

[文章编号] 1671-587X(2024)03-0791-06

DOI:10.13481/j.1671-587X.20240324

驱血止血弹性束紧套环在下肢淋巴吸脂减容术中的临床应用

高源¹, 曲晓荣², 郑鸿伟¹, 沈文彬³, 郝昆³, 关雷¹

(1. 首都医科大学附属北京世纪坛医院麻醉科, 北京 100038; 2. 山东省荣成市第二人民医院骨科, 山东 荣成 264309; 3. 首都医科大学附属北京世纪坛医院淋巴外科, 北京 100038)

[摘要] **目的:** 分析驱血止血弹性束紧套环在下肢淋巴水肿吸脂减容术中的应用效果, 为其临床应用提供依据。**方法:** 回顾性分析309例行下肢淋巴水肿吸脂减容术患者的临床资料, 分为未使用驱血止血弹性束紧套环组($n=163$)和使用驱血止血弹性束紧套环组($n=146$)。比较2组患者术中出血量、异体输血率、膨胀液入血相关不良反应发生率和血压波动发生率及术前与术后24 h血红蛋白(Hb)和白蛋白(Alb)水平。**结果:** 与未使用驱血止血弹性束紧套环组比较, 使用驱血止血弹性束紧套环组患者术中出血量、异体输血率和膨胀液入血相关不良反应发生率均降低($P<0.05$ 或 $P<0.01$), 术中血压波动发生率升高($P<0.05$)。与未使用驱血止血弹性束紧套环组比较, 使用驱血止血弹性束紧套环组患者 Δ Hb水平(术前Hb水平-术后24 h Hb水平)和 Δ Alb水平(术前Alb水平-术后24 h Alb水平)均降低($P<0.05$ 或 $P<0.01$)。**结论:** 驱血止血弹性束紧套环应用于下肢淋巴水肿吸脂减容术可有效减少术中出血和异体输血, 降低 Δ Alb水平, 防止膨胀液入血相关不良反应的发生, 同时应注意其引起的术中循环波动等不良反应。

[关键词] 驱血止血弹性束紧套环; 淋巴水肿; 吸脂减容术; 不良反应; 术中出血

[中图分类号] R618 **[文献标志码]** A

Clinical application of narrow elastic disposable tourniquet in liposuction reduction for lower limb lymphedema

GAO Yuan¹, QU Xiaorong², ZHENG Hongwei¹, SHEN Wenbing³, HAO Kun³, GUAN Lei¹

(1. Department of Anesthesiology, Affiliated Beijing Shijitan Hospital, Capital Medical University, Beijing 100038, China; 2. Department of Orthopedics, Second People's Hospital, Rongcheng City, Shandong Province, Rongcheng 264309, China; 3. Department of Lymph Surgery, Affiliated Beijing Shijitan Hospital, Capital Medical University, Beijing 100038, China)

ABSTRACT **Objective:** To analyze the application effect of narrow elastic disposable tourniquet in liposuction reduction surgery for the lower extremity lymphedema, and to provide the basis for its clinical application. **Methods:** The retrospective analysis was conducted on the clinical data of 309 patients who underwent liposuction reduction surgery for the lower extremity lymphedema. The patients were divided into non-narrow elastic disposable tourniquet group ($n=163$) and narrow elastic disposable tourniquet group ($n=146$). The intraoperative blood loss, rates of allogenic blood transfusion, incidence of adverse reactions related to dilation fluid into blood, incidence of blood pressure fluctuations, and preoperative and postoperative 24 h levels of hemoglobin (Hb) and albumin (Alb) of the patients in two

[收稿日期] 2023-06-25

[基金项目] 北京市科委首都特色研究项目(Z161100000516158)

[作者简介] 高源(1985-), 女, 河北省保定市人, 主治医师, 医学硕士, 主要从事临床麻醉管理方面的研究。

[通信作者] 关雷, 主任医师, 副教授, 硕士研究生导师(E-mail: willqun1@sina.com)

groups were compared. **Results:** Compared with non-narrow elastic disposable tourniquet group, the intraoperative blood loss, allogenic blood transfusion rate, and incidence of adverse reactions related to dilation fluid into blood of the patients in narrow elastic disposable tourniquet group were decreased ($P<0.05$), while the incidence of intraoperative blood pressure fluctuations was increased ($P<0.05$). Compared with non-narrow elastic disposable tourniquet group, the ΔHb level (preoperative Hb level—postoperative 24 h Hb level) and ΔAlb level (preoperative Alb level—postoperative 24 h Alb level) of the patients in narrow elastic disposable tourniquet group were decreased ($P<0.05$ or $P<0.01$). **Conclusion:** The application of narrow elastic disposable tourniquet in liposuction reduction surgery for the lower extremity lymphedema can effectively reduce the intraoperative bleeding and the need for allogenic transfusions, decrease the level of ΔAlb , and prevent the occurrence of adverse reactions related to dilation fluid into blood. However, attention should be given to the potential adverse reactions related to intraoperative circulatory fluctuations.

KEYWORDS Narrow elastic disposable tourniquet; Lymphedema; Liposuction reduction; Adverse reaction; Intraoperative bleeding

淋巴水肿是指当淋巴结或淋巴管损伤时,淋巴回流受阻,机体代偿不足,形成水肿,是一种淋巴系统慢性疾病,严重影响患者生活质量^[1]。研究^[2]显示:全球约2亿不同类型淋巴水肿患者。随着我国恶性肿瘤发病患者数目的增加,癌症治疗后的淋巴水肿患病人数也逐年增多^[3]。吸脂减容术为严重淋巴水肿患者的常用外科治疗方式^[4]。研究^[5]显示:下肢淋巴水肿患者术中常发生吸脂减容量大,失血量多,增加手术风险并影响患者预后。驱血止血弹性束紧套环可安全用于四肢手术中驱血止血,目前对于驱血止血弹性束紧套环的应用多见于骨科手术中,在淋巴吸脂术中的应用较少^[6]。本研究探讨驱血止血弹性束紧套环对下肢淋巴吸脂减容术的应用效果,分析其在减少术中出血和防止膨胀液入血等方面的作用,为改进肢体吸脂减容手术提供参考。

1 资料与方法

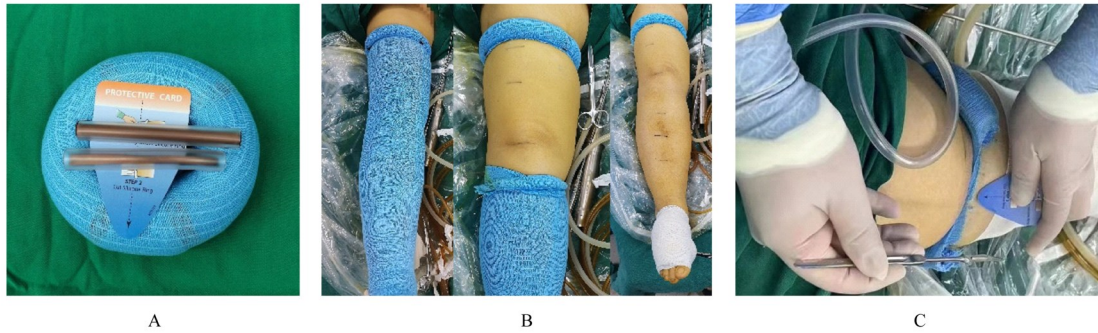
1.1 研究对象及分组 收集2019年3月—2021年3月于首都医科大学附属北京世纪坛医院淋巴外科行下肢淋巴水肿吸脂减容术的患者309例。纳入标准:①诊断为下肢淋巴水肿需住院行吸脂减容术患者;②围术期完成血常规和生化指标检查者;③美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级Ⅱ-Ⅲ级,凝血功能和心肺功能无严重异常者。排除标准:①存在血液系统疾病或严重心肺系统疾病患者;②围术期血常规及生化检查结果缺失者;③同期行病变组织切除术患者。将患者分为未使用驱血止血弹性束紧套环组($n=163$)和使用驱血止血弹性束紧套环组

($n=146$)。本研究已通过首都医科大学附属北京世纪坛医院伦理委员会审批,伦理审批号:[sjtkyll-lx-2023(024)]。

1.2 麻醉方法 所有患者均为全身麻醉,入手术室后开放外周静脉,监测患者心电图、平均动脉压(mean arterial pressure, MAP)和脉搏血氧饱和度。行静脉快速诱导后置入气管插管机械通气,术中以静吸复合麻醉维持。手术结束后,待患者清醒自主呼吸恢复,拔除气管插管返回麻醉恢复室。

1.3 手术方法 患者全身麻醉后,常规消毒铺单。未使用驱血止血弹性束紧套环组:根据患者下肢淋巴水肿的肿胀程度分别于患肢膝关节下约10 cm小腿胫和腓侧、膝关节上约10 cm大腿胫和腓侧及膝关节前方上约15 cm大腿处分别行0.5 cm皮肤切口,注入适量膨胀液(2%利多卡因25 mL、碳酸氢钠1.5 g、肾上腺素3 mg和生理盐水3 000 mL)。使用高能震波吸脂机将皮下病变脂肪组织和淤积淋巴液吸出,留置皮下引流管并加压包扎患肢。使用驱血止血弹性束紧套环组:术前测量患者血压和患肢围度及长度,合理选择止血环型号(图1A);消毒铺单后抬高患肢,将止血环置于患肢末端,提拉手柄将止血环置于大腿根部,剪开弹力织布,暴露患肢(图1B);后进行与未使用驱血止血弹性束紧套环组相同方法,切皮、注入膨胀液和吸脂操作,吸脂完成后切断止血环(图1C);放置引流管并加压包扎患肢。

1.4 观察指标 统计2组患者术中发生血压波动例数(即MAP波动是否大于基础血压的30%)、术中发生膨胀液入血相关不良反应例数、术中异体



A: Suitable tourniquet type; B: Application of tourniquet; C: Loosening tourniquet.

图1 术中使用驱血止血弹性束紧套环

Fig. 1 Use of narrow elastic disposable tourniquet during operation

输血例数和术中出血量。术中出血量=吸引瓶中液体总量-吸脂量(即油液分层状态后上层油脂量)-注入膨胀液量,单位为mL。分析2组无异体输血情况的患者术前和术后24 h血红蛋白(hemoglobin, Hb)和血清白蛋白(albumin, Alb)水平,其中未使用驱血止血弹性束紧套环组患者142例,使用驱血止血弹性束紧套环组患者137例。 $\Delta\text{Hb}=\text{术前 Hb 水平}-\text{术后 24 h Hb 水平}$; $\Delta\text{Alb}=\text{术前 Alb 水平}-\text{术后 24 h Alb 水平}$ 。

1.5 统计学分析 采用SPSS 26.0统计软件进行统计学分析。2组患者年龄、体质量指数(body mass index, BMI)、吸脂量、手术时间、麻醉时间、术

中出血量、 ΔHb 和 ΔAlb 水平为计量资料,均符合正态分布,以 $\bar{x}\pm s$ 表示,2组间样本均数比较采用两独立样本 t 检验。2组患者ASA分级、性别、异体输血例数、术中发生膨胀液入血不良反应例数和术中血压波动例数为计数资料,以例数(%)表示,2组间百分率比较采用 χ^2 检验、校正 χ^2 检验或Fisher确切概率法。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2组患者一般资料 2组患者ASA分级、年龄、性别、BMI、吸脂量、手术时间和麻醉时间比较差异均无统计学意义($P>0.05$)。见表1。

表1 2组患者一般资料

Tab. 1 General data of patients in two groups

Group	n	ASA		Age(year)	Gender		BMI(kg·m ⁻²)
		II	III		Male	Female	
Non-narrow elastic disposable tourniquet	163	154	9	55.4±10.2	1	162	26.9±3.7
Narrow elastic disposable tourniquet	146	141	5	55.4±10.8	4	142	26.4±3.6
t/χ^2		0.783		0.016		1.055	1.183
P		0.376		0.988		0.304	0.238

Group	n	Volume of liposuction (V/mL)	Operation time (t/min)	Anesthesia duration (t/min)
Non-narrow elastic disposable tourniquet	163	3 021.2±1 289.3	150.4±41.3	199.6±47.6
Narrow elastic disposable tourniquet	146	3 209.3±1 382.1	156.3±40.4	208.9±44.9
t/χ^2		1.238	1.280	1.771
P		0.217	0.201	0.078

2.2 2组患者术中情况 与未使用驱血止血弹性束紧套环组比较,使用驱血止血弹性束紧套环组患者术中出血量、异体输血率和膨胀液入血相关不良反应发生率均降低($P<0.05$ 或 $P<0.01$),术中血压波动发生率升高($P<0.05$)。见表2。

2.3 2组患者术后情况 与未使用驱血止血弹性

束紧套环组比较,使用驱血止血弹性束紧套环组患者 ΔHb 和 ΔAlb 水平均降低($P<0.05$ 或 $P<0.01$)。见表3。

3 讨论

肢体淋巴水肿是由于患者淋巴液回流受阻,导

表2 2组患者术中出血量、异体输血率、膨胀液入血相关不良反应发生率和术中血压波动发生率

Tab. 2 Intraoperative blood loss, allogenic blood transfusion rates, incidence of adverse reactions related to dilatation fluid into blood, and incidence of intraoperative blood pressure fluctuations of patients in two groups

Group	<i>n</i>	Intraoperative blood loss (V/mL)	Rate of allogenic blood transfusion ($\eta/\%$)	Incidence of adverse reactions related to dilatation fluid into blood ($\eta/\%$)	Incidence of intraoperative blood pressure fluctuations ($\eta/\%$)
Non-narrow elastic disposable tourniquet	163	583.1±225.9	21(12.9)	8(4.9)	10(6.1)
Narrow elastic disposable tourniquet	146	476.7±173.1	9(6.2)	0(0)	21(14.4)
<i>t</i> / χ^2		4.608	3.966	—	5.806
<i>P</i>		<0.01	0.046	0.008	0.016

“—”: No data.

表3 2组患者术后 Δ Hb和 Δ Alb水平Tab. 3 Levels of Δ Hb and Δ Alb of patients in two groups

Group	<i>n</i>	Δ Hb	Δ Alb
Non-narrow elastic disposable tourniquet	142	28.4±10.9	12.0±3.5
Narrow elastic disposable tourniquet	137	25.8±9.6	10.0±3.0
<i>t</i>		2.110	5.185
<i>P</i>		0.036	<0.01

$[\bar{x}\pm s, \rho_B/(g\cdot L^{-1})]$

致肢体组织脂肪增生、纤维化、反复感染和肢体增粗的病理改变^[7]。肢体继发性淋巴水肿的主要原因是恶性肿瘤的治疗。研究^[8]显示：实体瘤患者中，有多达1/6的患者在肿瘤治疗后会继发性淋巴水肿。BRAHMA等^[9]发现：接受完全腋窝淋巴结清扫术(axillary lymph node dissection, ALND)的乳腺癌患者中有27.7%会继发性淋巴水肿。随着我国恶性肿瘤发病人数的增加和发病率的升高，可以预见未来淋巴水肿发病率将持续升高，寻找有效预防和正确治疗淋巴水肿的方法较为重要^[4]。吸脂减容术是外科治疗晚期非凹陷性肢体淋巴水肿的主要方法。研究^[10]显示：在肢体淋巴水肿手术中，吸脂术可使肢体淋巴水肿容积减少约96.6%。术中通常会导致血液或组织液从循环或组织间隙大量流失，研究^[5, 11]显示：下肢淋巴水肿吸脂减容术中吸取2 000 mL以上的脂肪和纤维化组织会产生重大围术期风险，因此有效减少术中出血量对降低吸脂减容手术围术期风险至关重要。

与正常人群比较，下肢淋巴水肿患者腿围较大，且由于手术无菌操作范围广等原因限制了吸脂减容术中传统气囊止血带的使用，因此传统下肢淋巴水肿吸脂术常规不使用驱血止血装置。驱血止

血弹性束紧套环作为一种新型驱血止血工具，具有无菌性，同时具备驱血和止血性能，且有多种型号和规格，可满足临床对止血带个性化应用的需求^[12]。驱血止血弹性束紧套环由硅胶环、无菌弹力织布、拉伸绳和拉伸手柄组成，通过患者的血压和所需闭塞部位的肢体周长确定型号^[13]。拉绳带动硅胶环在肢体上滚动，利用硅胶环的压力将血液从肢体末端向近心端挤压以起到驱血的作用，硅胶环对肢体产生压强，阻断动脉，达到止血目的。相关特性使驱血止血弹性束紧套环可以较好地满足下肢淋巴水肿吸脂减容术的要求。

近年来临床上逐渐将驱血止血弹性束紧套环应用于下肢淋巴水肿吸脂减容手术，取得了较好的临床效果。驱血止血弹性束紧套环可有效减少术中出血量和围术期输血率，通过从肢体末端向近心端拉动硅胶环，起到驱血作用。DEMIRKALE等^[6]研究发现：在全膝关节置换术中，驱血止血环驱血量达到95%，可降低患者围术期输血率和术中失血量。硅胶环停留在阻断位置时，对肢体产生150~210 mmHg的压强以阻断动脉血流，达到止血的目的。本研究结果显示：与未使用驱血止血弹性束紧套环组比较，使用驱血止血弹性束紧套环组患者术中出血量、异体输血率和膨胀液入血相关不良反应发生率均降低。下肢淋巴水肿吸脂减容手术后Alb水平变化是影响患者预后的重要指标^[14-15]。本研究结果显示：与未使用驱血止血弹性束紧套环组比较，使用驱血止血弹性束紧套环组患者 Δ Hb和 Δ Alb水平均降低。KINOSHITA等^[16]研究发现：术后低水平Alb对预后具有显著的负面影响。围术期出血量是术后Alb水平的重要影响因素^[17]。由于止血环减少了术中出血，降低 Δ Alb水平，可改善患者预后。使用驱血止血弹性束紧套环也可有效防止

局部麻醉药物中毒。吸脂减容术中为了松解脂肪组织和减少组织损伤出血, 在吸脂前需向患者患肢皮下组织内注入膨胀液^[18]。在膨胀液的注入过程中可能会发生肾上腺素入血和局麻药物中毒等不良反应, 引起机体循环剧烈波动等情况, 对患者产生不良影响^[19-20]。使用驱血止血弹性束紧套环阻断了下肢的动脉和静脉血流后再向患肢注入膨胀液, 膨胀液中的局部麻醉药物和肾上腺素无法进入全身血液循环, 从而阻止膨胀液入血, 减少不良反应的发生。

使用驱血止血弹性束紧套环时也应注意其可能产生的不良反应。与传统气压止血带相似, 随着止血带使用时间的延长, 相关心血管高动力学反应也随之发生, 且使用降压药、镇痛药和加大麻醉深度对高动力反应无明显抑制作用^[21-22]。本研究结果显示: 与未使用驱血止血弹性束紧套环组比较, 使用驱血止血弹性束紧套环组患者术中血压波动发生率升高。因此, 在使用驱血止血弹性束紧套环时应更加密切关注患者机体循环变化, 尽量缩短其使用时间。同时, 在止血环使用过程中也应警惕止血环引起缺血再灌注造成的肌肉损伤^[23]。

综上所述, 驱血止血弹性束紧套环应用于下肢淋巴水肿吸脂减容术可有效减少术中出血和围术期异体输血, 降低 Δ Alb水平, 同时可防止膨胀液入血引起的一系列不良反应, 在肢体吸脂减容术中有较大的推广价值和临床应用前景。但使用时应注意其引起的术中循环波动等不良反应。

利益冲突声明:

所有作者声明不存在利益冲突。

作者贡献声明:

高源参与研究设计、数据采集和分析及论文撰写, 曲晓荣参与数据整理和分析, 郑鸿伟参与病例收集、数据采集和分析, 沈文彬参与论文审校, 郝昆参与论文伦理审查, 关雷参与论文审校和修订。

[参考文献]

- [1] ROCKSON S G, KEELEY V, KILBREATH S, et al. Cancer-associated secondary lymphoedema[J]. *Nat Rev Dis Primers*, 2019, 5(1): 22.
- [2] ROCKSON S G, RIVERA K K. Estimating the population burden of lymphedema[J]. *Ann N Y Acad Sci*, 2008, 1131: 147-154.
- [3] 中华整形外科学分会淋巴水肿学组. 外周淋巴水肿诊疗的中国专家共识[J]. *中华整形外科杂志*, 2020, 36(4): 355-360.
- [4] 黄成, 胡学庆. 淋巴水肿治疗的研究进展[J]. *组织工程与重建外科*, 2022, 18(1): 38-41.
- [5] TROTT S A, BERAN S J, ROHRICH R J, et al. Safety considerations and fluid resuscitation in liposuction: an analysis of 53 consecutive patients[J]. *Plast Reconstr Surg*, 1998, 102(6): 2220-2229.
- [6] DEMIRKALE I, TECIMEL O, SESEN H, et al. Nondrainage decreases blood transfusion need and infection rate in bilateral total knee arthroplasty[J]. *J Arthroplasty*, 2014, 29(5): 993-997.
- [7] 常鲲, 夏松, 孙宇光, 等. 联合应用抽吸减容与淋巴静脉吻合治疗乳腺癌相关上肢淋巴水肿的疗效分析[J]. *中华普通外科杂志*, 2020, 35(7): 545-549.
- [8] CORMIER J N, ASKEW R L, MUNGOVAN K S, et al. Lymphedema beyond breast cancer: a systematic review and meta-analysis of cancer-related secondary lymphedema[J]. *Cancer*, 2010, 116(22): 5138-5149.
- [9] BRAHMA B, YAMAMOTO T. Breast cancer treatment-related lymphedema (BCRL): an overview of the literature and updates in microsurgery reconstructions[J]. *Eur J Surg Oncol*, 2019, 45(7): 1138-1145.
- [10] CARL H M, WALIA G, BELLO R, et al. Systematic review of the surgical treatment of extremity lymphedema[J]. *J Reconstr Microsurg*, 2017, 33(6): 412-425.
- [11] CHOUDRY U H, HYZA P, LANE J, et al. The importance of preoperative hemoglobin evaluation in large volume liposuction: lessons learned from our 15-year experience[J]. *Ann Plast Surg*, 2008, 61(3): 230-234.
- [12] 孙永强, 刘国杰, 李帅垒, 等. 驱血止血弹性束紧套环在初次全膝关节置换术中应用的疗效[J]. *实用骨科杂志*, 2021, 27(3): 199-204.
- [13] BOURQUELOT P, LEVY B I. Narrow elastic disposable tourniquet (Hemaclear®) vs. traditional wide pneumatic tourniquet for creation or revision of hemodialysis angioaccesses[J]. *J Vasc Access*, 2016, 17(3): 205-209.
- [14] GE X L, DAI X J, DING C, et al. Early postoperative decrease of serum albumin predicts surgical outcome in patients undergoing colorectal resection[J]. *Dis Colon Rectum*, 2017, 60(3): 326-334.
- [15] 饶尚锐, 潘忠良, 石铮. 腹腔镜胆总管一期缝合术后胆漏的多因素分析: 血浆白蛋白水平是胆漏发生的独立危险因素[J]. *中国微创外科杂志*, 2013, 13(11): 982-984.

- [16] KINOSHITA F, TAGAWA T, YAMASHITA T, et al. Prognostic value of postoperative decrease in serum albumin on surgically resected early-stage non-small cell lung carcinoma: a multicenter retrospective study [J]. *PLoS One*, 2021, 16(9): e0256894.
- [17] 陈余兴, 王 贵. 高龄老年骨科手术患者术后低蛋白血症风险因素及预测模型[J]. *中国老年学杂志*, 2022, 42(1): 55-59.
- [18] HERBST K L, KAHN L A, IKER E, et al. Standard of care for lipedema in the United States [J]. *Phlebology*, 2021, 36(10): 779-796.
- [19] KENKEL J M, LIPSCHITZ A H, LUBY M, et al. Hemodynamic physiology and thermoregulation in liposuction[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2004, 114(2): 503-513; discussion 514-515.
- [20] 张海静, 赵斌江, 周 茁, 等. 罗哌卡因膨胀液在吸脂术中的应用[J]. *中国微创外科杂志*, 2018, 18(7): 604-606.
- [21] GIELEN M J, STIENSTRA R. Tourniquet hypertension and its prevention: a review [J]. *Reg Anesth*, 1991, 16(4): 191-194.
- [22] SUN Y, ZHAO J H, GUO W L, et al. Single injection of lidocaine to reduce tourniquet hypertension in ambulatory arthroscopic patients under general anaesthesia: randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial[J]. *BJS Open*, 2023, 7(2): zrad014.DOI:10.1093/bjsopen/zrad014.
- [23] PINSORNSAK P, PINITCHANON P, BOONTANAPIBUL K. Effect of different tourniquet pressure on postoperative pain and complications after total knee arthroplasty: a prospective, randomized controlled trial[J]. *J Arthroplasty*, 2021, 36(5): 1638-1644.