

罗哌卡因在腰硬联合麻醉中的应用进展

杨亚梅, 李玲霞*

延安大学附属医院麻醉科, 陕西 延安

收稿日期: 2022年10月28日; 录用日期: 2022年11月22日; 发布日期: 2022年11月29日

摘要

罗哌卡因是一种化学结构和麻醉作用与布比卡因相似的新型、纯左旋体长效酰胺类局麻药, 其对中枢神经系统和心血管系统毒性较布比卡因低, 具有较为稳定的血流动力学。罗哌卡因与布比卡因在感觉阻滞的发生、质量和持续时间方面几乎相同, 相比产生较少的运动阻滞, 因此患者的术后肌力恢复快, 且低浓度能产生运动与感觉分离, 在腰硬联合麻醉中使用罗哌卡因更加安全、有效。腰硬联合麻醉(CSEA)目前在临床上广泛应用, 是结合了腰麻和硬膜外麻醉各自优点的麻醉技术, 具有起效迅速、麻醉用药量少、术后头痛少、循环呼吸稳定且并发症少的特点。本文就目前罗哌卡因的药理特性及其用于腰硬联合麻醉中的用法用量予以综述, 为临床麻醉用药提供依据。

关键词

罗哌卡因, 腰硬联合麻醉, 综述, 局麻药

Progress in the Application of Ropivacaine in Combined Epidural Anesthesia

Yamei Yang, Lingxia Li*

Department of Anesthesiology, Affiliated Hospital of Yan'an University, Yan'an Shaanxi

Received: Oct. 28th, 2022; accepted: Nov. 22nd, 2022; published: Nov. 29th, 2022

Abstract

Ropivacaine is a new, pure levo-body long-acting amide local anesthetic similar to bupivacaine in chemical structure and anesthetic effect. Ropivacaine is less toxic to the central nervous system and cardiovascular system than bupivacaine, and has relatively stable hemodynamics. Ropivacaine and bupivacaine are almost the same in terms of the occurrence, quality and duration of sensory block. Compared with less motor block, the postoperative muscle strength recovery of pa-

*通讯作者。

tients is fast, and the low concentration can produce the separation of motion and sensation. Ropivacaine is safer and more effective in combined lumbar and epidural anesthesia. Combined lumbar and epidural anesthesia (CSEA) is widely used in clinical practice. It is an anesthetic technique that combines the advantages of both lumbar and epidural anesthesia. It has rapid effect, less anesthetic drug, less headache after surgery, stable circulation breathing and fewer complications. In this paper, the pharmacological characteristics of ropivacaine and its usage and dosage in combined lumbar and epidural anesthesia were reviewed, providing a basis for clinical anesthesia.

Keywords

Ropivacaine, Combined Epidural Anesthesia, Review, Local Anesthetics

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

罗哌卡因作为一种新型的长效酰胺类局麻药,能产生明显的运动和感觉分离,患者术后恢复快,而且能够降低药物作用对患者心血管和中枢神经产生的不良影响。与布比卡因相比脂溶性低、心脏毒性低,目前被广泛应用于临床麻醉及术后镇痛。现就罗哌卡因的药理特性与其用于腰硬联合麻醉中的剂量、浓度及比重等情况综述如下。

2. 药理特性

2.1. 理化特性

罗哌卡因是左旋式 1-丙基-2',6'-盐酸哌啶酰胺异构体,与大多数酰胺型局麻药不同,罗哌卡因是第一种作为纯单旋式映像体上市的局麻药,其存在形式为 s-映像体(左旋) [1]。与布比卡因具有相似的理化特性,基本分子量为 274,盐酸水化物分子量为 329, pH 值约为 5.5, pKa 为 8.2, 分布系数为 141 [1] [2]。脂溶性分别为 2.9 和 10, 蛋白结合率分别为 94% 和 95% [3]。

2.2. 药代动力学

一般来说,局部麻醉剂从给药部位的全身吸收越快,阻滞持续时间越短,全身毒性风险越大。罗哌卡因的血浆浓度取决于剂量、给药途径和给药部位的血管是否丰富。罗哌卡因主要通过肝脏微粒体细胞色素 P450 (CYP) 代谢,只有 1% 不经代谢由肾脏排泄,肾脏为罗哌卡因的主要排泄器官,单次静脉给药后,肾脏占该药尿液排泄量的 86% [4] [5]。酰胺类局部麻醉药是弱碱和相对亲脂性药物,因此显示出双相吸收模式。从硬膜外腔注射罗哌卡因后呈现出双吸收相,快相半衰期为 14 分钟,慢相终末半衰期约为 4 小时 [5]。罗哌卡因总血浆清除率为 440 ml/min, 游离血浆清除率 8 L/min, 肾脏清除率 8 ml/min, 终末半衰期 1.8 h [6]。虽然罗哌卡因和布比卡因的分布半衰期相似,但罗哌卡因具有较短消除半衰期,较大的血浆总清除率和较小的分布体积,能够更快的从结合部位消除 [1] [6]。

2.3. 药效动力学

罗哌卡因是通过干扰钠离子流入神经纤维细胞膜内,对神经冲动传导产生可逆性的阻滞,阻断动作

电位的进展, 从而产生麻醉效果[7]。麻醉与髓鞘化以及神经纤维的大小直接相关, 亲脂性较强的局麻药布比卡因比亲脂性较弱的局麻药罗哌卡因更能穿透大的有髓神经运动纤维[1]。Wildsmith 等[8]研究表明注射低浓度(25~50) $\mu\text{mol/L}$ 的罗哌卡因对兔离体去髓鞘迷走神经 C 纤维的阻滞速度快于 $A\delta$ 纤维, 其原因可能与罗哌卡因较高的 pKa 和较低的脂溶性有关。而且低浓度的罗哌卡因对 $A\delta$ 纤维和 C 纤维的阻滞程度不同, 从而产生低浓度时感觉与运动分离的现象。

2.4. 毒性

局麻药物全身吸收通常发生缓慢, 因此极少会发生全身毒性反应, 在高血浆浓度时具有诱导中枢神经系统和心血管毒性的潜力[9]。作为一种纯左同分异构体, 罗哌卡因已被证明对中枢神经系统和心血管系统的毒性作用较布比卡因小[1]。研究表明临床相关剂量的罗哌卡因可能具有显著的神经毒性, 而过量诱导的神经元线粒体内稳态损伤和细胞应激可能是导致神经细胞损伤的原因[10]。一项体外研究表明罗哌卡因的半最大神经毒性浓度低于布比卡因[11]。在动物研究中, 鞘内给药罗哌卡因的神经毒性也比布比卡因小[12]。一项对志愿者进行的经典研究发现, 当罗哌卡因和布比卡因的平均游离血浆浓度分别约为 0.6 mg/L、0.3 mg/L, 中枢神经系统毒性的阈值是明显的[13]。局麻药致心脏毒性的病理机制是多方面的、复杂的, 布比卡因、左布比卡因和罗哌卡因均可通过阻断钠离子通道, 以剂量依赖性地延长心脏传导, 从而增加 PR 间隔和 QRS 持续时间[14]。局麻药的立体构象也决定着局麻药对心脏的毒性作用, 纯 S 映象体局麻药罗哌卡因对心肌抑制较双映象体局麻药布比卡因弱[3]。

3. 罗哌卡因在腰硬联合麻醉中的应用

从易杰等[15]证明罗哌卡因在腰麻 - 硬膜外联合阻滞下用于下肢或会阴部手术是安全而且有效的后, 罗哌卡因被广泛用于临床研究和应用且有逐渐取代布比卡因的趋势。不同的研究者根据自己的临床用药经验及查阅相关文献资料, 主张不同的用法用量, 因为舒适化医疗和加速康复外科理念的提出, 现在很多学者都提倡小剂量低浓度的罗哌卡因用于腰硬联合麻醉, 小剂量以 10 mg 以内、低浓度以 0.3% 以下为宜。现在根据手术类型的不同, 将罗哌卡因用于腰硬联合麻醉的剂量、浓度、比重作一总结。

3.1. 剖宫产术

剖宫产手术对麻醉的要求很高, 要取得满意的镇痛、肌松效果, 麻醉平面应达 T6 以上, 还要保持血流动力学的稳定。经查阅文献发现国内腰硬联合麻醉下行剖宫产使用 0.5% 罗哌卡因居多, 比重方面仍有争议, 有研究[16] [17]从血流动力学方面考虑, 推荐使用等比重, 有研究[18] [19]指出比重对麻醉效果没有影响。剂量方面, 冯洁华等[19]报道国人罗哌卡因用于剖宫产蛛网膜下腔阻滞的 ED50 为 15.95 mg, ED95 为 18.76 mg。后来耿志宇等[20]人研究发现剖宫产术患者 0.5% 重比重和 0.5% 轻比重罗哌卡因腰麻的 ED50 分别为 9.34 和 9.64 mg, 比重因素对罗哌卡因腰麻效果无影响。但 Khaw 等[21]研究表明, 罗哌卡因蛛网膜下阻滞用于剖宫产的 ED50 为 16.7 mg, ED95 为 26.8 mg, 罗哌卡因的剂量均高于国内相关研究, 这可能与穿刺点的选择和种族差异有关。国内外研究得出的最佳给药剂量也有差异, 黄伟伟等[22]将 94 例孕妇根据罗哌卡因的剂量分为两组, 低剂量组给予 0.25% 轻比重罗哌卡因 7.5 mg, 高剂量组给予 0.5% 轻比重罗哌卡因 15 mg, 两组比较后发现剖宫产中给予低剂量腰硬联合麻醉, 有利于降低患者术后 VAS 评分, 改善血流动力学水平, 并可提升麻醉质量。Ateser 等[23]人将 60 例择期下行剖宫产术的患者分为三组, 分别给与 1% 的等比重罗哌卡因 15 mg、20 mg、25 mg 来评价最佳给药剂量, 最后得出罗哌卡因 15 mg 和 20 mg 给药方案适合腰麻。

综合相关文献可以发现, 当罗哌卡因腰硬联合麻醉用于剖宫产手术时, 在麻醉效果可以满足手术的前提下, 且考虑到血流动力学更稳定时, 可使用等比重小剂量 0.5% 罗哌卡因, 最小剂量为 7.5 mg。

3.2. 妇科手术

需要在腰硬联合麻醉下进行的妇科手术,常见的有子宫全切术、子宫肌瘤剔除术以及宫腔镜手术等,都为下腹部手术。妇科手术需要探查盆腔深部及扩阴,要求麻醉既能充分镇痛又有良好的肌松效果,麻醉平面要控制在 T6~S1。孟京华等[24]人研究发现 0.5%罗哌卡因 15 mg 用于腰硬联合麻醉,在妇科手术中是安全、有效的,可取代布比卡因。陈国强等[25]人选择妇科择期手术患者 80 例,随机分为三组,三组罗哌卡因的剂量分别为 10 mg、15 mg、20 mg,发现 15 mg 组麻醉效果最佳,阻滞平面满意,血液动力学稳定,而且不需要追加硬外药。李毅[26]和李建平[27]的研究都发现浓度为 0.5%的罗哌卡因麻醉效果好,值得临床推广。业亮等[28]研究将浓度为 0.75%的罗哌卡因和浓度为 0.5%的罗哌卡因用于妇科手术中的麻醉效果及生命体征状况进行对比,同样发现浓度为 0.5%的罗哌卡因的麻醉效果更好、安全性更高、起效时间也更快。冯双苗等[29]人将妇科 76 例患者分为两组重比重和等比重的罗哌卡因,对比发现在妇科手术麻醉中应用等比重罗哌卡因麻醉效果更佳,而且患者生命体征更为平稳,不良反应发生率更低,安全性高,具有较高临床应用价值。与区英钊等[30]人,黄珊[31]的研究结论一致,均推荐使用等比重罗哌卡因。

从上述文献可看出,当罗哌卡因腰硬联合麻醉用于妇科手术时,大部分研究都推荐使用等比重 0.5%罗哌卡因 15 mg。

3.3. 泌尿系手术

经尿道前列腺电切术(TURP)是在腰硬联合麻醉下实施的泌尿系常见的手术,其中老年人多见。由于老年人脏器功能的衰退,对麻醉药耐受能力会不同程度的下降,对药物的吸收、降解能力也下降,手术和麻醉风险高。TURP 手术所需麻醉平面较低,想要取得满意的麻醉效果,阻滞平面控制在 T9 最佳。黎阳等[32]研究指出 68~80 岁这一年龄段 TURP 患者罗哌卡因用于蛛网膜下腔阻滞的 ED50 和 ED95 分别为 7.1 mg 和 11.2 mg。谭宪湖等[33]选择 65 岁以上经尿道前列腺电切术患者 160 例,分成四组注入 0.5%等比重罗哌卡因 7.5、10、12.5、15 mg,发现更适合老年患者的剂量为 0.5%罗哌卡因 10~12.5 mg。郑彬等[34]报道年龄 69~82 岁的经尿道前列腺电切术患者,给蛛网膜下腔注射浓度为 0.5%罗哌卡因,其蛛网膜下腔阻滞的 ED5 及其 95% CI 为 9.135 (8.670~9.616) mg。王莘等[35]研究发现高龄患者 TURP 更适合使用等比重罗哌卡因,因为其起效迅速、麻醉效果满意、循环也较稳定,研究中采用的是 0.5%罗哌卡因 9~12.5 mg。刘鸿文等[36]行对比研究后发现,同是重比重 1.5 ml 的 0.375%罗哌卡因和 0.5%罗哌卡因用于腰麻,使用 0.375%罗哌卡因的患者麻醉效果可满足手术且血流动力学稳定,并发症少。周先科[37]认为 7.5 mg 罗哌卡因的麻醉效果可以满足前列腺电切术的要求,并能减少术后认知功能障碍的发生,是在临床广泛推广,所用的是 0.75%罗哌卡因 1 ml 和 10%葡萄糖 1 ml 加脑脊液 1 ml 的混合液。

综合上述文献考虑,当罗哌卡因腰硬联合麻醉用于泌尿系手术时,主要是行 TURP 老年患者,查文献发现推荐剂量为 7.5~12.5 mg,浓度和比重仍有争议。

3.4. 肛肠手术

随着人们生活水平的不断改善,受饮食结构发生改变、不良的生活方式以及精神压力大等因素影响,我国肛肠疾病的患病率越来越高。肛肠手术时间相对较短、范围小,对麻醉平面和肌松要求也不高,多采用单次腰麻。杨冬青等[38]报道现腰硬联合麻醉下 0.375%罗哌卡因感觉运动阻滞恢复快,循环稳定,尿潴留发生率,可作为肛肠手术的首选,研究中使用的是重比重的 0.375%罗哌卡因 2 ml,之后吴胜祖[39]和顾正松等[40]人的研究用同样的浓度剂量再次证明这种用法是可靠的麻醉选择。伍学民等[41]通过对比使用 7.5 mg 罗哌卡因和 7.5 mg 布比卡因的麻醉效果和第一次排尿时间等指标,发现小剂量罗哌卡因

腰麻, 安全有效, 术后尿潴留发生率低。岑燕遗等[42]研究表明吻合器痔上黏膜环切术鞘内注射罗哌卡因 7.5 mg 为最佳剂量, 与前面的研究所提出的剂量一致。鄂道香[43]也发现肛肠外科手术中采用小剂量罗哌卡因腰麻, 镇痛效果完善, 肌松好, 血流动力学稳定, 并建议若选择在 L3-4 或 L4-5 穿刺的低位脊麻, 2 小时内的肛肠手术可用 0.5% 罗哌卡因 2.0 ml; 1.5 小时内的肛肠手术可用 0.5% 罗哌卡因 1.2 ml; 0.5 小时内的肛肠手术可用 0.5% 罗哌卡因 1.0 ml。近几年赵丕新[44]和杨昌勇等[45]人都提出更小浓度及剂量的罗哌卡因, 他们发现 0.25% 罗哌卡因 2 ml 用于肛肠麻醉效果好, 且手术患者术后感觉和运动恢复更快。

肛肠科手术现在都提倡使用小剂量小浓度局麻药, 根据上述所查阅的文献可总结出: 当罗哌卡因腰硬联合麻醉用于肛肠手术时, 重比重 0.375% 罗哌卡因 7.5 mg 推荐较多, 也有人主张更小浓度及剂量的罗哌卡因(等比重 0.25% 罗哌卡因 2 ml)也适用肛肠手术。

3.5. 下肢手术

随着科技的发展和进步, 交通工具的广泛使用导致交通事故的数量增加, 骨折的人数也在不断上升, 下肢骨折手术在下肢手术占比较大。下肢手术根据具体手术部位的不同对平面和肌松和平面要求也不同。叶铁虎等[46]报道下肢手术患者采用罗哌卡因腰麻时, 麻醉效果好, 而且与布比卡因相比运动持续时间短, 利于患者早期康复, 临床效价更好。Lee 等[47]研究发现腰硬联合麻醉下罗哌卡因在 50 分钟及以下下肢手术中的 ED50 和 ED95 分别为 7.6 mg 和 11.4 mg, 其研究对选择最佳剂量的罗哌卡因腰麻具有指导作用。付乐荣等[48]提出小浓度(0.1%)小剂量(6 mg)罗哌卡因腰硬联合麻醉在下肢手术中能达到有效的麻醉效果, 且不良反应发生率减少, 提高患者满意度, 可作为用药参考。宋强等[49]发现轻比重与重比重罗哌卡因相比麻醉效果相当, 但轻比重罗哌卡因可促进患者术后早期下床活动, 不良反应发生较少。在下肢手术中与老年人髋关节置换的相关报道较多, 多数报道[50] [51] [52] [53] [54]建议老年人使用轻比重罗哌卡因, 因为其循环影响小、安全性较高, 不良反应发生率低。王心田等[52]人提出 0.4% 罗哌卡因轻比重液(1% 罗哌卡因 2 ml + 注射用水 3 ml) 4.0~4.8 mg 能够满足老年人工关节置换术的麻醉要求, 对老年人来说这一浓度与剂量更安全有效, 单次腰麻作用时间能满足 60~90 min 的手术需要。钱向东[53]又提出 0.25% 罗哌卡因应用老年髋关节手术效果更好, 配方为: 0.75% 罗哌卡因 1 ml + 注射用水 2 ml 配成, 与杨洋等[54]人研究结果一致。

综合上述研究结果发现, 当罗哌卡因腰硬联合麻醉用于下肢手术时, 年轻人推荐使用轻比重罗哌卡因, 剂量浓度没有统一建议; 老年髋关节置换术推荐使用轻比重罗哌卡因, 4 mg 为查阅到的最低剂量, 另外 0.75% 罗哌卡因 1 ml + 注射用水 2 ml 是一种比较推荐的配方。

4. 结语

随着罗哌卡因被证实可安全用于腰硬联合麻醉后[15] [55], 又因罗哌卡因与布比卡因相比中枢及心血管系统毒性低、循环稳定, 麻醉恢复快, 所以被广泛用于腰硬联合麻醉中。本文经过大量查阅文献将罗哌卡因用于不同手术腰硬联合麻醉的剂量、浓度、比重进行分析总结, 列出了目前相关研究推荐的一些用法用量, 但不同手术病人理想的用药浓度与剂量还在不断探索阶段, 仍有待于进一步临床研究。

参考文献

- [1] Hansen, T.G. (2004) Ropivacaine: A Pharmacological Review. *Expert Review of Neurotherapeutics*, 4, 781-791. <https://doi.org/10.1586/14737175.4.5.781>
- [2] 易三平, 姚尚龙, 孟庆新, 严常开. 罗哌卡因在硬膜外阻滞时的药代动力学研究[J]. 中华麻醉学杂志, 2001, 21(8): 500-501.
- [3] 黎笔熙, 田玉科. 罗哌卡因的基础研究与临床应用进展[J]. 华国防医学杂志, 2009, 23(2): 81-84.

- [4] Ekstrom, G. and Gunnarsson, U.B. (1996) Ropivacaine, a New Amide-Type Local Anesthetic Agent, Is Metabolized by Cytochromes P450 1A and 3A in Human Liver Microsomes. *Drug Metabolism & Disposition*, **24**, 955-961.
- [5] Gaurav, K. and Geeta, C. (2011) Ropivacaine: A Review of Its Pharmacology and Clinical Use. *Indian Journal of Anaesthesia*, **55**, 104-110. <https://doi.org/10.4103/0019-5049.79875>
- [6] Wang, R.D., Dangler, L.A. and Greengrass, R.A. (2001) Update on Ropivacaine. *Expert Opinion on Pharmacotherapy*, **2**, 2051-2063. <https://doi.org/10.1517/14656566.2.12.2051>
- [7] Whiteside, J.B. and Wildsmith, J.A. (2001) Developments in Local Anaesthetic Drugs. *British Journal of Anaesthesia*, **87**, 27-35. <https://doi.org/10.1093/bja/87.1.27>
- [8] Wildsmith, J.A., Brown, D.T., Paul, D. and Johnson, S. (1989) Structure-Activity Relationships in Differential Nerve Block at High and Low Frequency Stimulation. *British Journal of Anaesthesia*, **63**, 444-452. <https://doi.org/10.1093/bja/63.4.444>
- [9] Li, M., Wan, L., Mei, W. and Tian, Y. (2014) Update on the Clinical Utility and Practical Use of Ropivacaine in Chinese Patients. *Drug Design, Development and Therapy*, **8**, 1269-1276. <https://doi.org/10.2147/DDDT.S57258>
- [10] Chen, Y., Yan, L., Zhang, Y. and Yang, X. (2019) The Role of DRP1 in Ropivacaine-Induced Mitochondrial Dysfunction and Neurotoxicity. *Artificial Cells, Nanomedicine, and Biotechnology*, **47**, 1788-1796. <https://doi.org/10.1080/21691401.2019.1594858>
- [11] Werdehausen, R., Fazeli, S., Braun, S., Hermanns, H., Essmann, F., et al. (2009) Apoptosis Induction by Different Local Anaesthetics in a Neuroblastoma Cell Line. *British Journal of Anaesthesia*, **103**, 711-718. <https://doi.org/10.1093/bja/aep236>
- [12] Takenami, T., Wang, G., Nara, Y., et al. (2012) Intrathecally Administered Ropivacaine Is Less Neurotoxic than Procaine, Bupivacaine, and Levobupivacaine in a Rat Spinal Model. *Canadian Journal of Anesthesia*, **59**, 456-465. <https://doi.org/10.1007/s12630-012-9685-9>
- [13] Knudsen, K., Beckman, S.M., Blomberg, S., Sjövall, J. and Edvardsson, N. (1997) Central Nervous and Cardiovascular Effects of I. V. Infusions of Ropivacaine, Bupivacaine and Placebo in Volunteers. *British Journal of Anaesthesia*, **78**, 507-514. <https://doi.org/10.1093/bja/78.5.507>
- [14] Zink, W. and Graf, B.M. (2008) The Toxicity of Local Anesthetics: The Place of Ropivacaine and Levobupivacaine. *Current Opinion in Anesthesiology*, **21**, 645-650. <https://doi.org/10.1097/ACO.0b013e32830c214c>
- [15] 易杰, 黄宇光, 罗爱伦. 罗哌卡因用于腰麻-硬膜外联合阻滞的临床观察[J]. 中华麻醉学杂志, 2000(1): 25-27.
- [16] 李海斌. 不同比重罗哌卡因腰麻在剖宫产术中的观察研究[J]. 中外女性健康研究, 2015(17): 147, 167.
- [17] 强丽宁, 郑艳侠. 不同比重罗哌卡因在剖宫产术中的应用探讨[J]. 中外医疗, 2013, 32(13): 98-99.
- [18] 赵发民. 不同比重罗哌卡因腰麻用于剖宫产术患者的临床观察[J]. 中国实用医刊, 2014(15): 100-101.
- [19] 冯洁华, 李朝阳, 辜雄军, 叶庆明, 魏宏, 罗晓敏. 罗哌卡因蛛网膜下腔阻滞用于剖宫产的量效关系[J]. 临床麻醉学杂志, 2010, 26(8): 699-701.
- [20] 耿志宇, 王东信. 剖宫产术患者不同比重罗哌卡因腰麻半数有效剂量的比较[J]. 中华麻醉学杂志, 2011, 31(7): 822-823.
- [21] Khaw, K.S., Ngan Kee, W.D., Wong, E.L., Liu, J.Y. and Chung, R. (2001) Spinal Ropivacaine for Cesarean Section: A Dose-Finding Study. *Anesthesiology*, **95**, 1346-1350. <https://doi.org/10.1097/00000542-200112000-00011>
- [22] 黄伟伟, 张加强, 刘莉影, 崔明珠. 不同剂量罗哌卡因腰-硬联合麻醉对剖宫产产妇产后 VAS 评分和血流动力学水平的影响[J]. 中国妇幼保健, 2022, 37(17): 3279-3282.
- [23] Ateser, R.Y. and Kayacan, N. (2017) Intrathecal Ropivacaine in Cesarean Delivery. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, **20**, 1322-1327. <https://doi.org/10.4103/1119-3077.219520>
- [24] 孟京华, 舒榕, 陈红梅. 不同剂量罗哌卡因在妇科手术中应用的观察[J]. 中国医药导刊, 2008, 10(7): 1052, 1054.
- [25] 陈国强, 杨文科, 张欢楷, 等. 罗哌卡因椎管内联合麻醉的剂量观察[J]. 国际医药卫生导报, 2009, 15(22): 54-56.
- [26] 李毅. 不同浓度的罗哌卡因在妇科手术麻醉中应用的临床效果[J]. 中外健康文摘, 2013(12): 66-67.
- [27] 李建平. 不同浓度罗哌卡因在妇科手术麻醉中临床应用观察[J]. 基层医学论坛, 2015(12): 1595-1596.
- [28] 业亮. 用不同浓度的罗哌卡因对行妇科手术的患者实施麻醉的效果对比[J]. 当代医药论丛, 2016, 14(1): 103-104.
- [29] 冯双苗, 赵晨璐, 袁银花, 张化莲. 重比重和等比重罗哌卡因在妇科手术麻醉应用中的临床对比分析[J]. 实用医院临床杂志, 2020, 17(3): 84-87.
- [30] 区英钊, 禩星华. 不同比重罗哌卡因在妇产科手术的麻醉效果及不良反应分析[J]. 北方药学, 2022, 19(1): 169-171.

- [31] 黄珊. 罗哌卡因不同处理方式在妇科麻醉中的效果对比[J]. 健康必读, 2021(34): 87-88.
- [32] 黎阳, 刘金凤, 李春莲, 张伟. 老年经尿道前列腺切除术患者罗哌卡因蛛网膜下腔阻滞的量效关系[J]. 临床麻醉学杂志, 2012, 28(2): 188-189.
- [33] 谭宪湖, 谭冠先, 刘丽, 黄佳洋. 不同剂量等比重罗哌卡因对老年患者腰麻阻滞平面的影响[J]. 临床麻醉学杂志, 2010, 26(8): 674-675.
- [34] 郑彬, 余守章, 傅文婷, 曾彦茹, 吴燕云, 许立新, 许学兵. 经尿道前列腺电切术老年患者鞘内注射不同局麻药的药效学[J]. 中华麻醉学杂志, 2010, 30(9): 1139-1141.
- [35] 王苹, 陈雪华, 盛开花. 等比重罗哌卡因用于高龄患者经尿道前列腺电切术的安全性[J]. 临床麻醉学杂志, 2009, 25(1): 38-39.
- [36] 刘鸿文, 曾恒健, 罗红. 0.375%罗哌卡因重比重液脊麻在老年经尿道前列腺电切术中的麻醉效果评价[J]. 医学信息(上旬刊), 2011, 24(3): 1551-1552.
- [37] 周先科. 低浓度小剂量罗哌卡因硬腰联合麻醉在前列腺电切术中的疗效观察[J]. 亚太传统医药, 2013, 9(1): 187-188.
- [38] 杨冬青, 胡根香, 任黎栋. 小剂量罗哌卡因腰麻在肛肠手术中的应用[J]. 临床医学, 2008, 28(1): 63-64.
- [39] 吴胜祖. 罗哌卡因腰-硬联合麻醉在肛肠手术中的应用效果分析[J]. 牡丹江医学院学报, 2012(5): 57-59.
- [40] 顾正松, 颜军, 冯云天, 洪玉兰. 不同浓度罗哌卡因在成人肛肠手术蛛网膜下腔阻滞麻醉中的应用效果观察[J]. 吉林医学, 2019, 40(10): 2289-2291.
- [41] 伍学民, 雷龙. 小剂量罗哌卡因腰麻在肛肠手术中的应用[J]. 中国基层医药, 2014, 21(4): 595-596.
- [42] 岑燕遗, 蓝岚, 赵子良. 鞘内注射罗哌卡因用于吻合器痔上黏膜环切术日间手术的最佳剂量[J]. 中国医药科学, 2017, 7(11): 158-160, 175.
- [43] 鄂道香. 0.5%罗哌卡因腰麻在肛肠手术中的最小有效剂量[J]. 中外健康文摘, 2012, 9(23): 234-235.
- [44] 赵丕新, 柴永健. 不同浓度罗哌卡因蛛网膜下腔麻醉在肛周手术中的应用[J]. 中国现代普通外科进展, 2016, 19(2): 119-121.
- [45] 杨昌勇, 刘玲燕. 低浓度不同剂量罗哌卡因腰麻在肛肠手术中的应用效果比较[J]. 家庭医药·就医选药, 2020(3): 206.
- [46] 叶铁虎, 王俊科, 王祥瑞, 薛张纲, 熊利泽, 余守章, 易杰, 薛杨, 江伟, 王昆鹏, 何振洲, 金琳, 路志红, 刘继云, 崔德荣, 张晖. 下肢手术患者罗哌卡因与布比卡因蛛网膜下腔阻滞效果的比较前瞻性、多中心、随机、双盲研究[J]. 中华麻醉学杂志, 2008, 28(11): 965-968.
- [47] Lee, Y.Y., Ngan Kee, W.D., Fong, S.Y., Liu, J.T. and Gin, T. (2009) The Median Effective Dose of Bupivacaine, Levobupivacaine, and Ropivacaine after Intrathecal Injection in Lower Limb Surgery. *Anesthesia & Analgesia*, **109**, 1331-1334. <https://doi.org/10.1213/ane.0b013e3181b1912b>
- [48] 付乐荣, 黄文斌, 冯卫荣, 欧洁梅, 胡晓兰. 下肢手术不同剂量低浓度罗哌卡因腰-硬联合麻醉效果比较[J]. 现代医院, 2015, 15(5): 45-46, 49.
- [49] 宋强. 不同比重罗哌卡因单侧腰麻在下肢手术中的麻醉效果比较[J]. 中国当代医药, 2020, 27(3): 135-137, 141.
- [50] 陈勇, 张志刚, 吴立新, 李斌飞. 不同比重罗哌卡因单侧腰-硬联合麻醉在老年人下肢手术的应用比较[J]. 中国社区医师(医学专业), 2012, 14(23): 70-71.
- [51] 侯满香. 不同比重罗哌卡因腰-硬联合麻醉用于老年患者下肢骨科手术的麻醉效果[J]. 医药论坛杂志, 2014, 35(10): 147-148.
- [52] 王心田, 马武华, 李荣胜, 黎玉辉, 翁碧峰, 刘唐生. 轻比重罗哌卡因腰麻用于老年病人人工关节置换术的量-效关系[J]. 临床麻醉学杂志, 2008, 24(1): 23-25.
- [53] 钱向东, 汪审波. 小剂量轻比重不同浓度罗哌卡因腰硬联合麻醉在老年患者髋关节置换术中的应用[J]. 中国高等医学教育, 2016(2): 123-124.
- [54] 杨洋. 小剂量轻比重不同浓度罗哌卡因单侧腰-硬联合麻醉在老年患者全髋关节置换术中的应用研究[J]. 医学信息, 2014(30): 305-306.
- [55] 李永庆, 张富军, 邓小明. 罗哌卡因与布比卡因蛛网膜下腔阻滞的比较研究[J]. 中华麻醉学杂志, 1999, 19(11): 698.