失血的可能机制

隐性失血的机制目前尚不明确, 大多数学者比较认同血液渗入组织间隙及发生溶血是隐性失血的主要机制。

血液渗透到组织间隙及积留在关节腔中。Erskine 等^[4]认为隐性失血的主要原因是由于围手术期血液大量进入组织间隙以及积留在关节腔内而造成的, 在 TKA 术中近一半的总失血量为渗入到周围组织中的隐性失血, 所以导致术后患肢肿

通讯作者: 庞清江 E-mail: pjey@sina.com

胀和皮下瘀斑。高福强等^[5]研究证实血液渗透到组织间隙,且 TKA 后隐性失血量与肢体肿胀程度相平行,说明隐性失血进入组织间隙,从而引起并加重了远端肢体的肿胀。McManus 等^[6]使用放射性同位素标记红细胞,发现术后大量标记的红细胞进入组织间隙,不参与体循环,从而造成血红蛋白水平进一步下降,据此可以提示这些隐性失血可能是围手术期间出血造成。分析原因可能与手术中骨髓脂肪、骨水泥及骨碎屑进入血液循环引起毛细血管床异常开放有关,但目前尚没有充分证据支持该推断。Sehat 等^[2]经临床观察认为组织外渗血作用导致的隐性失血量约占 60%。

溶血导致的隐性失血。 Pattison 等^[1]认为术后隐性失血由溶血所致;Sehat 等^[2]认为溶血所致的隐性失血量约占 40%,究其原因部分学者^[7-11]认为 TKA 术中止血带松开后的少许时间内,下肢静脉突然扩张反应性的充血,导致血管内皮释放组织纤维蛋白溶酶原激活物,使纤维蛋白溶解活性增高,促进溶血反应的发生;也有学者^[12]认为红细胞过氧化损伤也是溶血的一大原因。手术创伤、应激和麻醉等引发的内环境改变,经神经内分泌调节产生大量氧自由基,其易与细胞膜中的多价不饱和脂肪酸发生脂质过氧化反应,脂质过氧化物具有强烈的细胞毒性,另外,氧自由基可与 $\text{Na}^+ - \text{K}^+ - \text{ATP}$ 酶的活性巯基作用,影响其活性,使细胞膜渗透性增加,造成细胞肿胀破裂,引起溶血反应。Faris 等^[13]研究发现未经洗涤回输的红细胞,在过滤的过程中会发生溶血,平均每回输 1.3 L 自体血,只能提高血红蛋白水平 50 g/L,证实回输的血液发生的溶血反应也是导致隐性失血的原因之一。

3 隐性失血的影响因素

3.1 性别 Prasad 等^[14]研究发现无论单双膝置换,男性患者的围手术期总失血量及显性失血量均多于女性患者,但是隐性失血量没有明显差异,考虑其原因主要是男性患者在手术中相对截骨量较大,而软组织相对女性患者为少,所以会导致急性期的失血量较多,主要以显性失血为主。这与 Cushman 等^[15]的研究结果一致。

3.2 年龄 TKA 患者一般以老年人为主,研究表明^[16]老年人的隐性失血量明显较年轻人多,这就解释了临床许多高龄患者看似出血不多,但血液中 Hb 水平却明显下降。可能与老年人心血管代偿能力差,血管硬化,外周毛细血管床张力的调节力减弱有关,TKA 术后老年患者毛细血管床不能进行有效调节,组织间液不能及时回流至血管内,促使了隐性失血的增加^[17]。也有学者认为^[18-19]高龄对凝血纤溶系统产生影响也是隐性失血增加的原因。随着年龄的增长,血小板活性增强,导致凝血物质及凝血因子的血浆浓度升高,纤溶系统的活性减弱,其结果是老年患者血液处于高凝状态。关节置换术中的出血尚未彻底流出时便迅速凝固,残留在关节腔和组织间隙内。另外,老年人软组织松弛,肌肉组织萎缩,术中的出血易进入组织间隙也是隐性失血增加的原因之一^[17]。

3.3 身高与体重 围手术期失血量跟身高和体重有相关性,这是由于 Gross 方程中患者的 PBV 是通过患者的身高和体重以及相关常数计算出来的,而围手术期失血量与 PBV 相关。覃健等^[17]研究了肥胖与隐性失血的相关性,结果发现 TKA 肥胖组和非肥胖组的隐性失血量相比,差异无统计学意义。身高或体重大的患者手术失血多,只能说明每个个体失血量多少跟个体的身高、体重有关,却与围手术期发生隐性失血的多少

无关。

3.4 止血带 目前,大多数医师是在止血带控制下行 TKA 手术,其有利于减少术中失血,提供无血术野,缩短手术时间,并便于骨水泥技术的应用^[20]。同时,大多数学者认同止血带使用时间与隐性失血量之间相关性较大,止血带时间延长,导致隐性失血增加,与止血带造成机械性和缺血性组织损伤有关,但对于是否在闭合伤口前松止血带却存在着一定的争议。Rama 等^[21]对 TKA 止血带使用时间进行 Meta 分析发现,术中释放止血带能更好地对较大出血事件进行止血处理,从而避免因此而带来的二次手术的风险。而另一些研究^[22-23]发现放松止血带并不能有效减少术后失血量,反而会导致术后平均血红蛋白的下降值更大。他们认为闭合伤口并应用牢固的敷料包扎,可产生一个局部的压力,从而可控制这种松开止血带引起的出血。

3.5 手术时间与手术创伤 手术时间长,反映出手术过程不顺利,或是操作难度大、手术技术不熟练等,导致止血带时间延长,造成组织再灌注损伤加重,从而导致隐性失血增加。手术的广泛剥离创伤,可导致膝关节周围软组织损伤加大,向周围肌间隙渗血机会增加,向上可到大腿近端及臀部,向下可到足踝,形成大面积皮下淤血及淤斑。

3.6 术后抗凝 机体失血量的增加激发了血液的凝血机制,促进了 DVT 的发生,出血和 DVT 已成为 TKA 手术高风险的主要原因。术后抗凝治疗是预防 DVT 的主要措施,目前常用低分子肝素抗凝,尽管有研究^[24]显示低分子肝素比华法林预防 DVT 的效果更好,但 Pellegrini^[25]及 Stern 等^[26]认为关节置换术后使用低分子肝素与其他抗凝药相比,出血并发症发生率较高,并显著提高了术后输血量。因此,安全有效地使用抗凝药就显得格外重要。目前有研究建议术后 6 h 开始使用低分子肝素有效且更安全^[27],国内的一些研究也支持这一结论。邱贵兴等^[28]通过对 120 例髌膝关节手术的患者多中心研究中发现,TKA 术后应用低分子肝素对术后出血量以及手术前后血红蛋白含量无明显影响。近期新型口服抗凝药物利伐沙班的问世对于膝关节置换术后抗凝又多了一选择,但是长期疗效还有待观察。因此,围手术期抗凝建议行术后抗凝,术后抗凝会增加隐性失血含量,差异无显著性,但是仍需监测凝血功能及血红蛋白,防止严重并发症形成。

3.7 术后引流 曹力等^[29]通过对两组患者放置引流管与否的比较,认为术后放置引流管会导致隐性失血的明显增加。然而,有研究提出相反的意见,认为不置引流管并不能减少隐性失血,反而会导致术后关节内积血和肢体瘀斑^[30]。目前,术后应用引流已经成为膝关节置换术后的常规操作,但是也存在着引流管充分引出关节内积血的同时,却使关节腔内压力减小,导致出血量可能明显增加的弊端。有学者^[31]比较了自然引流、夹管 2 h、间断夹管和常规负压引流 4 种方法,发现间断夹管组在有效引流的同时引流量最少,负压引流量最多。还有学者^[32]在双侧同期膝关节表面置换术的研究中发现,术后引流管关闭 4 h 后再开放者显性失血量及实际失血总量较引流管持续开放引流者明显减少,这同 Tai 等^[33]随机对照研究的结果相同,但是隐性失血量关闭组与开放组比较无显著差异。术后短时间内为出血高峰期,引流管关闭后,血液积留在关节腔,使关节内压力明显增加,与压迫止血有异曲同工之处,但引流管关闭后不能因为可看见的出血减少,而忽视了患者因

隐性失血而存在的血量不足。

3.8 单双膝置换 双膝置换术围手术期失血量大,明显多于 2 次单膝关节置换的叠加。在进行完一侧手术后,由于止血带和创伤的协同作用致使全身凝血系统处于应激状态,凝血因子释放减少,同时,体温下降使血小板功能受损^[34],均可能致使第二膝的出血量增多。Bould 等^[35]研究证实同期双侧全膝置换术行第二侧膝关节手术失血量较第一侧平均多 323 ml,主要以软组织渗血为主,双膝置换隐性失血比例较单膝增多。Lane 等^[36]对比 71 例双、单膝置换术,结果显示尽管应用引流液自体回输和自体输血,双膝组仍有 17% 的患者需要进行异体输血。

3.9 自体血回输 从理论上讲,回输的自体引流液能补充体循环中的 Hb,但其后的血常规检测中 Hb 并未相应提升。Lakshmanan 等^[37]的研究证实了是否收集全部的引流液回输,对患者的术后血红蛋白水平没有影响。Grønberg 等^[38]的研究进一步发现回输的自体血仅有数量而无质量。艾京等^[39]认为造成 Hb 未上升的原因可能为回输的未洗涤的红细胞发生了溶血或其寿命大大缩短造成。Sehat 等^[2]的随机对照研究表明自体血回输与输异体血的两组患者虽然总失血量有差异,但是隐性失血量相同,这表示尽管自体血回输可以减少库存血使用^[40],但是并不能减少隐性失血。自体引流液回输虽然不能减少围术期总失血量及隐性失血量,但能够为机体暂时提供红细胞和血浆,补充循环血量,维持循环系统的胶体渗透压,有利于循环系统稳定,帮助患者安全度过围术期。

3.10 其他因素 尽管类风湿性关节炎患者多伴有凝血系统异常并且其术前的平均血红蛋白含量往往低于骨关节炎患者,但有研究表明^[41],术前诊断为类风湿性关节炎和骨性关节炎的患者 TKA 术后的隐性失血量及总失血量差异不大。另外,高福强等^[41]研究认为假体的选择对于隐性失血影响也较大,他们发现,采用股骨髁间开放式假体术后隐性失血量比髁间闭合式假体术后隐性失血量多 350~500 ml,考虑闭合式股骨假体髁间部分通过骨水泥与股骨髁间截骨面粘合固定,可减少股骨髁间截骨面渗出血量,从而减少 TKA 术后出血量。

4 隐性失血对术后康复的影响

隐性失血对术后康复的影响是多方面的。主要表现在以下几个方面:①对切口的影响:发生隐性失血后,机体的病理生理变化类似于休克的微循环缺血性缺氧期改变,主要表现为皮肤、肌肉等的血管收缩以保证心脏、脑等重要脏器的血供。这使得皮肤、肌肉的供血、供氧明显不足,即使后期随着时间的延长和治疗,这种作用逐渐减弱,但是随之贫血本身也会使皮肤、肌肉的供血、供氧不足。这造成皮肤切口和遭受手术创伤的肌肉组织长达数天的营养不良,使其愈合能力减弱,增加了感染的机会。这种愈合不良又会表现为功能锻炼时的疼痛和肿胀,延长了患者康复开始时间和康复时间^[42],增加了并发症的机会。②对体温的影响:隐性失血可激活机体产生内生致热原(EP)的细胞,通过产生白细胞介素-1、6(IL-1、6)、肿瘤坏死因子(TNF)、干扰素等因子使机体发热。发热使机体的物质代谢加快,同时合并术后的创伤使患者进食减少,营养物质补充不足,机体消瘦,患者抵抗力下降,防御力减弱,延长了康复锻炼的时间。③对心脏的影响:发生隐性失血后,机体的交感-肾上腺髓质系统兴奋,使心肌收缩力增强,心率加快,心脏做功增加,同时增加了心脏的负担。对于老年患者可诱发潜

在的心脏病变,或使原有的病患加重。④增加了并发症的机会:隐性失血通过使机体各方面能力的下降,延长了卧床时间,降低了抵抗力,相应增加了肺部、泌尿系统及外周静脉系统的并发症。

5 隐性失血的纠正

隐性失血导致贫血,对患者的预后影响很大,因此隐性失血的纠正就显得尤为重要,输血是最常用的方法,包括自体引流液回输及异体输血。自体引流液回输虽然不能提高术后 Hb,但能够为机体暂时提供红细胞和血浆,补充循环血量,维持循环系统的胶体渗透压,有利于循环系统稳定,帮助患者安全度过围术期。目前常用的还是异体输血,卫生部 2000 年输血指南^[43]认为 Hb 大于 10 g/dl 不需要输血,低于 7 g/dl 时可输入浓缩红细胞,但对于行全膝关节置换术这种出血多的大手术,考虑到患者年龄大,心肺功能代偿较差,一味以上述标准操作比较危险。故应采用更加合理的外科输血标准:Claudio^[44]在第 28 届国际血液学会世界大会上提出关于在保证生命安全的同时限制输血要求的标准,他在会议中提出当血红蛋白低于 90 g/L 时需要输血,血红蛋白下降程度如果超过 10 g/L 则需追加 1 个单位的输血量。在操作过程中尽量按照上述标准给予输血,在遇到极少数血红蛋白下降不明显,但出现严重贫血症状的患者也可给予输血。另外,TKA 术后行石膏托固定,冰袋冷敷,弹力绷带加压包扎也可明显减少失血,而对于短时间内引流液较多的患者可暂时夹闭引流管 4~6 h。近期有学者发现^[45-46],TKA 术后应有止血药物氨甲环酸治疗,术后出血及输血明显减少,且深静脉血栓事件也未增加。

6 总结

全膝关节置换术围手术期失血量较大,隐性失血比例占围手术期总失血量的一半。由于是慢性失血,围手术期又使用了大量的胶体和晶体液暂时掩盖了隐性失血的影响,故临床上经常忽视它。但是隐性失血的危害是明显的,它影响伤口的愈合,增加了感染及发生并发症的机会,延长了患者开始康复和康复锻炼的时间,因此在临床工作中必须意识到隐性失血的存在,注意增加围手术期失血量的高危因素,及时评估检查,及时补充血容量,有效减少围手术期并发症,使患者能够更安全平稳的度过围手术期。

影响全膝置换术围手术期隐性失血的因素很多,性别、身高、体重虽然不是造成隐性失血增多的因素,但是男性肥胖的患者的围手术期总失血量明显较其他的多;年龄是影响隐性失血的重要因素,全膝置换术以老年人为主,因此需密切关注老年人术后的血红蛋白;止血带时间与围手术期失血量呈正相关,因此在手术过程中应注意效率,减少手术时间,可以减少感染、失血等并发症的发生率;对于是否在闭合伤口前松止血带存在着一定的争议,但是术中释放止血带能更好地对较大出血事件进行止血处理,从而避免因此而带来的二次手术的风险;术后抗凝能有效预防 DVT,但是也不可避免导致失血量的增多,需密切监测;术后是否放置引流管对于隐性失血影响不大,但是引流管能充分引出关节内积血,避免患者因再次抽血抽液带来纠纷,如短时间内引流液较多可暂时夹闭引流管 4~6 h;自体血回输虽然降低了库存血的使用量,但是不能提高术后血红蛋白量,因此吸引装置和处理引流液的方法仍需进一步完善以提高利用率;双膝关节同期置换患者失血量更多,隐性失血比例相应增大,住院时间明显长于单膝置换

组,更应当加强对隐性失血的认识,及时输血。

目前关于膝关节置换术后隐性失血的研究很多,主要集中在进一步查明隐性失血的发生机制,以及分析隐性失血与临床多危险因素的关系上,但隐性失血的发生机制仍不明确,研究隐性失血的发生机制实现从根本上控制隐性失血还需要大量工作,各危险因素对隐性失血的影响尚未定论,是目前研究的主要方向。

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 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] Gross JB. Estimating allowable blood loss; corrected for dilution[J]. *Anesthesiology*, 1983, 58(3):277-280.
- [4] Erskine JG, Fraser C, Simpson R, et al. Blood loss with knee joint replacement[J]. *J R Coll Surg Edinb*, 1981, 26(5):295-257.
- [5] 高福强, 李子剑, 刘延青, 等. 初次全膝关节置换术后肢体肿胀程度与隐性失血量的相关性研究[J]. *中国矫形外科杂志*, 2011, 19(3):199-202.
Gao FJ, Li ZJ, Liu YQ, et al. Correlation of limb swelling with hidden blood loss after primary total knee arthroplasty[J]. *Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi*, 2011, 19(3):199-202. Chinese.
- [6] McManus KT, Velchik MG, Alavi A, et al. Non-invasive assessment of postoperative bleeding in TKA patients wTc-99m RNCs[J]. *J Nuclear Med*, 1987, 28:565-567.
- [7] Aghiatti P, Baldini A, Vena LM, et al. Effect of tourniquet use on activation of coagulation in total knee replacement[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2000, 371:169-177.
- [8] Klenerman L, Chakrabarti R, Mackie I, et al. Changes in haemostatic system after application of a tourniquet[J]. *Lancet*, 1977, 1(8019):970-972.
- [9] Santavirta S, Höckerstedt K, Lindén H. Pneumatic tourniquet and limb blood flow[J]. *Acta Orthop Scand*, 1978, 49(6):565-570.
- [10] Silver R, de la Garza J, Rang M, et al. Limb swelling after release of a tourniquet[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1986, 206:86-89.
- [11] Fahmy NR, Patel DG. Hemostatic changes and postoperative deep-vein thrombosis associated with use of a pneumatic tourniquet [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1981, 63(3):461-465.
- [12] Markov AK. Hemodynamics and metabolic effects of fructose 1-6 diphosphate in ischemia and shock-experimental and clinical observations[J]. *Ann Emerg Med*, 1986, 15(12):1470-1477.
- [13] 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.
- [14] Prasad N, Padmanabhan V, Mullajj A. Blood loss in total knee arthroplasty; an analysis of risk factors[J]. *Int Orthop*, 2007, 31(1):39-44.
- [15] Cushner FD, Friedman RJ. Blood loss in total knee arthroplasty [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1991, 269:98-101.
- [16] 陈良龙, 王万春, 毛新展, 等. 老龄患者全髌膝关节置换术失血量的及时评估和处理[J]. *中南大学学报*, 2007, 32(2):316-319.
Chen LL, Wang WC, Mao XZ, et al. Evaluation and treatment of hemorrhage after hip and knee arthroplasty in the aged[J]. *Zhong Nan Da Xue Xue Bao*, 2007, 38(2):316-319. Chinese.
- [17] 覃健, 余存泰, 徐中和, 等. 全髌关节及全膝关节置换术后隐性失血的临床影响[J]. *中华骨科杂志*, 2006, 26(5):323-326.
Qin J, Yu CT, Xu ZH, et al. The clinical effect of hidden hemorrhage after hip and knee arthroplasty[J]. *Zhonghua Gu Ke Za Zhi*, 2006, 26(5):323-326. Chinese.
- [18] Reilly IA, Fitzgerald GA. Eicosenoid biosynthesis and platelet function with advancing age[J]. *Thromb Res*, 1986, 41(4):545-554.
- [19] Balleisen L, Bailey J, Epping PH, et al. Epidemiological study on factor VII, factor VIII and fibrinogen in an industrial population: I. Baseline data on the relation to age, gender, body-weight, smoking, alcohol, pill-using, and menopause[J]. *Thromb Haemost*, 1985, 54(2):475-479.
- [20] Whitehead DJ, MacDonald SJ. TKA sans tourniquet; let it bleed; opposes[J]. *Orthopedics*, 2011, 34(9):497-499.
- [21] Rama KR, Apsingi S, Poovali S, et al. Timing of tourniquet release in knee arthroplasty. Meta-analysis of randomized, controlled trials [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2007, 89(4):699-705.
- [22] Ishii Y, Matsuda Y. Effect of the timing of tourniquet release on perioperative blood loss associated with cementless total knee arthroplasty: a prospective randomized study[J]. *J Arthroplasty*, 2005, 20(8):977-983.
- [23] Bell TH, Berta D, Ralley F, et al. Factors affecting perioperative blood loss and transfusion rates in primary total joint arthroplasty: a prospective analysis of 1642 patients[J]. *Can J Surg*, 2009, 52(4):295-301.
- [24] Colwell CW Jr, Collis DK, Paulson R, et al. Comparison of enoxaparin and warfarin for the prevention of venous thromboembolic disease after total hip arthroplasty. Evaluation during hospitalization and three months after discharge[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1999, 81(7):932-940.
- [25] Pellegrini VD. DVT prophylaxis; better living through chemistry; affirms[J]. *Orthopedics*, 2010, 33(9):642.
- [26] Stern SH, Wixson RL, O'Connor D. Evaluation of the safety and efficacy of enoxaparin and warfarin for prevention of deep vein thrombosis after total knee arthroplasty[J]. *J Arthroplasty*, 2000, 15(2):153-158.
- [27] 马卫华, 张树栋, 慕宏杰, 等. 低分子肝素使用时机对关节置换手术失血量和 DVT 发生率的影响[J]. *中华骨科杂志*, 2008, 28(10):833-837.
Ma WH, Zhang SD, Mu HJ, et al. The effect of low molecular weight heparin on blood loss and incidence rates of DVT in total knee arthroplasty and total hip arthroplasty[J]. *Zhonghua Gu Ke Za Zhi*, 2008, 28(10):833-837. Chinese.
- [28] 邱贵兴, 杨庆铭, 余楠生, 等. 低分子肝素预防髌、膝关节手术后下肢深静脉血栓形成的多中心研究[J]. *中华骨科杂志*, 2006, 26(12):819-822.
Qiu GX, Yang QM, Yu NS, et al. Evaluation of safety and effectiveness of low-molecular-weight heparin in the prevention of deep venous thrombosis in patients undergoing hip or knee operation [J]. *Zhonghua Gu Ke Za Zhi*, 2006, 26(12):819-822. Chinese.
- [29] 曹力, 尼加提·阿不力米提, 阿斯哈尔江·买买提, 等. 单侧全膝人工关节置换术后引流选择的随机对照研究[J]. *中华外科杂*

志, 2009, 47(18): 1390-1393.

Cao L, Nijat Ablimit, Askar Mamtimin, et al. Comparison of no drain or with a drain after unilateral total knee arthroplasty: A prospective randomized controlled trial[J]. Zhonghua Wai Ke Za Zhi, 2009, 47(18): 1390-1393. Chinese.

[30] Mengal B, Aebi J, Rodriguez A, et al. A prospective randomized study of wound drainage versus non-drainage in primary total hip or knee arthroplasty[J]. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot, 2001, 87(1): 29-39.

[31] 杨志英, 戴静静, 阮洪. 人工全髋关节置换术后伤口有效引流方法的研究[J]. 解放军护理杂志, 2008, 25(6A): 11-12.

Yang ZY, Dai JJ, Ruan H, et al. Study on effective means of drainage after total hip arthroplasty[J]. Jie Fang Jun Hu Li Za Zhi, 2008, 25(6A): 11-12. Chinese.

[32] 高文香, 郝军, 叶晔, 等. 双膝关节同时表面置换术后隐性失血及其与引流管的关系[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2008, 23(7): 575-576.

Gao WX, Hao J, Ye H, et al. Research of the effect of drainage on hidden blood loss after simultaneous bilateral total knee arthroplasty[J]. Zhongguo Gu Yu Guan Jie Sun Shang Za Zhi, 2008, 23(7): 575-576. Chinese.

[33] Tai TW, Yang CY, Jou IM, et al. Temporary drainage clamping after total knee arthroplasty: a meta-analysis of randomized controlled trials[J]. J Arthroplasty, 2010, 25(8): 1240-1245.

[34] Michelson AD, MacGregor H, Barnard MR, et al. Reversible inhibition of human platelet activation by hypothermia in vivo and in vitro[J]. Thromb Haemost, 1994, 71(5): 633-640.

[35] Bould M, Freeman BJ, Pullyblank A, et al. Blood loss in sequential bilateral total knee arthroplasty[J]. J Arthroplasty, 1998, 13(1): 77-79.

[36] Lane GJ, Hozack WJ, Shah S, et al. Simultaneous bilateral versus unilateral total knee arthroplasty. Outcomes analysis[J]. Clin Orthop Relat Res, 1997, 345: 106-112.

[37] Lakshmanan P, Purushothaman B, Sharma A. Impact of reinfusion drains on hemoglobin level in total knee arthroplasty[J]. Am J Orthop (Belle Mead NJ), 2010, 39(2): 70-74.

[38] Grønberg H, Otte KS, Jensen TT, et al. Survival of autotransfused red cells. 51Cr studies in 10 knee arthroplasty patients[J]. Acta Orthop Scand, 1996, 67(5): 439-442.

[39] 艾京, 吕厚山, 杨刚, 等. 人工全膝关节置换术后未洗涤自体引流血形态学研究[J]. 中华骨科杂志, 2004, 24(6): 350-354.

Ai J, Lü HS, Yang G, et al. Research on erythrocytic morphology in unwashed autologous drainage blood after total knee arthroplasty[J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2004, 24(6): 350-354. Chinese.

[40] Singh VK, Singh PK, Javed S, et al. Autologous transfusion of drain contents in elective primary knee arthroplasty: its value and relevance[J]. Blood Transfus, 2011, 9(3): 281-285.

[41] 高福强, 李子龙, 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 ZL, 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.

[42] 丛宇, 赵建宁, 包倪荣, 等. 隐性失血对全膝关节置换术后功能恢复影响的临床观察[J]. 中国骨伤, 2011, 24(6): 466-468.

Cong Y, Zhao JN, Bao NR, et al. Prognostic significance of hidden blood loss in total hip arthroplasty[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2011, 24(6): 466-468. Chinese with abstract in English.

[43] 邓硕曾, 宋海波, 刘进. 循证输血与输血指南[J]. 中国输血杂志, 2006, 19(4): 263-264.

Deng SZ, Song HB, Liu J. Evidence-based transfusion and transfusion guide[J]. Zhongguo Shu Xue Za Zhi, 2006, 19(4): 263-264. Chinese.

[44] Claudio MM. Advances in understanding of tolerance of normovolemic anemia transfusion requirements in critically ill patients. 28th World Congress of the International Society of Hematology [C]. 2000 Aug 26-30; Toronto, Canada.

[45] Ortega-Andreu M, Pérez-Chrzanowska H, Figueredo R, et al. Blood loss control with two doses of tranexamic Acid in a multimodal protocol for total knee arthroplasty[J]. Open Orthop J, 2011, 5: 44-48.

[46] Sepah YJ, Umer M, Ahmad T, et al. Use of tranexamic acid is a cost effective method in preventing blood loss during and after total knee replacement[J]. J Orthop Surg Res, 2011, 6: 22.

(收稿日期: 2011-12-04 本文编辑: 李宜)

广告目次

- | | | | |
|----------------------------------|-------|-------|-----------|
| 1. 盘龙七片(陕西盘龙制药集团有限公司) | (封2) | | (对中文目次 1) |
| 2. 曲安奈德注射液(广东省医药进出口公司珠海公司) | (对封2) | | (对中文目次 2) |
| 3. 复方南星止痛膏(江苏南星药业股份有限公司) | (封底) | | (对英文目次 1) |
| 4. 奇正止痛贴膏(西藏奇正藏药股份有限公司) | | | |