

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2020.13.024

股神经阻滞和收肌管阻滞对全膝关节置换术后下肢静脉血栓形成的影响 *

张瀚鹏 赵巍 钮峥嵘 哈巴西·卡肯 王利[△]

(新疆维吾尔自治区人民医院 骨科中心关节老年病区 新疆 乌鲁木齐 830000)

摘要 目的:探究股神经阻滞(femoral nerve block, FNB)和收肌管阻滞(adductor canal block, ACB)对全膝关节置换术(total knee arthroplasty, TKA)后下肢静脉血栓形成的影响。**方法:**将2019年3月-2019年4月拟在全身麻醉下行全膝关节置换术的40例患者随机分为FNB组和ACB组,所有患者均给予超声引导下单次注射,术后均给予标准化抗凝治疗。术后评估两组患者不同时间节点的疼痛评分、股四头肌肌力及术后下肢静脉血栓形成情况。**结果:**两组患者术后2、6、12、24、48、72 h患肢术区局部疼痛的VAS评分差异无统计学意义($P>0.05$)。ACB组患者术后2、6、12、24、48 h股四头肌肌力均明显高于FNB组($P<0.05$),术后72 h两组患者股四头肌肌力无明显差异($P>0.05$)。ACB组在术后患者首次直腿抬高时间(4.5 ± 4.6)h,显著低于FNB组在术后患者首次直腿抬高时间(25.6 ± 12.6)h,两组对比差异有统计学意义($P<0.05$)。术后72 h给予两组患者复查双下肢血管超声,复查结果显示,FNB组19例患者中共有2例出现下肢静脉血栓,均为肌间隙静脉血栓形成;ACB组20例患者中无患者出现下肢静脉血栓形成,差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论:**FNB与ACB在全膝关节置换术后镇痛方面无明显差异,但ACB组较好的保留患者术后早期股四头肌肌力,对于术后功能锻炼和快速康复有较积极的作用,两种神经阻滞方式对患者VTE风险的影响相同。

关键词:全膝关节置换术;收肌管阻滞;股神经阻滞;术后镇痛;下肢静脉血栓

中图分类号:R687 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2020)11-2516-04

Effect of Femoral Nerve Block and Adductor Canal Block on Deep Venous Thrombosis after Total Knee Arthroplasty*

ZHANG Han-peng, ZHAO Wei, NIU Zheng-rong, Habaxi·Kaken, WANG Li[△]

(People's hospital of Xinjiang Uyghur autonomous region Orthopedic center joint senile disease area, Urumqi, Xinjiang, 830000, China)

ABSTRACT Objective: To investigate the effects of femoral nerve block (FNB) and adductor canal block (ACB) on lower limb venous thrombosis after total knee arthroplasty. **Methods:** 40 patients who planned to undergo total knee arthroplasty under general anesthesia from March 2019 to April 2019 were randomly divided into FNB group and ACB group. Postoperative pain scores at rest and during activity, muscle strength of quadriceps femoris and deep venous thrombosis were evaluated in the two groups. **Results:** There was no significant difference in VAS scores between the two groups of patients with local pain in the affected area at 2, 6, 12, 24, 48, and 72 hours after surgery ($P>0.05$). The quadriceps muscle strength of the patients in the ACB group was significantly higher than that of the FNB group at 2, 6, 12, 24, and 48 hours after surgery ($P<0.05$), and there was no significant difference in quadriceps muscle strength between the two groups at 72 hours after surgery ($P>0.05$). The first straight leg raising time in the ACB group was (4.5 ± 4.6) h after surgery, which was significantly lower than the first straight leg raising time in the FNB group after surgery (25.6 ± 12.6) h. There was a statistically significant difference between the two groups ($P<0.05$). At 72 hours after surgery, two groups of patients were given double lower limb vascular ultrasound. Two of the 19 patients in the FNB group had venous thrombosis of the lower extremities, all of which were venous thrombosis of the muscle space; none of the 20 patients in the ACB group had venous thrombosis of the lower extremities, and the difference was not statistically significant ($P>0.05$). **Conclusion:** There was no significant difference between FNB and ACB in postoperative analgesia after total knee arthroplasty, but the ACB group had a better retention of the early postoperative quadriceps muscle strength, which had a positive effect on postoperative functional exercise and rapid recovery. Both FNB and ACB had the same effect on the risk of VTE.

Key words: Total knee arthroplasty; Adductor canal block; Femoral nerve block; Postoperative analgesia; Deep venous thrombosis

Chinese Library Classification(CLC): R687 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2020)13-2516-04

前言

在过去几十年中,随着全膝关节置换术(total knee arthroplasty, TKA)逐渐成为终末期膝关节疾病的一种标准治疗方

* 基金项目:国家自然科学基金项目(3156060044)

作者简介:张瀚鹏(1993-),男,硕士,住院医师,研究方向:主要从事骨关节研究,电话:18330101144, E-mail: ZhangHappen@163.com

[△] 通讯作者:王利(1974-),男,硕士,主任医师,研究方向:主要从事关节、老年骨病研究,电话:13999120944, E-mail: 1102715462@qq.com

(收稿日期:2020-02-25 接受日期:2020-03-21)

案,TKA 的应用大幅增加,未来行 TKA 治疗的需求将继续增长^[1-5]。行 TKA 的患者需于术后尽早开始物理治疗和下床活动,以利于患者膝关节功能的恢复,缩短住院时间,进而减轻社会经济负担^[6],同时,早期的功能锻炼和物理治疗有助于减少术后下肢静脉血栓栓塞的风险。静脉血栓栓塞(venous thromboembolism, VTE)包括肺栓塞(pulmonary embolism, PE)和深静脉血栓(deep venous thrombosis, DVT),是关节置换术后的严重并发症,所以早期的功能锻炼和物理治疗对于 TKA 术后的患者尤为重要。而阻碍患者术后功能锻炼很重要的因素为疼痛,由于外周神经阻滞(prenucleolar bodies, PNBs)具有有效的镇痛作用,因此被认为是 TKA 术后多模式疼痛管理方案的重要组成部分^[7-9]。PNBs 在 TKA 手术中的应用包括 FNB 和 ACB,一些高质量的研究证实,在 TKA 中 ACB 和 FNB 可以达到类似的术后镇痛效果,但 ACB 患者较 FNB 患者可以获得更好的股四头肌肌力和早期康复,在接受 TKA 的患者中提供了纯粹的感觉阻滞和最小的运动影响^[5,10-12]。

目前有许多 TKA 手术应用 ACB 与 FNB 的对比研究,主要集中在术后疼痛、术后股四头肌力量、术后膝关节活动度等方面,但对静脉血栓栓塞方面的研究较少。许多文献表明,FNB 对于股四头肌肌力的影响较大,从而影响患者术后早期功能锻炼和物理治疗,不利于患者早日康复及缩短住院时间,同时,对于患者运动功能的不利影响可能直接导致静脉血栓栓塞风险的升高,故本次研究拟探索 ACB 与 FNB 在 TKA 术后患者发生静脉血栓栓塞方面的差异。

1 资料与方法

1.1 研究对象

本试验经新疆维吾尔自治区人民医院伦理委员会审批同意。纳入 2019 年 3 月-2019 年 4 月拟于全身麻醉下行初次 TKA 的患者 40 例,所有患者或监护人均签署知情同意书。纳入标准:① 术前患者无明显脑部疾病,能正确配合医嘱;② 美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级 I-III 级的患者。排除标准:① 术后出现并发症的患者,包括假体周围感染、假体周围骨折等影响正常功能评价者;② 长期使用阿片类药物(>3 个月)的患者;③ 患侧存在影响术后相关评价指标的合并症,如术前即存在下肢静脉血栓或无法行直腿抬高的患者;④ 对本研究中使用的任何药物过敏的患者。

根据纳入、排除标准,共招募 40 名患者,将其随机分为 FNB 组和 ACB 组,各 20 例,其中女性 31 例,男性 9 例,年龄范围是 43~86 岁,平均年龄 68.45 ± 12.32 岁,BMI 指数范围是 $21.5 \sim 33.6 \text{ kg/m}^2$ 。平均 BMI 指数 $27.6 \pm 4.42 \text{ kg/m}^2$,麻醉 ASA 分级中有 33 人为 II 级,7 人为 III 级。

1.2 研究方法

纳入研究的患者入院后均给予入院宣教,向患者告知 VAS 评分标准并指导其正确使用。入院后给予患者双下肢血管超声检查,排除术前血栓形成对术后结果造成的影响。术前使用 SPSS 软件生成随机数据,将患者随机分为 FNB 组和 ACB 组,每组各 20 例。术前 1 d 及术后连续给予患者口服塞来昔布 200 mg,1 次/d。手术当天两组患者均采用全身麻醉为基础的神经阻滞麻醉,为减轻患者不适,术前全身麻醉先于局部神经阻滞麻醉,采用顺式阿曲库铵 1.5 mg/kg 、丙泊酚 2 mg/kg 、咪达唑仑 0.2 mg/kg 、舒芬太尼 $0.4 \mu\text{g/kg}$ 诱导全身麻醉,后根据分组情况给予局部神经阻滞麻醉。FNB 组于超声引导下给予 30 mL 0.33% 罗哌卡因注于腹股沟韧带与腹股沟褶皱之间的股神经周围,ACB 组于超声引导下给予 20 mL 0.5% 罗哌卡因注于收肌管缝匠肌下股动脉旁,术中给予瑞芬太尼 $0.5 \mu\text{g/kg/min}$ 、丙泊酚 5 mg/kg/h 持续泵入维持麻醉。两组患者麻醉均由 1 名经验丰富的麻醉师完成,手术均由 1 名骨科医师完成。

1.3 术后观察及评价标准

观察并记录患者术后 2、6、12、24、48、72 h 患术区局部疼痛强度,记录患者首次直腿抬高和膝关节自主屈伸时间,并评价各时间点内患者患肢股四头肌肌力,并于术后 72 h 左右对患者行双下肢血管超声检查。疼痛强度采用视觉模拟评分(visual analog scales, VAS),分值范围为 0~10 分,0 分为无痛,10 分为剧痛,分值越大,疼痛越剧烈^[13]。股四头肌肌力采用手法肌力检查法评价:0 级:肌肉无收缩;1 级:肌肉有轻微收缩,但不能移动关节;2 级:肌肉收缩可带动关节水平方向运动,但不能对抗地心引力;3 级:能对抗地心引力移动关节,但不能对抗阻力;4 级:能对抗地心引力运动肢体且对抗一定强度的阻力;5 级:能抵抗强大的阻力运动肢体^[14]。术后 72 小时对患者行双下肢血管超声检查,记录患者下肢是否有下肢静脉血栓形成。

1.4 统计学方法

应用 SPSS 22.0 对数据进行录入和比较,计量资料 VAS 评分、股四头肌肌力和关节活动度均采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,经正态性检验和方差齐性检验符合条件后对样本进行分析,组间比较采用 t 检验,计数资料采用 Fisher 确切概率法检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组一般资料对比

根据纳入、排除标准,共纳入 40 例患者作为研究对象,术前 1 例患者行双下肢血管超声检查示患肢小腿肌间隙静脉血栓形成,故剔除。剩余所有患者均满足实验要求并可配合围术期治疗及完成实验,将 39 例患者随机分配后,得到 FNB 组 19 例,ACB 组 20 例,两组的一般资料对比差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。

表 1 FNB 组与 ACB 组一般资料对比

Table 1 General information comparison between FNB group and ACB group

Groups	n	Age (Year)	Gender (male/female)	BMI(kg/m^2)	ASA classification (II/III)
FBN group	19	68.6 ± 10.7	3/16	27.4 ± 2.6	5/14
ACB group	20	68.3 ± 8.6	6/14	27.8 ± 2.2	2/18

2.2 两组术后各时点疼痛 VAS 评分对比

VAS 评分差异无统计学意义($P>0.05$),见表 2。

两组患者术后 2、6、12、24、48、72 h 患肢术区局部疼痛的

表 2 两组患者术后各时点肢术区局部疼痛 VAS 评分($\bar{x} \pm s$, 分)

Table 2 VAS score of local pain in the limb surgery area at each time point of the two groups of patients ($\bar{x} \pm s$, points)

Groups	n	2 h	6 h	12 h	24 h	48 h	72 h
FBN group	19	2.1 $\pm$ 0.8	1.8 $\pm$ 0.6	2.2 $\pm$ 0.6	3.3 $\pm$ 0.7	3.8 $\pm$ 0.8	3.2 $\pm$ 0.7
ACB group	20	2.1 $\pm$ 1.0	1.7 $\pm$ 0.8	2.2 $\pm$ 0.7	3.4 $\pm$ 0.8	3.8 $\pm$ 0.8	3.0 $\pm$ 0.7

2.3 两组各时点股四头肌肌力对比

于 FBN 组($P<0.05$),术后 72 h 两组患者股四头肌肌力无明显差异($P>0.05$)。

ACB 组患者术后 2、6、12、24、48 h 股四头肌肌力均明显高

表 3 两组患者各时点股四头肌肌力对比($\bar{x} \pm s$, 级)

Table 3 Comparison of quadriceps muscle strength between two groups of patients at each time point ($\bar{x} \pm s$, grade)

Groups	n	2 h	6 h	12 h	24 h	48 h	72 h
FBN group	19	1.4 $\pm$ 0.7	1.7 $\pm$ 0.6	2.1 $\pm$ 0.5	2.5 $\pm$ 0.7	3.2 $\pm$ 0.6	4.4 $\pm$ 0.6
ACB group	20	2.9 $\pm$ 1.0*	3.5 $\pm$ 0.7*	3.9 $\pm$ 0.9*	4.1 $\pm$ 0.7*	4.3 $\pm$ 0.7*	4.7 $\pm$ 0.5

Note: * $P<0.05$, compared with the FBN group.

2.4 两组首次直腿抬高时间对比

ACB 组在术后患者首次直腿抬高时间(4.5 $\pm$ 4.6)h,显著低于 FBN 组在术后患者首次直腿抬高时间 (25.6 $\pm$ 12.6)h,两组对比差异有统计学意义($t=7.035$, $P<0.05$)。

2.5 两组术后下肢血栓形成情况对比

术后 72 h 给予两组患者复查双下肢血管超声,复查结果显示,FBN 组 19 例患者中共有 2 例出现下肢静脉血栓,均为肌间隙静脉血栓形成;ACB 组 20 例患者中无患者出现下肢静脉血栓形成,差异无统计学意义($\chi^2=2.219$, $P=0.231$, $P>0.05$)。

3 讨论

静脉血栓栓塞是关节置换术后的严重并发症,全膝关节置换术患者需于术后尽早开始血栓的物理预防和下床活动,以利于患者膝关节功能的恢复^[15,16],同时,早期的功能锻炼和物理治疗有助于减少术后下肢静脉血栓栓塞的风险。所以股四头肌肌力恢复及早期的功能锻炼和物理治疗对于 TKA 术后的患者尤为重要。

以往大量研究表明,ACB 对于 TKA 术后患者股四头肌肌力的保留明显优于 FNB^[5,17-18],Grevstad 等人对在神经阻滞下行 TKA 患者的研究发现,ACB 组股四头肌最大自主等长收缩增加到基线值的 193%,而 FNB 组下降到 16%,阻滞估计差异为 178% ($P<0.01$)^[9]。Macrinicet 等对全膝关节置换术的研究表明,ACB 组在术后 24 h 内较好地保存了股四头肌肌力,改善了患者术后的行走能力^[20]。Hyun J. Koh 等人通过对 50 例行双侧 TKA 的患者进行研究,分别将每位患者的双膝关节采用不同的神经阻滞方式(即 ACB 与 FNB),继而观察两种神经阻滞方式在围术期镇痛、术后股四头肌肌力恢复方面的差异,得出了与之前研究相似的结论^[9]。此外,有相关 Meta 分析指出,与 FNB 相比,ACB 理论上是针对感觉神经的神经阻滞,对运动神经的影响更小,对股四头肌肌力有更好的保留,有利于术后早期功能锻炼,保证患者正常行走,从而缩短住院时间,实现术后快速康复。因此,ACB 具有替代 FNB 成为 TKA 术后镇痛金标准的潜能和优势^[11,21-24]。但既往研究中有 2 项研究报道的研究

结果指出,ACB 与 FNB 对术后股四头肌功能恢复的情况相似,与大多数研究所报道的结果不同,其原因尚不清楚^[25,26]。

PNBs 作为多模式镇痛方案的一部分,有利于患者围术期镇痛,促进患者快速康复,目前对于 PNBs 中的 FNB 与 ACB 的讨论主要集中在股四头肌肌力保留、膝关节术后功能锻炼方面,并没有研究关心不同神经阻滞方式对于术后下肢静脉血栓发生率的影响。由于术后患者下肢肌力的恢复情况直接关系到患者术后功能锻炼,缺失功能锻炼的长期卧床可大大增加下肢静脉血栓形成的风险^[27,28],且既往研究均表明两种神经阻滞方式对患者术后股四头肌肌力的影响不同,所以两种神经阻滞方式对于下肢静脉血栓形成的影响差异不容忽视。本研究结果证实了 FNB 与 ACB 在 TKA 术中及术后镇痛方面无明显统计学差异,而 ACB 对于股四头肌肌力的保留相比 FNB 而言有明显的优势。对于 TKA 术后的患者而言,股四头肌肌力的下降可直接影响患者下地及功能锻炼时间,股四头肌肌力不足带来的站立及行走恐惧严重影响患者术后康复^[7],延缓了患者早期进行功能锻炼的时间,并且行 TKA 治疗的患者大多为老年人,其血流动力学与凝血功能方面较青壮年有明显差别,作为血栓形成的高危人群,增加卧床时间、延缓早期功能锻炼将明显增加血栓形成的可能性^[29,30]。本研究结果中,FBN 组中术后 72 h 共有 2 人发生下肢静脉血栓(肌间隙静脉血栓形成),而 ACB 组中患者均未出现下肢静脉血栓,但两组结果的差异并无统计学意义,尚不能提示 FNB 与 ACB 两种不同的神经阻滞方式对于患者下肢静脉血栓形成风险的影响不同。研究结果提示 FNB 相比 ACB 并未增加患者 VTE 的风险,虽然与我们希望得到的结果存在偏差,但不能排除两种神经阻滞方式确实在 TKA 术后患者 VTE 风险方面无明显差异。即使本研究得出的结论为 FNB 与 ACB 对于患者 VTE 风险的影响无明显差异,但根据既往研究得出的结论,ACB 相比 FNB 在 TKA 术后患者快速康复方面仍有明显优势。

本次研究存在一些不足之处,因患者术后均给予标准化抗凝治疗,对于血栓形成增加了干预因素,降低了 VTE 的发生率;且本次研究的样本量较少,尚需要更大样本量的研究去证

实两种神经阻滞方式对于TKA术后患者VTE风险的影响。

综上所述,ACB相比FNB在围术期镇痛方面有相似的作用,对于术后股四头肌肌力恢复时间及术后首次直腿抬高时间来说,ACB较FNB有明显的优势。而根据本次研究,在TKA术后患者VTE风险方面,FNB与ACB并无明显差异。但不可否认,ACB与FNB相比更有利于TKA术后患者的早期康复。

参考文献(References)

- [1] Koh JJ, Kim MW, Kim JH, et al. Trends in high tibial osteotomy and knee arthroplasty utilizations and demographics in Korea from 2009 to 2013[J]. *Arthroplasty*, 2015, 30(6): 939-944
- [2] 王大民,邵楠,肖克明.全髋关节置换对伴膝关节骨性关节炎患者生活质量影响研究[J].*中华全科医学*, 2013, 11(3): 355-357
- [3] 甘亚倩, 陈钢. 外周神经阻滞麻醉在老年单膝关节置换术中的应用[J].*医学综述*, 2018, 26(18): 211-214
- [4] Koh JJ, Kim TK, Chang CB, et al. Trends in use of total knee arthroplasty in Korea from 2001 to 2010 [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2013, 471(5): 1441-1450
- [5] Hyun J. Koh, In J. Koh, et al. Does Patient Perception Differ Following Adductor Canal Block and Femoral Nerve Block in Total Knee Arthroplasty? A Simultaneous Bilateral Randomized Study [J]. *J Arthroplasty*, 2017, 32(18): 1856-1861
- [6] Berger RA, Kusuma SK, Sanders SA, et al. The feasibility and perioperative complications of outpatient knee arthroplasty [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2009, 467(6): 1443-1449
- [7] 田少渠,田野.规范化镇痛在全膝关节置换术围术期中的应用[J].*中国基层医药*, 2016, 23(1): 117-121
- [8] 黄伟文. 外周神经阻滞麻醉的临床应用[J].*当代医学*, 2011, 17(34): 54-55
- [9] Pagnotto MR, Pagnano MW. Multimodal pain management with peripheral nerve blocks for total knee arthroplasty[J]. *Instr Course Lect*, 2012, 61: 389-395
- [10] 刘玥,张燕姿,谭振,等.超声引导下收肌管阻滞与股神经阻滞对全膝关节置换术后镇痛的影响[J].*华西医学*, 2014, 29(12): 40-44
- [11] 李灿锋,曾羿,沈彬,等.收肌管阻滞与股神经阻滞在全膝关节置换术后镇痛疗效的Meta分析[J].*中华关节外科杂志(电子版)*, 2018, 12(1): 82-91
- [12] Ulrik Grevstad, Ole Mathiesen, Laura Staun Valentiner, et al. Effect of Adductor Canal Block Versus Femoral Nerve Block on Quadriceps Strength, Mobilization, and Pain After Total Knee Arthroplasty A Randomized, Blinded Study [J]. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 2015, 40(1): 121-125
- [13] Berghmans JM, Poley MJ, Ende JVD, et al. A Visual Analog Scale to assess anxiety in children during anesthesia induction (VAS-I): Results supporting its validity in a sample of day care surgery patients [J]. *Pediatric Anesthesia*, 2017, 27(9): 955-961
- [14] Mulroy SJ, Lassen KD, Chambers SH, et al. The Ability of Male and Female Clinicians to Effectively Test Knee Extension Strength Using Manual Muscle Testing [J]. *J Orthop Sports Phys Ther*, 1997, 26(4): 192-190
- [15] Bateman D, Dow R, Brzezinski A, et al. Correlation of the Caprini Score and Venous Thromboembolism Incidence Following Primary Total Joint Arthroplasty Results of a Single Institution Protocol [J]. *J Arthroplasty*, 2017, 32(12): 3735-3741
- [16] Vineet Tyagi, Paul Tomaszewski, Adam Lukasiewicz, et al. The Role of Intraoperative Intermittent Pneumatic Compression Devices in Venous Thromboembolism Prophylaxis in Total Hip and Total Knee Arthroplasty[J]. *Orthopedics*, 2017, 41(1): e98-e103
- [17] Fei D, Ma LP, Yuan HP, et al. Comparison of femoral nerve block and fascia iliaca block for pain management in total hip arthroplasty: A meta-analysis[J]. *International J Surg*, 2017, 46: 11-13
- [18] Kampitak W, Tanavalee A, Ngarmukos S, et al. Comparison of Adductor Canal Block Versus Local Infiltration Analgesia on Postoperative Pain and Functional Outcome after Total Knee Arthroplasty: A Randomized Controlled Trial [J]. *Malaysian Orthopaedic J*, 2018, 12(1): 7-14
- [19] Grevstad U, Mathiesen O, Valentiner LS, et al. Effect of adductor canal block versus femoral nerve block on quadriceps strength, mobilization, and pain after total knee arthroplasty: a randomized, blinded study[J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2015, 40(1): 3-10
- [20] Macrinici GI, Murphy C, Christman L, et al. Prospective, double-blind, randomized study to evaluate single-injection adductor canal nerve block versus femoral nerve block postoperative functional outcomes after total knee arthroplasty[J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2017, 42(1): 10-16
- [21] Zhen Tan, Pengde Kang, FuXing Pei, et al. A comparison of adductor canal block and femoral nerve block after total-knee arthroplasty regarding analgesic effect, effectiveness of early rehabilitation, and lateral knee pain relief in the early stage[J]. *Medicine*, 2018, 97(48): e13391
- [22] Johnston DF, Sondekoppam RV, Giffin R, et al. Determination of ED50 and ED95 of 0.5% Ropivacaine in Adductor Canal Block to Produce Quadriceps Weakness: A Dose-Finding Study [J]. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 2017, 42(6): 731-736
- [23] Wen-Li Dai, Ze-Ming Lin, Zhan-Jun Shi, et al. Venous Thromboembolic Events after Total [J]. *J Arthroplasty*, 2017, 32(3): 974-979
- [24] Elkassabany NM, Antosh S, Ahmed M, et al. The risk of falls after total knee arthroplasty with the use of a femoral nerve block versus an adductor canal block: a double-blinded randomized controlled study[J]. *Anesth Analg*, 2016, 122(5): 1696-1703
- [25] Dong CC, Dong SL, He FC. Comparison of adductor canal block and femoral nerve block for postoperative pain in total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis [J]. *Med (Baltimore)*, 2016, 95(12): e2983-e2993
- [26] Hussain N, Ferreri TG, Prusick PJ, et al. Adductor canal block versus femoral canal block for total knee arthroplasty: a Meta-Analysis what does the evidence suggest? [J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2016, 41(3): 314-320
- [27] Ludwigson JL, Tillmans SD, Galgon RE, et al. A comparison of single shot adductor canal block versus femoral nerve catheter for total knee arthroplasty[J]. *J Arthroplasty*, 2015, 30 (9Suppl): 68-71
- [28] Memtsoudis SG, Yoo D, Stundner O, et al. Subartorial adductor canal vs femoral nerve block for analgesia after total knee replacement [J]. *Int Orthop*, 2015, 39(4): 673-680
- [29] Wiesmann T, Piechowiak K, Duderstadt S, et al. Continuous adductor canal block versus continuous femoral nerve block after total knee arthroplasty for mobilisation capability and pain treatment: a randomised and blinded clinical trial[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2016, 136(3): 397-406
- [30] Badagliacca R, Raina A, Ghio S, et al. Influence of various therapeutic strategies on right ventricular morphology, function and hemodynamics in pulmonary arterial hypertension [J]. *J Heart Lung Transplantation*, 2018, 37(3): 365-375