

·综述·

老年单侧人工全膝和全髋关节置换术后隐性失血:近况与发展

李超 朱燕宾 丁凯 张奇 陈伟

【摘要】 全膝关节置换(TKA)和全髋关节置换(THA)是人工关节置换术中最常见的两类手术。尽管微创手术和使用止血带等已从一定程度上缓解了术后出血,但TKA及THA术后患者多有不明原因的贫血症状,血红蛋白降低程度很大但可观察到的失血量却很少,这可能和隐性失血有关。患者术后并发症、切口愈合和功能康复等皆受隐性失血的影响,其逐渐成为了骨科医生们不容忽视的临床问题。隐性失血受围术期多种因素影响,病理生理机制也多样,更因其隐匿性,出现症状时早已发生发展很久,易延误最佳治疗时机,影响术后疗效。本文对隐性失血的可能机制及影响因素加以综述,为积极预防TKA及THA术后隐性失血提供指导意义

【关键词】 关节成形术,置换,髋; 关节成形术,置换,膝; 失血,手术

Hidden blood loss in the elderly after unilateral total knee and total hip arthroplasty: Recent situation and Development Li Chao, Zhu Yanbin, Ding Kai, Zhang Qi, Chen Wei. Department of Traumatology, The Third Hospital Affiliated to Hebei Medical University, Hebei Institute of Orthopaedics and Traumatology, Key Laboratory of Biomechanics of Hebei Province, Shijiazhuang 050051, China
Corresponding author: Chen Wei, Email: drchenwei1@163.com

【Abstract】 Total knee arthroplasty (TKA) and total hip arthroplasty (THA) are the most two common types of artificial joint arthroplasty. Although minimally invasive surgery and tourniquet have alleviated postoperative bleeding to a certain extent, most patients with TKA and THA have unexplained anemia symptoms and a large reduction in hemoglobin, but there is little observable blood loss, which may be related to hidden blood loss. The postoperative complications, wound healing and functional rehabilitation of patients are affected by hidden blood loss, which has gradually become a clinical problem that can not be ignored by orthopaedics doctors. Hidden blood loss is affected by many factors in the perioperative period, and the pathophysiological mechanisms are also diverse. Moreover, because of its concealment, the symptoms have already occurred and developed for a long time, which is easy to delay the best treatment opportunity and affect the postoperative curative effect. This paper reviews the possible mechanisms and influencing factors of hidden blood loss, so as to provide guiding significance for actively preventing hidden blood loss after TKA and THA.

【Key words】 Arthroplasty, replacement, Hip; Arthroplasty, replacement, Knee; Bloodloss, Surgical

2021年5月11日,第七次全国人口普查主要数据结果显示,目前我国60岁及以上人口有2.6亿人,比重达到18.7%,其中65岁及以上人口有1.9亿人,比重达到13.5%。从人口年龄结构来看,老年人口比例上升较快,老龄化已成为今后一段时期我国的基本国情。同时,随着全民医疗保障制度的快速覆盖,我国人民所接受的医疗水平也日益提高。老年人因骨质疏松或其它原因,罹患骨折或骨性关节炎的风险增大。全膝关节置换(total knee arthroplasty, TKA)是近些年临床上兴起的一种治疗膝关节中、重度病变

的新手段,能非常有效地根除晚期膝关节病痛,通过整复患者的髌骨和股骨,置入假体后,恢复膝关节的力学特性和解剖间隙,能够有效地改善患者的膝关节屈伸情况,从而促使膝关节功能的改善,安全性指数较高,能明显提高患者的生活质量^[1]。

全髋关节置换(total hip arthroplasty, THA)利用骨水泥和螺钉固定在正常的骨质上,以取代病变的关节,因其能恢复下肢长度和髋关节活动功能的同时,减少了患者术后卧床的时间,经过三十多年的临床实践,已经得到充分的肯定

并已经发展为治疗终末期髌关节炎和股骨头坏死的一种可靠的解决方案^[2]。尽管人工关节置换术日趋成熟,但TKA和THA术后出血时有发生,可能和术中操作不轻柔,患者本身凝血功能低下等有关。但随着止血技术和术前准备的完善,显性失血量逐渐减少,但患者术后依然有贫血症状,且血红蛋白、血细胞比容等指标下降程度与显性失血量(术中出血量和术后引流血量)严重不符,这可能是围术期被忽视的隐性失血导致的^[3]。

一、隐性失血

(一)隐性失血的概念

1966年,Nelson等^[4]在一些手术后发现,尽管围术期使用了多种止血措施,患者术后血红蛋白仍低于预期,这种罕见的并发症让Nelson推测,在术后可能存在继续失血的情况。7年后,Pattison等^[5]在TKA术后观察到血红蛋白的降低程度非常大,且丢失程度与术中出血量不符,这种情况并非罕见。Pattison等虽强调了监测围术期血红蛋白值的重要性,但并未说明原因。2000年,Sehat等^[6]在TKA术后将术中引流血液全部回输,但患者依然有贫血症状,这表明TKA术后一些失血的隐匿性的。随后Sehat等提出隐性失血的概念:利用手术前后血细胞比容(Hematocrit, Hct)的差减去显性失血量得出隐性失血量,隐性失血即为术中出血和术后引流量之外不可看到的出血。

(二)隐性失血的计算方法

Sehat等^[6]在提出隐性失血概念的同时也给出了隐性失血的计算方法:隐性失血量=理论失血总量-显性失血量+输血量,其中显性失血量=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)+术后引流失血量。这其中诸如理论失血总量的计算是无法直接称量的,需要运用公式计算。人体血容量的计算可以通过Nadler等提出的公式来量化^[7]:血容量= $k_1 \times \text{身高}^3 (\text{m}^3) + k_2 \times \text{体重} (\text{kg}) + k_3$; 男性: $k_1=0.3669, k_2=0.03219, k_3=0.6041$; 女性: $k_1=0.3561, k_2=0.03308, k_3=0.18338$ 。但是仅凭血容量的多少来评估贫血与否并不客观,这是因为红细胞数量的丢失和血容量的丢失有很大不同。当人体发生少量急性失血时,体内可以通过诸如血管收缩、体液再分配等机制迅速补充血容量,血容量得到恢复的同时血红蛋白却被稀释,此时出现血容量基本不变,血红蛋白降低,依然会有贫血的情况^[8]。

1983年,Gross等^[9]提出失血量的Gross计算方程,也是目前受到广大学者认可的公式: $V_L = EBV \times [(H_o - H_f) / H_o]$; V_L 为失血量,EBV为患者血容量, H_o 为患者最初的血细胞比容或血红蛋白浓度, H_f 为患者之后最低的血细胞比容或血红蛋白浓度。这虽然是一个近似公式,改良了对数公式: $V_L = EBV \times \ln(H_o / H_f)$,但只要预测的失血量小于计算的总血容量,Gross方程和对数公式之间的最大差异仅为7.5%,其因其便于计算,在临床上广为流行。到此,可以计算出理论失血量,显性失血量可以称量,输血量也可以直观判断,

便能简便计算出隐性失血量。值得注意的是,术后引流液的成分是随时间推移而变化的,术后引流液里的血液成分逐渐降低而组织液成分逐渐增多,计算时需考虑成分的动态变化以免出现误差^[10]。

1998年,Lisander等^[11]提出另一种总失血量的计算方法,也被称为血红蛋白平衡公式: $Hb_{\text{loss total}} = BV \times (Hb_i - Hb_e) \times 0.001 + Hb_i$, $V_{\text{loss total}} = 1000 \times Hb_{\text{loss total}} / Hb_i$,其中 $Hb_{\text{loss total}}$ 为丢失血红蛋白量,BV为患者血容量, Hb_i 为术前血红蛋白浓度, Hb_e 为术后血红蛋白浓度, Hb_i 为输入血红蛋白量, $V_{\text{loss total}}$ 为失血量。此外,Rosencher等^[12]在TKA及THA择期手术血液管理中也提出了OSTHEO(Orthopedic Surgery Transfusion Hemoglobin European Overview)公式: $V_L = [BV \times (HCT_o - HCT_f) + V_i] / 0.35$, $BV = Z \times k$,其中, V_L 为丢失红细胞量,BV为患者血容量,HCT_o为患者术前的血细胞比容,HCT_f为术后最低的血细胞比容, V_i 为输血中红细胞量,Z为表面积 $[m^2 = 0.0235 \times (\text{身高 cm})^{0.42246} \times (\text{体重 kg})^{0.51456}]$,k为系数(男性=2530,女性=2430)。

目前来看,Gross方程是临床应用最广泛的计算隐性失血的公式,但因其仅通过围术期Hct来计算,未涉及Hb,故也存在一定局限性。同时也有学者使用其他方法,Gao等^[13]学者认为不同方法计算结果差异很大,虽然TKA术后使用血红蛋白平衡法是最值得信赖的,但血红蛋白平衡法有时需要测量术后引流液中的血红蛋白浓度,临床操作略微复杂且患者依从性较差,临床应用常受到限制。

(三)隐性失血的产生机制

迄今为止,关于隐性失血发生机制及精准评估的探讨一直延续。目前认为,隐性失血常由多种机制共同作用而产生。

1.溶血学说:早在1973年,Pattison等^[5]在TKA术后认为血红蛋白丢失除术中出血外,很可能是溶血和体液再分配导致的。但碍于技术条件的限制,并未详细论证。无独有偶,在1991年,Faris等^[14]发现在THA和TKA术后自体输血以纠正贫血时会发生溶血,这可能与红细胞未经洗涤有关。Bao等^[15]发现,THA及TKA术后体循环中有很多游离脂肪酸产生的代谢产物——脂肪栓子,脂肪栓子能够刺激中性粒细胞产生活性氧分子,从而使红细胞膜和血红蛋白发生过氧化导致隐性失血。因TKA及THA手术都需将器械插入股骨髓腔并旋转扩髓,髓内压增高可使脂肪栓子溢出。Bao等虽在不同的方向上有详细的推论,本质上也是溶血机制的一种。Qian等^[16]通过建立大鼠模型证实,原花青素可以通过减少氧化应激来改善隐性失血。由此推断,术中或术后应用抗氧化剂对红细胞起保护作用,可能减少关节置换术后隐性失血的体积,提示氧化可能参与隐性失血的溶血机制。

2.渗出学说:1981年,Erskine等^[17]推测TKA术后不明原因的血红蛋白丢失,和血液在术中及术后渗入肌间隙、组织间隙和关节腔内有关。因TKA创伤较大,对软组织的损伤

加大,出血增多、止血技术的缺陷并伴有血管损伤,不得不怀疑和血液渗出有关。1987年,McManus等^[18]开展实验,术前将红细胞用同位素标记并追踪,术后在组织间隙中找到了被标记的红细胞并发现标记红细胞并不随体循环流动,从而论证了渗出推论。溶血和渗入组织间隙是被学者们广泛认可的隐性失血机制,虽未被明确证实所有完整的病因,但的确能解释很多现象。

二、隐性失血的危害

老年人TKA及THA术后隐性失血常导致贫血或贫血加重,贫血将增加伤口感染率,影响术后功能恢复,延长住院时间和降低患者满意度^[19]。隐性失血对患者的影响主要有以下几个方面:①隐性失血量越大,机体有效循环血容量减少,心脏负荷加大,而老年人多有心血管疾病史,且心血管代偿能力下降,易诱发心脏疾病如心律失常和心功能不全,增加死亡风险^[20]。②隐性失血过大导致术后贫血,全身症状表现为乏力、萎靡和眩晕等,将延长卧床时间,增加下肢血栓栓塞风险,同时影响患者术后功能锻炼^[21]。③TKA术后隐性失血常加重患肢肢体肿胀,影响关节活动度,从而降低TKA治疗效果^[22]。④发生隐性失血时血红蛋白下降,机体携氧能力下降,影响切口愈合,增加切口感染率^[23]。⑤老年人TKA及THA术后输血率较高,输血与免疫反应、凝血障碍、病原体传播和肾功能衰竭等有关,间接影响患者的术后康复效果^[24]。

三、隐性失血的影响因素

(一)止血带

止血带可减少术中出血,使术野更清晰,缩短手术时间,但围术期的疼痛、再灌注损伤、肢体肿胀和周围神经损伤等并发症值得临床工作者的关注^[25]。有学者认为不使用止血带,患者的肌肉损伤小,术后炎症反应少,减轻疼痛感的同时促进膝关节早期功能恢复,隐性失血和总出血量都将减少^[26]。Cai等^[27]也认为,使用止血带不能降低术后出血量和术后输血率。使用止血带会使TKA术后隐性失血量增多的机制可能和以下三点有关:第一,术中使用止血带会导致纤维溶解亢进,在术后6h达到顶峰且持续24h^[28];第二,在止血带放气后,会有反应性局部充血,压力骤增的同时可能会使周围创伤组织出血^[29];第三,不使用止血带,术中微小血管出血就能及时发现并止血,避免了术后因微小血管出血渗入组织间隙或关节腔的隐性失血。尽管止血带在TKA的应用已经非常普遍,总的来说,不使用或者限时使用止血带的确有助于减少术后隐性失血,加快患者康复。

(二)氨甲环酸

氨甲环酸(Tranexamic acid, TXA)是一种抗纤溶类药物,能竞争性地结合纤溶酶和纤溶酶原上的赖氨酸结合位点,从而抑制纤溶酶和纤溶酶原与纤维蛋白结合,达到阻碍纤维蛋白降解的作用^[29]。目前,围术期使用抗凝药物来避免深静脉血栓等并发症也很普遍,但抗凝和止血的矛盾却依然存在。Zhang等^[30]研究发现,TKA术前至随后的24h

内,静脉注射6剂量(总剂量>6克)的TXA能显著减少术后隐性失血,且不会增加血栓栓塞的风险。也有学者认为局部应用TXA,例如向关节腔内注射,在并发症发病率上会优于静脉注射^[31]。Cao等^[32]发现,THA术后4、10、16h口服TXA能减少隐性失血。选择口服、局部应用还是静脉注射,一直以来都争论不断。有学者研究发现,关节腔内注射联合静脉注射TXA更能有效地减少隐性失血,且同样不会增加术后血栓栓塞的风险^[29]。

Wang等^[33]发现,TXA联合稀释性肾上腺素能有效减少THA术后总出血量及隐性失血量。关于TXA在减少隐性失血的具体剂量方面,虽未达成共识,但在给药方式方面,结合众多研究结果,无论是局部注射还是静脉全身应用,在TKA和THA围术期使用其止血效果均无显著差别^[34]。

(三)引流管

术后放置引流管是TKA和THA手术的常规操作,具有减少伤口血肿,避免手术区域积血积液等优点。但越来越多的学者认为,不使用引流管不会增加总失血量。Zhou等^[35]研究发现,在未用止血带的TKA术后,不使用引流管,血红蛋白降低更少,造血药物使用也更少。同样,Mardian等^[36]也得出了相同的结论,认为使用引流管并不会降低总失血量,而且会有更高的输血率,且增加了伤口被细菌沿引流管逆行定植导致感染的发生率。根据Gross方程,术后引流的血液越多,隐性失血就越少,故问题的矛盾在于引流管能否将本留在组织间隙或关节腔里的血液引流出来,将这一部分隐性的血液转为显性的,这还需要进一步研究。毕竟,显性失血越多,越能引起临床工作者的重视。总的来看,临床工作者应根据患者具体情况,避免不合理地放置引流管。

(四)术后体位

TKA术后患肢膝关节呈屈曲位并抬高髋关节有助于减少隐性失血,可能和促进静脉回流有关,很多学者也通过临床研究论证了这一点。Cao等^[37]认为,将患肢髋关节抬高30°,膝关节屈曲30°,能减少隐性失血,而且能减缓术后下肢肿胀和疼痛。Yang等^[38]认为,髋关节抬高60°,膝关节屈曲60°且保持48h是最好的体位,角度过小可能会没有效果,角度过大可能会使股静脉和腘静脉弯曲而阻碍静脉回流。关于关节屈曲角度选择,Wu等^[39]研究发现,当膝关节屈曲角度<60°时能减少隐性失血;当≥60°时,并不能减少隐性失血但能增加术后关节活动度;且不管是哪一种屈曲角度,对减少总失血量都是有帮助的。合理的体位的确能对术后康复起很大作用,但具体哪一种角度能降低隐性失血尚不明确。

(五)抗凝药物

无论是TKA还是THA,术后卧床且患肢长时间制动,静脉血回流缓慢,加之手术创伤所致血液高凝状态,易导致血栓形成,那么术后抗凝尤为重要。但如上所述,一方面需要抗血栓,另一方面却需要减少隐性失血抗纤溶,如何平衡

二者的关系,以谋求效果最大化,值得多方面探讨。抗凝药物通常分为肝素类、香豆素类、抗血小板类和针对单个凝血因子的新型口服抗凝药。Xie等^[40]通过实验发现,在使用TXA的基础上,术后6h后开始启动抗凝,依诺肝素和利伐沙班并不会增加围术期总出血量,且隐性失血量并无显著差异。Zhang等^[22]认为,单独应用利伐沙班会增加TKA术后隐性失血量。有很多学者比较了阿司匹林、华法林、低分子肝素和利伐沙班在TKA及THA术后应用的效果,低分子肝素的出血风险最低^[41-42]。临床工作者应根据患者的身体情况、经济情况,合理使用抗凝药,在抗血栓的同时最大化减少隐性失血。

(六)手术入路

目前THA手术入路主要有三种:前入路、侧入路和后入路。Putananon等^[43]研究发现,后入路出现并发症的风险最低,其次是侧入路,风险最高的是前入路。反观TKA,现在流行的微创股四头肌下入路,比传统的髌旁内侧入路出血量更少,可能是因为它减少了对血管的损伤,同时保留了股四头肌的完整性,加快了术后的康复^[44]。虽然不同的手术入路对术后并发症的发生有一定影响,但是否对隐性失血有直接影响,仍需进一步探究。

(七)年龄

众所周知,TKA及THA的适用人群多数是老年人,但年龄是否是影响隐性失血的因素之一,不同的学者有不同的看法。Zhang等^[45]回顾性分析了75例接受TKA的患者数据,平均年龄(67.4±4.9)岁(57~81岁),结果显示年龄对隐性失血影响并不大。同样,Liu等^[46]研究也发现年龄并不是隐性失血的影响因素。Miao等^[47]却持相反的观点,认为高龄会使隐性失血量增多。高龄老人血管常因硬化使调节能力降低,根据隐性失血渗出机制,血管无法通过收缩来调节体液平衡,加上造血及凝血功能的退化,从而影响失血后的机体组织液代偿机制。此外,老年人可能长期使用阿司匹林、华法林等药物,从而使隐性失血量增加^[48]。高龄是否导致隐性失血增加,有待进一步研究。

(八)术中冷疗

近年来,冷冻疗法的应用在骨科手术中越来越广泛,能减少术中对软组织的损伤,缓解炎症、疼痛和肿胀,同时收缩血管使出血量减少。Sadoghi等^[49]认为,新型冷冻疗法在TKA及THA的应用中安全可靠,使患者的住院时间平均缩短了1.4d。Kuyucu等^[50]发现,冷冻疗法虽能加速康复,但并不会使出血量减少,且血红蛋白的变化和是否使用冷冻疗法也无直接关系。

(九)性别

不同性别的血容量、血红蛋白含量等都有差别,隐性失血量也有所差别^[51]。因解剖原因,女性在TKA术中相对截骨量和截骨面积小,故术后骨面渗血少于男性。性别差异也可能是由于男性通常比女性患者重,但每单位体重的失

血量在男性和女性之间没有显著差异^[52]。但是,女性隐性失血率可能会高于男性,因为雌激素会使患者血小板聚集性升高,从而使血液滞留于组织间隙^[53]。虽然性别因素在病理生理上对隐性失血量有影响,但其所占各自血容量的比例却一样^[54]。多数学者通过实验证实隐性失血和性别关系不大这一观点^[55]。

(十)身体质量指数(body mass index, BMI)

BMI=体重(kg)/身高(m)²,正常体重为18.5~24.9^[56]。高BMI患者隐性失血量更高,是因为肥胖者脂肪层较厚,为达到术野的充分暴露需要更长的切口及更多的软组织损伤。麻醉状态下,患者的中心及外周静脉压较低,而肥胖患者需要增加通气压力,以克服肺顺应性降低,这可能导致静脉压升高和静脉渗透压增加^[57]。脂肪组织主要为松散的结缔组织,中间厚但外层逐渐变薄,肥胖者反而可能因脂肪层较厚而不宜渗血。另一种认为低BMI的患者隐性失血量更大的原因,可能和髌关节假体周围微骨折有关,但并没有被证实^[58]。多数学者认为隐性失血和BMI没有关系^[55, 59]。

(十一)既往病史

TKA及THA的适用人群主要是老年人,而老年人常患有多种内科疾病,尤其是冠心病、糖尿病和高血压病。糖尿病常导致微血管基底膜增厚和微循环障碍;心血管疾病伴有动脉粥样硬化,从动脉粥样硬化的长期影响来看,受累动脉弹性减弱、脆性增加;高血压也会有血管的弹性功能变化和血管内皮损伤。综上,血管的硬化加上神经-体液调节能力的下降,血液向组织间隙渗出增多,隐性失血随之增多。但是,Wu等^[55]认为隐性失血和高血压、糖尿病并无关系,但内科疾病对血管及内环境稳态的影响是不容忽视的。值得一提的是,若患者有胃肠出血或溃疡,也会加重隐性失血^[60]。对已有疾病的纠正,可有效减少隐性失血,这也是术前准备的关键。

(十二)手术类型及手术时间

TKA与THA术后的隐性失血量相比,TKA一般来说是更高的。这可能与膝关节解剖结构复杂、股骨远端和胫骨近端主要为松质骨以及膝关节腔更易积血有关。人工关节置换手术难度加大,会延长手术时间,增大手术创伤,影响患者身体机能和凝血功能,导致术后隐性失血量增加^[61]。徐海永等通过实验验证,无论是TKA还是THA,手术时间不同,但计算的患者术后的隐性失血量和手术时间无直接关联^[46-48],这与计算公式未涉及手术时间有关。

(十三)麻醉方式

THA常用的麻醉方式有全身麻醉和蛛网膜下腔阻滞麻醉,蛛网膜下腔阻滞麻醉更能缩短住院时间,降低住院成本,减少术后恶心,但在其他并发症方面和全身麻醉差别不大^[62]。Harsten等^[63]认为,这两种麻醉方式对术后出血量的影响很小。TKA术后,蛛网膜下腔阻滞麻醉的并发症风险

可能较小,但对于术后出血量的影响却无差别^[64]。

(十四)其他因素

以上列举的隐性失血影响因素不甚完全,还有诸如术后康复功能锻炼,假体类型,自体或异体输血,凝血功能等因素。术后鼓励患者今早下床活动,主动进行适当强度的功能恢复训练,不仅能防止切口并发症,改善营养不良状况,还能有效预防并减少隐性失血。其他疾病例如类风湿性关节炎,肝炎,血小板减少性紫癜等,其主要机制还是通过影响凝血系统,制造全身炎症反应来系统性地影响隐性失血。

四、隐性失血的治疗

自体输血是治疗失血后相关并发症的有效措施,也是减少隐性失血的方法之一。其虽可加重围术期总失血量,甚至可能增加隐性失血量,但避免了异体输血,减少了过敏和溶血的风险,在必要时候也是一个有效的治疗手段。常规铁剂治疗的临床效果并不明确,而促红细胞生成素与铁剂的联合应用,在促进血和促功能恢复上有效以外,仍需要考虑个体化差异及药物的安全经济性。目前应继续探索安全有效的抗凝、止血和提高Hb等新药物,同时应把改善功能恢复、降低术后总失血量及隐性失血量,作为评价药效的终点指标。预防及治疗隐性失血,对THA和TKA术后患者康复有着极大促进作用。

五、总结与展望

隐性失血虽然很早就被发现,但直到近几年才被重视。目前来看,在TKA和THA术前,需重视患者高龄、肥胖、糖尿病、冠心病、肝炎等高危情况,术中轻柔操作的同时密切监测血红蛋白和生命体征变化。如患者生命体征平稳,无任何缺氧相关症状,则不必输血,继续监测即可;当患者出现心率加快、血压骤降、呼吸急促等相关缺氧症状时,应给予有效的自体或异体血输注。但隐性失血的发生,导致术后Hb异常降低且输注大量红细胞无法纠正。故适时选择性地使用止血带,能最大程度地避免术中失血。

术后合理使用引流管和抗凝药物,同时辅以抗纤溶药物,平衡止血和抗凝,减少术后凝血系统并发症的同时减少隐性失血量。临床医生要正确认识隐性失血的危害,准确评估,引导患者顺利地度过围术期,并及早开展关节功能康复训练。不过,无论是预测公式还是临床预防措施,都无法完全避免隐性失血。因TKA和THA术后失血机制的复杂和多变性,且和多种临床危险因素相关联,在尽可能通过各种方法减少隐性失血的同时,应继续探索发病机制,优化围术期管理方案,减少隐性失血带来的风险,期待能有更深入的研究。

参 考 文 献

- 1 周文正,李祖涛,赵清斌,等.初次单侧全膝关节置换静脉或口服应用蔗糖铁围置换期贫血及输血率的比较[J/CD].中华老年骨科

- 与康复电子杂志,2020,6(3):148-152.
- 2 姚孟轩,霍佳,魏聪聪,等.髋关节置换围手术期的多模式疼痛管理[J/CD].中华老年骨科与康复电子杂志,2020,6(6):370-375.
- 3 Xu K, Anwaier D, He R, et al. Hidden blood loss after hip hemiarthroplasty using the superPATH approach: A retrospective study [J]. Injury, 2019, 50(12):2282-2286.
- 4 Nelson AR, Brown LB. Hidden hemorrhage: an uncommon complication of a common operation [J]. Ariz Med, 1966, 23(12): 919-921.
- 5 Pattison E, Protheroe K, Pringle RM, et al. Reduction in haemoglobin after knee joint surgery [J]. Ann Rheum Dis, 1973, 32(6): 582-584.
- 6 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.
- 7 Nadler SB, Hidalgo JU, Bloch T. Prediction of blood volume in normal human adults [J]. Surgery, 1962, 51(2): 224-232.
- 8 Ward CF, Meathe EA, Benumof JL, et al. A computer nomogram for blood loss replacement [J]. Anaesthesiology, 1980, 53(3): 126-128.
- 9 Gross JB. Estimating allowable blood loss: corrected for dilution [J]. Anesthesiology, 1983, 58(3): 277-280.
- 10 Xu D, Ren Z, Chen X, et al. The further exploration of hidden blood loss in posterior lumbar fusion surgery [J]. Orthopaedics & Traumatology-Surgery & Research, 2017, 103(4): 527-530.
- 11 Lisander B, Ivarsson I, Jacobsson S. Intraoperative autotransfusion is associated with modest reduction of allogeneic transfusion in prosthetic hip surgery [J]. Acta Anaesthesiol Scand, 1998, 42(6): 707-712.
- 12 Rosencher N, Kerkkamp HE, Macheras G, et al. Orthopedic surgery transfusion hemoglobin European overview (OSTHEO) study: blood management in elective knee and hip arthroplasty in Europe [J]. Transfusion, 2003, 43(4): 459-469.
- 13 Gao FQ, Li ZJ, Zhang K, et al. Four methods for calculating blood-loss after total knee arthroplasty [J]. Chin Med J (Engl), 2015, 128(21): 2856-2860.
- 14 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.
- 15 Bao N, Zhou L, Cong Y, et al. Free fatty acids are responsible for the hidden blood loss in total hip and knee arthroplasty [J]. Med Hypotheses, 2013, 81(1): 104-107.
- 16 Qian H, Yuan T, Tong J, et al. Antioxidants Attenuate Oxidative Stress- Induced Hidden Blood Loss in Rats[J]. Turk J Haematol, 2017, 34(4):334-339.
- 17 Erskine JG, Fraser C, Simpson R, et al. Blood loss with knee joint replacement [J]. J R Coll Surg Edinb, 1981, 26(5): 295-297.
- 18 McManus KT, Velchik MG, Alavi A, et al. Non-invasive assessment of postoperative bleeding in TKA patients with Tc-99m RNCs [J]. J Nuclear Med, 1987, 28: 565-567.
- 19 Segon YS, Dunbar S, Slawski B. Perioperative anemia: clinical practice update [J]. Hosp Pract (1995), 2021, 49(3): 133-140.
- 20 胡祖圣,刘仙玲,王磊,等.老年股骨颈骨折与股骨转子间骨折围手术期失血量的临床对比研究[J/CD].中华老年骨科与康复电子杂志,2020,6(4):204-210.
- 21 Burton BN, A'Court AM, Brovman EY, et al. Optimizing Preoperative Anemia to Improve Patient Outcomes [J]. Anesthesiol Clin,

- 2018, 36(4):701-713.
- 22 Zhang YM, Jy L, Sun XD, et al. Rivaroxaban improves hidden blood loss, blood transfusion rate and reduces swelling of the knee joint in knee osteoarthritis patients after total knee replacement [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2018, 97(40): e12630.
- 23 Rasouli MR, Restrepo C, Maltenfort MG, et al. Risk factors for surgical site infection following total joint arthroplasty [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2014, 96(18): e158.
- 24 White C4, Eichinger JK, Friedman RJ. Minimizing blood loss and transfusions in total knee arthroplasty [J]. *J Knee Surg*, 2018, 31(7): 594-599.
- 25 Ryu KJ. CORR insights(®): does tourniquet use in TKA affect recovery of lower extremity strength and function? a randomized trial [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2016, 474(1): 78-80.
- 26 Zhao HY, Yeersheng R, Kang XW, et al. The effect of tourniquet uses on total blood loss, early function, and pain after primary total knee arthroplasty: a prospective, randomized controlled trial [J]. *Bone Joint Res*, 2020, 9(6): 322-332.
- 27 Cai DF, Fan QH, Zhong HH, et al. The effects of tourniquet use on blood loss in primary total knee arthroplasty for patients with osteoarthritis: a meta-analysis [J]. *J Orthop Surg Res*, 2019, 14(1): 348.
- 28 Blanié A, Bellamy L, Rhayem Y, et al. Duration of postoperative fibrinolysis after total hip or knee replacement: a laboratory follow-up study [J]. *Thromb Res*, 2013, 131(1): e6-e11.
- 29 Zhang YM, Yang B, Sun XD, et al. Combined intravenous and intra-articular tranexamic acid administration in total knee arthroplasty for preventing blood loss and hyperfibrinolysis: A randomized controlled trial [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2019, 98(7): e14458.
- 30 Zhang S, Xie J, Cao G, et al. Six-Dose intravenous tranexamic acid regimen further inhibits postoperative fibrinolysis and reduces hidden blood loss following total knee arthroplasty [J]. *J Knee Surg*, 2021, 34(2): 224-232.
- 31 Wu J, Feng S, Chen X, et al. Intra-Articular injection of tranexamic acid on perioperative blood loss during unicompartmental knee arthroplasty [J]. *Med Sci Monit*, 2019, 25: 5068-5074.
- 32 Cao G, Huang Q, Huang Z, et al. The efficacy and safety of multiple-dose oral tranexamic acid on blood loss following total hip arthroplasty: a randomized controlled trial [J]. *Int Orthop*, 2019, 43(2): 299-305.
- 33 Wang Z, Zhang HJ. Comparative effectiveness and safety of tranexamic acid plus diluted epinephrine to control blood loss during total hip arthroplasty: a meta-analysis [J]. *J Orthop Surg Res*, 2018, 13(1): 242.
- 34 孔刚, 马卫华, 张树栋. 氨甲环酸联合糖皮质激素局部使用对TKA术后CRP的影响 [J/CD]. *中华老年骨科与康复电子杂志*, 2019, 05(6): 317-321.
- 35 Zhou K, Wang HY, Li JL, et al. Non-drainage versus drainage in tourniquet-free knee arthroplasty: a prospective trial [J]. *ANZ J Surg*, 2017, 87(12): 1048-1052.
- 36 Maeridian S, Matziolis G, Schwabe P. Influence of wound drainage in primary total knee arthroplasty without tourniquet [J]. *Int Orthop*, 2015, 39(3): 435-440.
- 37 Cao L, Yang H, Sun K, et al. The role of knee position in blood loss and enhancement of recovery after total knee arthroplasty [J]. *J Knee Surg*, 2020, Online ahead of print.
- 38 Yang Y, Yong-Ming L, Pei-Jian D, et al. Leg position influences early blood loss and functional recovery following total knee arthroplasty: A randomized study [J]. *Int J Surg*, 2015, 23(Pt A): 82-86.
- 39 Wu Y, Yang T, Zeng Y, et al. Effect of different postoperative limb positions on blood loss and range of motion in total knee arthroplasty: An updated meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Int J Surg*, 2017, 37: 15-23.
- 40 Xie J, Ma J, Huang Q, et al. Comparison of enoxaparin and rivaroxaban in balance of Anti-Fibrinolysis and anticoagulation following primary total knee replacement: a pilot study [J]. *Med Sci Monit*, 2017, 23: 704-711.
- 41 Bala A, Huddleston JJ, Goodman SB, et al. Venous thromboembolism prophylaxis after TKA: aspirin, warfarin, enoxaparin, or factor Xa inhibitors? [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2017, 475(9): 2205-2213.
- 42 Agaba P, Kildow BJ, Dhatar H, et al. Comparison of postoperative complications after total hip arthroplasty among patients receiving aspirin, enoxaparin, warfarin, and factor Xa inhibitors [J]. *J Orthop*, 2017, 14(4): 537-543.
- 43 Putananon C, Tuchinda H, Arirachakaran A, et al. Comparison of direct anterior, lateral, posterior and posterior-2 approaches in total hip arthroplasty: network meta-analysis [J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2018, 28(2): 255-267.
- 44 Wu Y, Zeng Y, Bao X, et al. Comparison of mini-subvastus approach versus medial parapatellar approach in primary total knee arthroplasty [J]. *Int J Surg*, 2018, 57: 15-21.
- 45 Zhang ZF, Min JK, Wang D, et al. Analysis on the occult blood loss after unicompartment knee arthroplasty [J]. *Zhongguo Gu Shang*, 2017, 30(11):1013-1017.
- 46 Liu Y, Sun Y, Fan L, et al. Perioperative factors associated with hidden blood loss in intertrochanteric fracture patients [J]. *Musculoskelet Surg*, 2017, 101(2):139-144.
- 47 Miao K, Ni S, Zhou X, et al. Hidden blood loss and its influential factors after total hip arthroplasty [J]. *J Orthop Surg Res*, 2015, 10(1): 36.
- 48 Yin M, Chen G, Yang J, et al. Hidden blood loss during perioperative period and the influential factors after surgery of thoracolumbar burst fracture: A retrospective case series [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2019, 98(13): e14983.
- 49 Sadoghi P, Hasenhütl S, Gruber G, et al. Impact of a new cryotherapy device on early rehabilitation after primary total knee arthroplasty (TKA): a prospective randomised controlled trial [J]. *Int Orthop*, 2018, 42(6): 1265-1273.
- 50 Ersin K, Murat B, Adnan K, et al. Is cold therapy really efficient after knee arthroplasty? [J]. *Ann Med Surg (Lond)*, 2015, 4(4): 475-478.
- 51 Hu Y, Li Q, Wei BG, et al. Blood loss of total knee arthroplasty in osteoarthritis: an analysis of influential factors [J]. *J Orthop Surg Res*, 2018, 13(1): 325.
- 52 Dhawan R, Rajgor H, Yarlagadda R, et al. Enhanced recovery protocol and hidden blood loss in patients undergoing total knee arthroplasty [J]. *Indian J Orthop*, 2017, 51(2):182-186.
- 53 Portnoï AS, Begunov AV. [The assessment of the state of the blood lipid spectrum, hemostasis, hormonal homeostasis and hemodynamics in the early diagnosis and drug correction of the cardiovascular changes in prostatic cancer patients undergoing estrogen therapy] [J]. *Urol Nefrol (Mosk)*, 1992, 3(1/3): 6-11.
- 54 Luo X, He S, Li Z, et al. Quantification and influencing factors of perioperative hidden blood loss during intramedullary fixation for intertrochanteric fractures in the elderly [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2020, 140(10):1339-1348.

- 55 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.
- 56 Brandenberger KJ, Culbreth R, Shan S, et al. A retrospective analysis of associations between BMI and days spent on mechanical ventilation in a level 1 trauma facility [J]. *Heart Lung*, 2020, 49(5): 605-609.
- 57 Lei F, Li Z, He W, et al. Hidden blood loss and the risk factors after posterior lumbar fusion surgery: A retrospective study [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2020, 99(19):e20103.
- 58 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: 742393.
- 59 Cao G, Chen G, Yang X, et al. Obesity does not increase blood loss or incidence of immediate postoperative complications during simultaneous total knee arthroplasty: A multicenter study [J]. *Knee*, 2020, 27(3): 963-969.
- 60 Foss NB, Kehlet H. Hidden blood loss after surgery for hip fracture [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2006, 88(8): 1053-1059.
- 61 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.
- 62 Pu X, Sun JM. General anesthesia vs spinal anesthesia for patients undergoing total-hip arthroplasty: A meta-analysis [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2019, 98(16): e14925.
- 63 Harsten A, Kehlet H, Ljung P, et al. Total intravenous general anaesthesia vs. spinal anaesthesia for total hip arthroplasty: a randomised, controlled trial [J]. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2015, 59(3): 298-309.
- 64 Warren J, Sundaram K, Anis H, et al. Spinal anesthesia is associated with decreased complications after total knee and hip arthroplasty [J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2020, 28(5): e213-e221.
- (收稿日期:2021-02-23)
(本文编辑:吕红芝)

李超, 朱燕宾, 丁凯, 等. 老年单侧人工全膝和全髋关节置换术后隐性失血: 近况与发展 [J/CD]. *中华老年骨科与康复电子杂志*, 2021, 7(5): 314-320.