·临床研究·

开放获取

超声引导下收肌管阻滞两种药物在全膝关节置换术镇痛比较

王梅玲[1]，陈娟[1]，唐伟[3*]，吴刚[2*]

（1. 泰安市妇幼保健院麻醉科，山东泰安 271000；2. 泰安八十八医院麻醉科，山东泰安 271000；3. 中国人民解放军联勤保障部队第 960 医院麻醉科，山东济南 250031）

摘要：［**目的**］比较超声引导下布比卡因脂质体 (liposomal bupivacaine, LB) 与罗哌卡因（ropivacaine, ROP）收肌管阻滞在全膝关节置换术 (total knee arthroplasty, TKA) 的镇痛效果。［**方法**］选择 2024 年 2 月—2024 年 11 月 98 例老年 TKA 患者，以随机数字表法分为两组。应用超声引导下收肌管阻滞，给予 LB 49 例，ROP 49 例，比较两组临床和镇痛资料。［**结果**］两组患者均顺利完成手术，术中无严重并发症。两组围手术期不良反应发生率的差异无统计学意义（P>0.05）。LB 组术后 48 h 的 30 s 椅子站立测试（30-second chair-stand test, 30 s-CST）显著优于 ROP 组 [(3.5±0.7) 次 *vs* (3.0±0.4) 次, P<0.001]；但是，两组间计时起立测试（timed up and go, TUG）的差异无统计学意义（P>0.05）。镇痛方面，术后 12、24、48、72 h LB 组在静息和活动状态下 VAS 评分均显著优 ROP 组（P<0.05）。此外，LB 组的术后首次按压镇痛泵时间 [(20.8±2.4) h *vs* (10.1±1.3) h, P<0.001]和术后 24 h 补救镇痛率（6.1% *vs* 28.6%, P=0.003）均显著优于 ROP 组。［**结论**］老年 TKA 超声引导收肌管阻滞，LB 在改善其术后早期膝关节功能，减轻早期疼痛程度方面，均优于 ROP。

关键词：老年人，全膝关节置换术，镇痛，收肌管阻滞，布比卡因脂质体，罗哌卡因

中图分类号：R687.4　　**文献标志码：**A　　**文章编号：**1005-8478（2025）08-0736-05

Analgesic comparison of two kinds of drugs used in adductor block guided by ultrasound in total knee arthroplasty // *WANG Mei-ling[1], CHEN Juan[1], TANG Wei[3], WU Gang[2]. 1. Department of Anesthesiology, Tai'an Maternal and Child Health Hospital, Tai'an 271000, Shandong, China; 2. Department of Anesthesiology, Taian 88 Hospital, Taian 271000, Shandong, China; 3. Department of Anesthesiology, The 960[th] Hospital, PLA Joint Logistic Support Force, Jinan 250031, Shandong, China*

Abstract: [**Objective**] To compare the analgesic effects of ultrasound-guided adductor block with liposomal bupivacaine (LB) versus ropivacaine (ROP) in total knee arthroplasty (TKA). [**Methods**] A total of 98 elderly patients who were undergoing TKA from February 2024 to November 2024 were included in this study and divided into two groups by random number table method. Before operation, the ultrasound-guided adductor block was conducted with corresponding drugs. The clinical and analgesic data of the 49 patients with LB and the 49 patients with ROP were compared. [**Results**] TKA was successfully completed in both groups without serious complications. There was no significant difference in the incidence of perioperative adverse reactions between the two groups (P>0.05). The LB group proved significantly superior to the ROP group in term of 30-second chair-stand test (30s-CST) 48h after surgery [(3.5±0.7) times *vs* (3.0±0.4) times, P<0.001], despite of the fact there was no significant difference in TUG between the two groups (P>0.05). Regarding to analgesia, the LB group was significantly better than the ROP group in VAS scores at resting and active conditions 12 hours, 24 hours, 48 hours and 72 hours postoperatively (P<0.05). In addition, the LB was also proved significantly superior to the ROP group in terms of time to press the analgesic pump firstly [(20.8±2.4) hours *vs* (10.1±1.3) hours, P<0.001] and salvage analgesic use rate 24 hours after surgery (6.1% *vs* 28.6%, P=0.003). [**Conclusion**] The LB used in ultrasound-guided adductor block is superior to ROP in terms of improving early knee function and reducing early pain in total knee arthroplasty in the elderly.

Key words: elderly, total knee arthroplasty, analgesia, adductor block, liposomal bupivacaine, ropivacaine

老年人为全膝关节置换术（total knee arthroplasty, TKA）主要治疗群体，发病原因与生理退变、生活习惯等有关[1]。手术治疗可快速恢复其膝关节解剖学结构及膝关节功能，改善患者生存质量。但膝关节周围结构组织复杂，手术创伤相对较大，术后疼痛感受强烈，同时受老年患者生理退行性病变影响，强烈疼痛感受会影响其血流动力学稳定性，增加其心肺负荷，影响患者康复质量。因此加强老年 TKA 镇痛干预尤为关

DOI:10.20184/j.cnki.Issn1005-8478.110873

作者简介：王梅玲，副主任医师，研究方向：临床麻醉，（电子信箱）wangmeiling123199@163.com

* **通信作者**：唐伟，（电子信箱）182848861@qq.com；吴刚，（电子信箱）wugang_123199@126.com

键。收肌管阻滞为膝关节手术术后镇痛新的研究方向，利用阻断疼痛信号神经传播途径作用降低患者疼痛程度，减少疼痛对其生理功能影响[2, 3]。罗哌卡因（ropivacaine, ROP）为局部神经阻滞常用药物，但该药作用时间相对较短，难以满足患者术后长时间镇痛需求。布比卡因脂质体（liposomal bupivacaine, LB）属于新型长效缓释局麻药，具有长时间强效镇痛作用[4]。但 LB 是否可满足患者长时间镇痛需求仍有待进一步研究。为此，本次研究选择两家医院 2024 年 2 月—2024 年 11 月 98 例老年 TKA 患者，比较上述两种局麻药物收肌管阻滞对其术后镇痛的影响。

1 临床资料

1.1 一般资料

2024 年 2 月—2024 年 11 月，泰安市妇幼保健院和泰安八十八医院行 TKA 的 98 例患者纳入本研究。患者均符合 TKA 标准，年龄 60~80 岁，BMI：20~30 kg/m^2，ASA 分级 II 或 III 级，性别不限。排除不配合完成手术操作及评分、凝血功能异常、麻醉药物过敏、术前已存在中枢或下肢外周神经病变、术前 1 周未停用镇痛药物、严重系统性疾病者。术前 1d 进行疼痛宣教。采用随机数字表法，将患者分为 LB 组和 ROP 组，每组 49 例。两组患者术前资料见表 1。本研究获得医院伦理委员会批准（TAFY-LL-LW202402; RTYL88-2023-096），所有患者均知情同意。

1.2 麻醉与镇痛方法

两组术前常规禁水、禁食。蛛网膜下腔麻醉前 30 min 进行收肌管阻滞。患者平卧位，患肢外展、下肢外旋。以深圳华生彩色多普勒超声（Piloteri）探查收肌管，将高频线阵探头垂直于股骨长轴放置于大腿中上 1/3 缝匠肌投影处上方，可见缝匠肌深面股动脉、股静脉、隐神经。采用平面内技术，于大腿外侧进针穿刺至收肌管内，实时监测针尖位置，回抽无血注入局麻药。

LB 组：注入 10 mL 1.33% LB（江苏恒瑞，H20223899）+10 mL 0.9%氯化钠注射液（山东齐都药业，H37020765）混合液。

ROP 组：注入 20 mL 0.5% ROP（石家庄四药，H20203107）。

两组局部阻滞完成后，测试患肢膝关节前、内侧痛觉，阻滞成功后，常规蛛网膜下腔麻醉，均顺利完成 TKA。术后配制静脉自控镇痛泵，其药物组成为：50 μg 舒芬太尼，10 mg 布托啡诺，8 mg 昂丹司琼，0.9%氯化钠注射液共 100 mL；背景输注 2 mL/h，单次按压追加 0.5 mL，锁定时间 15 min。以疼痛视觉模拟评分（visual analogue scale, VAS）[6] 评估患者术后疼痛程度，当 VAS 评分≥4 分，按压镇痛泵无效时，静脉注射 5 mg 地佐辛注射液补救镇痛。

1.3 评价指标

记录围手术期不良反应，包括谵妄、尿潴留、恶心呕吐的发生情况。于术后 48 h 时，对患者进行膝关节功能评估[5]：30 s 椅子站立测试（30-second chair-stand test, 30 s-CST），记录患者在 30 s 内椅子上坐立，起立过程次数；计时起立测试（timed up and go, TUG），记录患者椅子端坐位状态后，从椅子上站起、向前直线行走 3 m 后返回椅子坐立所用时间。

镇痛效果评估：采用 VAS 评估静息和活动时的疼痛程度。记录术后首次按压止痛泵时间和术后 24 h 内补救镇痛比率。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 27.0 软件进行统计学分析。计量数据以 $\bar{x}\pm s$ 表示，资料呈正态分布时，两组间比较采用独立样本 t 检验，组内时间点比较采用单因素方差分析；资料呈非正态分布时，采用秩和检验。计数资料采用 χ^2 检验或 *Fisher* 精确检验。等级资料两组比较采用 *Mann-whitney U* 检验。P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 临床结果

两组患者均顺利完成手术，术中无严重不良事件。临床资料见表 1，两组围手术期不良反应发生率的差异无统计学意义（P>0.05）。术后 48 h 的 30 s-CST LB 组显著优于 ROP 组（P<0.05）；但是，两组间 TUG 的差异无统计学意义（P>0.05）。

表 1. 两组患者临床资料比较
Table 1. Comparison of clinical data between the two groups

指标	LB 组（n=49）	ROP 组（n=49）	P 值
性别 (例, 男/女)	10/39	9/40	0.798
年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)	72.3±4.3	71.3±3.1	0.186
BMI (kg/m^2, $\bar{x}\pm s$)	26.4±1.6	26.1±1.5	0.322
ASA 分级 (例, II/III)	32/17	34/15	0.667
不良反应 [例 (%)]			0.359
谵妄	0	1 (2.0)	
尿潴留	0	1 (2.0)	
恶心呕吐	1 (2.0)	2 (4.1)	
30 s-CST (次, $\bar{x}\pm s$)	3.5±0.7	3.0±0.4	**<0.001**
TUG (s, $\bar{x}\pm s$)	42.5±6.9	41.3±5.3	0.340

2.2　镇痛结果

两组镇痛资料见表 2。术前 1d 两组静息和活动状态下 VAS 评分的差异无统计学意义（P>0.05）；术后 12、24、48、72 h 时 LB 组在静息和活动状态下 VAS 评分均显著低于 ROP 组（P<0.05）。此外，LB 组的术后首次按压镇痛泵时间和术后 24 h 补救镇痛率均显著优于 ROP 组（P<0.05）。

表 2.　两组患者镇痛资料比较

Table 2. Comparison of analgesic data between the two groups

指标	时间点	LB 组（n=49）	ROP 组（n=49）	P 值
静息状态 VAS 评分 (分, $\bar{x}\pm s$)	术前 1 d	2.7±0.5	2.7±0.5	0.665
	术后 12 h	0.9±0.5	1.1±0.4	**0.029**
	术后 24 h	1.7±0.5	2.2±0.4	**<0.001**
	术后 48 h	2.8±0.4	3.5±0.7	**<0.001**
	术后 72 h	2.9±0.4	3.2±0.4	**<0.001**
活动状态 VAS 评分 (分, $\bar{x}\pm s$)	术前 1 d	3.0±0.8	2.9±0.8	0.695
	术后 12 h	3.0±0.8	3.6±0.5	**<0.001**
	术后 24 h	3.6±0.6	4.2±0.8	**<0.001**
	术后 48 h	3.9±0.7	4.4±0.5	**<0.001**
	术后 72 h	3.9±0.7	4.2±0.8	**0.043**
首次按压镇痛泵 (h, $\bar{x}\pm s$)		20.8±2.4	10.1±1.3	**<0.001**
补救镇痛率 [例 (%)]		3 (6.1)	14 (28.6)	**0.003**

3　讨　论

膝关节置换术创伤较大，术后早期易发生急性疼痛，增加患者生理痛苦感受及术后恐动程度，影响其康复质量[7, 8]。常规术后镇痛中多以静脉自控镇痛泵全身镇痛为主，但镇痛方法缺少靶向性，多次追加麻醉药物可能会增加恶心呕吐、谵妄等麻醉相关不良反应发生风险[9]。收肌管阻滞能够阻断膝关节前后组神经痛觉神经信号传递以降低患者术后疼痛程度，且不会影响其下肢肌力状态及下肢早期运动功能，减轻患者痛苦感受[10]。但在收肌管阻滞药物选择中，何种药物更具优势仍有待进一步研究。

本次研究结果显示，术后 48 h 时 LB 组 30 s-CST 水平较 ROP 组高（P<0.05），考虑原因为两种局部镇痛方法均为神经阻滞，对患者膝关节周围肌群功能影响较小。但在患者术后早期运动中，强烈疼痛感受可能会影响其运动依从性及膝周软组织功能。应用 LB 局部阻滞镇痛中，其镇痛时间相对较长，可减少疼痛相关生理应激反应对其膝关节周围肌群功能影响，促进患者膝关节功能恢复，因此可提升 30 s-CST 水平[11, 12]。

本次研究结果显示，与 ROP 相比，LB 收肌管阻滞能够有效降低患者术后早期静息及运动 VAS 评分，延长患者术后首次镇痛泵按压时间，减少补救镇痛次数，提示 LB 收肌管阻滞可显著提升老年膝关节置换术后早期镇痛质量，考虑原因为，LB 具有多囊结构，局部用药后通过内部融合、分裂过程延缓药物降解时间，延长药物持续镇痛时间，局部镇痛效果长达 72 h[13, 14]。患者在蛛网膜下腔麻醉前 30 min 即开始局部镇痛干预，在提升术中镇痛效果的同时，可延长术后局部镇痛时间，降低术后早期补救镇痛需求[15]。樊超等[16]研究发现，与 ROP 相比，LB 可显著降低术后不同疼痛程度评分，与本次研究结论一致。但本次研究样本量相对较少，其研究结果存在一定局限性，将在后续继续深入研究，旨在为提升术后镇痛效果提供更客观的参考意见。

综上所述，老年 TKA 镇痛干预中，实施超声引导下 LB 收肌管阻滞麻醉，与 ROP 相比，可降低患者术后早期疼痛程度，改善术后早期膝关节功能，安全性良好。

利益冲突声明　所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明　王梅玲：酝酿和设计实验、实施研究、采集及分析和解释数据、文章起草、统计分析、获取研究经费、提供行政、技术或材料支持、支持性贡献；陈娟：实施研究、采集数据、文章起草、统计分析；唐伟：酝酿和设计实验、分析及解释数据、提供行政、技术或材料支持、文章审阅；吴刚：酝酿和设计实验、实施研究、采集及分析和解释数据、统计分析、提供行政、技术或材料支持、文章审阅及支持性贡献

参考文献

[1]　王声雨, 林源, 陶树清 . 中老年人膝骨关节炎的影响因素分析

[J]. 中国医药导报, 2021, 18 (27) : 80-83. DOI: 10.20047/j.issn 1673-7210.2021.27.019.
Wang SY, Lin Y, Tao SQ. Analysis of the influencing factors of knee osteoarthritis in middle-aged and elderly people [J] . China Medical Herald, 2021, 18 (27) : 80-83. DOI: 10.20047/j.issn1673-7210.2021.27.019.

[2] Rafael AL, Isabela RM, Carvalho PEP, et al. Proximal versus distal adductor canal catheters for total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials [J] . J Can Anesth, 2024, 71 (6) : 834-848. DOI: 10.1007/s12630-023-02552-w.

[3] 同红伟, 马慧 . 股神经阻滞和收肌管阻滞对全膝关节置换术后患者下肢深静脉血栓形成的影响 [J] . 血栓与止血学, 2022, 28 (1) : 114-115. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6213.2022.01.052.
Tong HW, Ma H. Effects of femoral nerve block and saphenous canal block on lower limb deep vein thrombosis in patients after total knee arthroplasty [J] . Thrombosis and Hemostasis, 2022, 28 (1) : 114-115. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6213.2022.01.052.

[4] 吴红, 罗靖予, 杨佩意, 等 . 布比卡因脂质体行改良臂丛上干阻滞与传统肌间沟臂丛神经阻滞在关节置换术中的对比研究 [J] . 麻醉学报, 2023, 39 (12) : 1072-1078. DOI: 10.3969/j.issn.1671-0473.2023.12.013.
Wu H, Luo JY, Yang PY, et al. Comparison of lipid-liposomal bupivacaine modified supraclavicular brachial plexus block and traditional interscalene brachial plexus block in joint arthroplasty [J] . Acta Anaesthesiologica Sinica, 2023, 39 (12) : 1072-1078. DOI: 10.3969/j.issn.1671-0473.2023.12.013.

[5] 马永磊, 闫焱 . 收肌管阻滞与股神经阻滞在老年膝关节置换术中临床效果的随机对照试验 [J] . 中华保健医学杂志, 2022, 24 (4) : 342-345. DOI: 10.3969/j.issn.1674-3245.2022.04.025.
Ma YL, Yan Y. A randomized controlled trial of saphenous canal block and femoral nerve block in elderly patients undergoing knee arthroplasty [J] . Chinese Journal of Health Care, 2022, 24 (4) : 342-345. DOI: 10.3969/j.issn.1674-3245.2022.04.025.

[6] 肖李丹, 熊伟, 徐菀璟, 等 . 超声引导下近端收肌管阻滞联合远端腘动脉与膝关节后囊间隙阻滞对全膝关节置换术后镇痛的影响 [J] . 临床麻醉学杂志, 2023, 39 (6) : 590-595. DOI: 10.12089/jca.2023.06.006.
Xiao LD, Xiong W, Xu WJ, et al. Ultrasound-guided proximal saphenous canal block combined with distal popliteal artery and posterior knee capsule block for postoperative analgesia in total knee arthroplasty [J] . Journal of Clinical Anesthesia, 2023, 39 (6) : 590-595. DOI: 10.12089/jca.2023.06.006.

[7] 温艳, 赵世新, 罗洋, 等 . 全膝关节置换术后恐动的相关因素 [J] . 中国矫形外科杂志, 2023, 31 (5) : 413-417. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.05.06.
Wen Y, Zhao SX, Luo Y, et al. Correlating factors of postoperative fear of movement after total knee arthroplasty [J] . Orthopedic Journal of China, 2023, 31 (5) : 413-417. DOI: 10.3977/j.issn. 1005-8478.2023.05.06.

[8] Balthasar A, Willemen J, Vossen C, et al. Time effect on acute postoperative pain after total knee replacement surgery: an exploratory study using the experience sampling method [J] . J Clin Pain, 2023, 39 (11) : 580-587. DOI: 10.1097/AJP.00 00000000001152.

[9] 华豪, 张邓新, 王猛, 等 . 无背景剂量羟考酮静脉自控镇痛联合髋关节囊周神经阻滞用于老年患者全髋关节置换术后镇痛的效果 [J] . 临床麻醉学杂志, 2023, 39 (5) : 492-496. DOI: 10.12089/jca.2023.05.008.
Hua H, Zhang DX, Wang M, et al. Effect of intravenous self-controlled analgesia with background-free oxycodone combined with hip joint periarticular nerve block on postoperative pain in elderly patients undergoing total hip arthroplasty [J] . Journal of Clinical Anesthesia, 2023, 39 (5) : 492-496. DOI: 10.12089/jca.2023.05.008.

[10] 祁富军, 刘盼盼, 牛江涛, 等 . 罗哌卡因复合右美托咪定行收肌管阻滞预防全膝关节置换术后下肢深静脉血栓形成 [J] . 中南医学科学杂志, 2023, 51 (6) : 953-955. DOI: 10.15972/j.cnki.43-1509/r.2023.06.038.
Qi FJ, Liu PP, Niu JT, et al. Ropivacaine combined with dexmedetomidine for saphenous canal block to prevent lower limb deep vein thrombosis after total knee arthroplasty [J] . Journal of Central South Medical Sciences, 2023, 51 (6) : 953-955. DOI: 10.15972/j.cnki.43-1509/r.2023.06.038.

[11] 陈超, 赖艺伟, 罗一铭, 等 . 全膝置换两个筋膜间隙联合阻滞的镇痛效果[J]. 中国矫形外科杂志, 2024, 32 (4) : 381-384. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2024.04.17.
Chen C, Lai YW, Luo YM, et al. Analgesic effect of combined block of two fascial spaces in total knee arthroplasty [J] . Orthopedic Journal of China, 2024, 32 (4) : 381-384. DOI: 10. 3977/j.issn.1005-8478.2024.04.17.

[12] 黄贞玲, 陈洁茹, 黄萍, 等 . 布比卡因脂质体在术后镇痛中的应用[J] . 国际麻醉学与复苏杂志, 2024 (4) : 407-413. DOI: 10.3760/cma.j.cn321761-20231108-01018.
Huang ZL, Chen JR, Huang P, et al. Application of lipid-liposomal bupivacaine in postoperative analgesia [J] . International Journal of Anesthesia and Resuscitation, 2024 (4) : 407-413. DOI: 10.3760/cma.j.cn321761-20231108-01018.

[13] 陈洁, 汪小海, 葛卫红 . 局部麻醉药脂质缓释制剂的研究及临床分析 [J] . 药学与临床研究, 2023, 31 (1) : 71-76. DOI: 10.13664/j.cnki.pcr.2023.01.011.
Chen J, Wang XH, Ge WH. Research and clinical analysis of lipid-based controlled- release formulations of local anesthetics [J] . Pharmaceutical and Clinical Research, 2023, 31 (1) : 71-76. DOI: 10.13664/j.cnki.pcr.2023.01.011.

[14] 单希胜, 张扬, 廖大为, 等 . 布比卡因脂质体竖脊肌平面阻滞对胸腔镜肺切除术患者术后恢复质量的影响 [J] . 中华麻醉学杂志, 2024, 44 (10) : 1165-1169. DOI: 10.3760/cma.j.cn131073.20240523.01003.
Shan XS, Zhang Y, Liao DW, et al. Effect of lipid-liposomal bupivacaine paraspinal plane block on postoperative recovery quality in patients undergoing thoracoscopic pulmonary resection [J] . Chinese Journal of Anesthesiology, 2024, 44 (10) : 1165-1169. DOI: 10.3760/cma.j.cn131073.20240523.01003.

(下转 743 页)

参考文献

[1] Diacinti D, Guglielmi G. How to define an osteoporotic vertebral fracture [J] . Quant Imag Med Surg, 2019, 9 (9) : 1485-1494. DOI: 10.21037/qims.2019.09.10.

[2] Sih I M, Shimokawa N, Zileli M, et al. Osteoporotic vertebral fractures: radiologic diagnosis, clinical and radiologic factors affecting surgical decision making: WFNS spine committee recommendations [J] . J Neurosurg Sci, 2022, 66 (4) : 291-299. DOI: 10.23736/S0390-5616.22.05636-3.

[3] 干旻峰, 王华铮, 钮俊杰, 等 . 后凸成形术治疗骨质疏松椎骨折伴椎体裂隙征 [J] . 中国矫形外科杂志, 2021, 29 (1) : 9-12. DOI: 10.3977/j.issn. 1005-8478.2021.01.02.
Gan MF, Wang HZ, Niu JJ, et al. Percutaneous kyphoplasty for osteoporotic vertebral fractures accompanied with intravertebral cleft sign [J] . Orthopedic Journal of China, 2021, 29 (1) : 9-12. DOI: 10.3977/j.issn. 1005-8478.2021.01.02.

[4] Chongyan W, Zhang X, Li S, et al. Mechanism of formation of intravertebral clefts in osteoporotic vertebral compression fractures: An in vitro biomechanical study [J] . Spine J, 2018, 18 (12) : 2297-3301. DOI: 10.1016/j.spinee.2018.07.020.

[5] 钟世霄, 陆声, 李维朝 . Kümmell 病治疗的研究进展 [J] . 中国矫形外科杂志, 2023, 31 (1) : 48-52. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.01.09.
Zhong SX, Lu S, Li WC. Research progress in the treatment of Kümmell's disease [J] . Orthopedic Journal of China, 2023, 31 (1) : 48-52. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.01.09.

[6] Mao H, Zou J, Geng D, et al. Osteoporotic vertebral fractures without compression: key factors of diagnosis and initial outcome of treatment with cement augmentation [J] . Neuroradiology, 2012, 54 (10) : 1137-1143. DOI: 10.1007/s00234-012-1018-8.

[7] 孔凡国, 王晓博, 潘其鹏, 等 . Kümmell 病囊壁与囊内穿刺椎体成形术比较 [J] . 中国矫形外科杂志, 2023, 31 (21) : 1943-1948. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.21.04.
Kong FG, Wang XB, Pan QP, et al. Cyst-wall versus intracystic puncture in percutaneous vertebroplasty for Kümmell's disease [J] . Orthopedic Journal of China, 2023, 31 (21) : 1943-1948. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.21.04.

[8] Naul LG, Peet GJ, Maupin WB. Avascular necrosis of the vertebral body: MR imaging [J] . Radiology, 1989, 172 (1) : 219-222. DOI: 10.1148/radiology.172.1.2740507.

[9] Jang JS, Kim DY, Lee SH. Efficacy of percutaneous vertebroplasty in the treatment of intravertebral pseudarthrosis associated with noninfected avascul ar necrosis of the vertebral body [J] . Spine, 2003, 28 (14) : 1588-1592. DOI: 10.1097/01.BRS.0000076824.61074.06.

[10] Chen LH, Lai PL, Chen WJ. Unipedicle percutaneous vertebroplasty for spinal intraosseous vacuum cleft [J] . Clin Orthop Relat Res, 2005, 435: 148-153. DOI: 10.1097/01.blo.0000155346.12405.70.

[11] Wang G, Yang H, Chen K. Osteoporotic vertebral compression fractures with an intravertebral cleft treated by percutaneous balloon kyphoplasty [J] . J Bone Joint Surg Br, 2010, 92 (11) : 1553-1557. DOI: 10.1302/0301-620X.92B11.24671.

[12] Jung JY, Lee MH, Ahn JM. Leakage of polymethylmethacrylate in percutaneous vertebroplasty: comparison of osteoporotic vertebral compression fractures with and without an intravertebral vacuum cleft [J] . J Comp Assist Tomog, 2006, 30 (3) : 501-506. DOI: 10.1097/00004728-200605000-00025.

[13] Peh WC, Gelbart MS, Gilula LA, et al. Percutaneous vertebroplasty: treatment of painful vertebral compression fractures with intraosseous vacuum phenomena [J] . AJR, 2003, 180 (5) : 1411-1417. DOI: 10.2214/ajr.180.5.1801411.

[14] Tanigawa N, Kariya S, Komemushi A, et al. Cement leakage in percutaneous vertebroplasty for osteoporotic compression fractures with or without intravertebral clefts [J] . AJR, 2009, 193 (5) : W442-445. DOI: 10.2214/AJR.09.2774.

（收稿：2024-08-27 修回：2024-10-08）
（同行评议专家：崔志明，田纪伟，吴小涛）
（本文编辑：闫承杰）

（上接 739 页）

[15] 卢建国, 赵香梅, 甘绍印, 等 . 单孔胸腔镜肺部手术应用布比卡因脂质体行肋间神经阻滞镇痛效果的前瞻性研究 [J] . 中国胸心血管外科临床杂志, 2024, 31 (10) : 1442-1447. DOI: 10.7507/1007-4848.202403051.
Lu JG, Zhao XM, Gan SY, et al. Prospective study on the analgesic effect of intercostal nerve block with lipid-liposomal bupivacaine in single-port thoracoscopic pulmonary surgery [J] . Chinese Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery, 2024, 31 (10) : 1442-1447. DOI: 10.7507/1007-4848.202403051.

[16] 樊超, 周俊辉, 孙全鹏, 等 . 超声引导布比卡因脂质体收肌管阻滞用于老年患者全膝关节置换术镇痛的效果 [J] . 中华麻醉学杂志, 2024, 44 (7) : 816-820. DOI: 10.3760/cma.j.cn131073.20240319.00710.
Fan C, Zhou JH, Sun QP, et al. Ultrasound-guided lipid-liposomal bupivacaine saphenous canal block for postoperative analgesia in elderly patients undergoing total knee arthroplasty [J] . Chinese Journal of Anesthesiology, 2024, 44 (7) : 816-820. DOI: 10.3760/cma.j.cn131073.20240319.00710.

（收稿：2024-12-05 修回：2024-12-31）
（同行评议专家：王子申，梁圣勇，高慎强）
（本文编辑：郭秀婷）