DOI: 10.14188/j.1671-8852.2023.0465　　**文章编号** 1671-8852(2025)06-0766-05

超声引导下髋关节囊周神经阻滞在髋关节镜手术中的应用

魏　宏[1]　杨　凯[2]　吴　茜[2]　姚尚龙[2]
[1]华中科技大学协和深圳医院麻醉科　广东　深圳　518000；
[2]华中科技大学同济医学院附属协和医院麻醉科　湖北　武汉　430022

摘要　目的：探讨超声引导下髋关节囊周神经阻滞用于髋关节镜术后镇痛的效果。方法：选择2021年1—12月择期行髋关节镜手术的患者60例，随机分为髋关节囊周神经阻滞组（PENG阻滞组，简称PENG组）和对照组，每组30例。两组患者均接受全身麻醉，其中PENG组在手术结束后，行患侧髋关节囊周神经阻滞，于髂腰肌腱和耻骨后支之间的筋膜平面推注0.5%罗哌卡因20 mL。记录PENG组患者术后3、6、12和24 h患侧感觉阻滞范围及股四头肌肌力。比较两组患者拔管后30 min及术后3、6、12和24 h的静息及运动视觉模拟评分（VAS）、补救镇痛情况、相关不良反应及术后住院时间等。记录髋关节囊周神经阻滞相关并发症。结果：研究者术后3 h患者患侧股四头肌肌力下降最快，约为基础水平的40%，之后下降幅度减缓，术后6、12和24 h股四头肌肌力约为基础水平的72%、80%和96%。拔管后30 min及术后3、6、12和24 h，PENG组静息VAS评分、动态VAS评分、首次补救镇痛时间、补救镇痛比例、补救镇痛药物用量、术后恶心发生率均显著低于对照组（$P<0.05$）。两组患者术后呕吐发生率及术后住院时间差异无统计学意义（$P>0.05$）。PENG组未出现局麻药中毒、穿刺部位感染和血肿等阻滞相关并发症。结论：超声引导下髋关节囊周阻滞可有效降低髋关节镜患者术后静息疼痛评分、动态疼痛评分及补救镇痛药物用量，保留患者运动功能，优化术后镇痛效果。

关键词　超声；髋关节囊周神经阻滞；髋关节镜；术后镇痛；肌力
中图分类号　R614.4
文献标识码　A　　**开放科学（资源服务）标识码（OSID）：**

Ultrasound-guided pericapsular nerve group block for pain control and motor function in patients undergoing hip arthroscopy

WEI Hong[1], YANG Kai[2], WU Xi[2], YAO Shanglong[2]
[1]Dept. of Anesthesiology, Huazhong University of Science and Technology Union Shenzhen Hospital, Shenzhen 518000, Guangdong, China;
[2]Dept. of Anesthesiology, Institute of Anesthesiology and Critical Care Medicine, Union Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430022, Hubei, China

Abstract

Objective: To evaluate the analgesic efficacy of ultrasound-guided pericapsular nerve group (PENG) block in patients undergoing hip arthroscopy. **Methods:** Sixty patients scheduled for elective hip arthroscopy from January to December 2021 were enrolled and randomly divided into two groups: PENG group ($n=30$) and control group ($n=30$). Both groups received general anesthesia. For the

课题来源：深圳市科学创新委员会基础研究面上项目（编号：JCYJ20210324112208023）
作者简介：魏宏，女，1980—，医学博士，副主任医师，主要从事围术期疼痛治疗的研究，E-mail:weihong269@email.szu.edu.cn
通信作者：杨凯，男，1985—，医学博士，主治医师，主要从事围术期疼痛治疗的研究，E-mail:364843538@qq.com；吴茜，女，1993—，医学博士，主治医师，主要从事区域阻滞麻醉的研究，E-mail:wuxi@hust.edu.cn

PENG group, patients received ultrasound-guided pericapsular nerve block with 0.5% ropivacaine 20 mL in the musculofascial plane between the psoas tendon and the pubic ramus after the general anesthesia. Visual analogue scores, the first time to rescue analgesia, total requirements for rescue analgesia, the associated side effects, and postoperative length of stay were recorded in the two groups at 3, 6, 12, and 24 h after the surgery. The level of sensory blockade, quadriceps strength on the operative side, and PENG block-related complications were recorded in the PENG group. **Results:** The quadriceps strength levels on the operated side at 24 h after the surgery returned to 96% of the original baseline level in the PENG group. The visual analogue scores, the first time to rescue analgesia, total requirements for rescue analgesia, and the incidence of nausea at 3, 6, 12, and 24 h after the surgery in the PENG group were significantly less than those in the control group ($P<0.05$). There were no significant differences in the occurrence of vomiting, respiratory depression, and postoperative length of stay between the two groups. No PENG block-related complications were found. **Conclusion:** Ultrasound-guided pericapsular nerve group block can significantly reduce the visual analogue scores and preserve motor function for patients undergoing hip arthroscopy.

Key Words　Ultrasound; Pericapsular Nerve Group Block; Hip Arthroscopy; Postoperative Analgesia; Quadriceps Strength

随着髋关节镜技术的发展，髋关节镜手术已较多应用于各种髋关节疾病的诊断与治疗。但髋关节镜手术仍伴有中至重度的术后疼痛，常需使用阿片类药物镇痛，但其相关不良反应包括术后恶心呕吐、呼吸抑制、便秘等是影响患者康复进程的主要因素之一[1]。良好的术后疼痛管理可提高患者满意度，缩短其住院时间，改善术后转归。

区域阻滞技术能显著降低髋关节镜患者的术后疼痛评分，降低相关并发症发生率[2]。但有研究[3]报道，髂筋膜阻滞并未改善髋关节镜患者术后疼痛，显著降低股四头肌强度，增加患者跌倒的风险。髋关节前囊是感觉神经末梢和机械感受器最集中的地方，由股神经、闭孔神经、副闭孔神经支配，髋关节囊周神经（pericapsular nerve group，PENG）阻滞的主要靶点是股神经、闭孔神经、副闭孔神经的关节囊支，可为髋关节手术提供有效镇痛，且产生运动保留效应，促进患者早期活动[4]。本研究旨在探讨超声引导下髋关节囊周神经阻滞对髋关节镜患者术后疼痛、补救镇痛药物用量、运动功能及预后的影响，为髋关节镜的围术期的疼痛治疗提供参考。

1　对象与方法

1.1　研究对象　选取2021年1—12月华中科技大学同济医学院附属协和医院收治的择期行髋关节镜手术的患者。纳入标准：(1)年龄18～60岁；(2)美国麻醉医师协会（American Society of Anesthesiologists，ASA）Ⅰ或Ⅱ级；(3)体质量指数（body mass index，BMI）＜35 kg•m^{-2}。排除标准：(1)穿刺部位感染；(2)长期使用镇痛药物史；(3)阿片类药物滥用史；(4)对局麻药物过敏；(5)凝血功能障碍；(6)精神系统疾病；(7)语言功能障碍。使用MedCalc 15.2软件进行样本量计算，本科室前期数据统计分析发现髋关节镜手术患者麻醉复苏室（postanesthesia care unit，PACU）拔管后30 min静息视觉模拟评分（visual analogue scale，VAS）为3.7±1.0，为了降低20%的静息VAS评分，且满足$\alpha=0.05$，$\beta=0.20$，则每组患者需要30例，共计60例患者可以满足本研究所需要的样本量。按照随机数字表法将其随机分为PENG阻滞组（简称PENG组，$n=30$）和对照组（$n=30$）。本研究经医院医学伦理委员会批准（S476），患者均签署知情同意书。

1.2　麻醉方法　患者入室后建立外周静脉通道输液，常规监测心电图（ECG）、血压（BP）、脑电双频指数（bispectral index，BIS）和脉搏氧饱和度（SpO_2），持续面罩吸氧。患者均接受气管插管全身麻醉，麻醉诱导：静脉注射丙泊酚1.5～2.0 mg•kg^{-1}、舒芬太尼0.5～0.8 μg•kg^{-1}、顺式阿曲库铵0.15～0.2 mg•kg^{-1}，行气管插管机械通气，潮气量8～10 mL•kg^{-1}，通气频率10～12次•min^{-1}，吸呼比为1∶2，维持$P_{ET}CO_2$ 35～45 mmHg（1 mmHg＝0.133 kPa）；麻醉维持：静脉输注丙泊酚4～10 mg•kg^{-1}•h^{-1}和瑞芬太尼0.1～0.3 μg•kg^{-1}•min^{-1}，维持BIS值40～60，酌情使用血管活性药物维持收缩压及心率波动幅度不

超过基础值的25%。手术结束之前30 min静脉注射帕瑞昔布钠40 mg行超前镇痛。手术结束后,麻醉医师根据患者分组情况实施阻滞,PENG组:患者取仰卧位,使用GE LOGIQe便携式超声,行患侧髋关节囊周神经阻滞。将超声低频探头横向放置于髂前下棘水平,逆时针旋转超声探头以追踪耻骨支,可见到髂耻隆起、髂腰肌及其肌腱、股动脉和耻骨肌。采用平面内穿刺技术,由外侧向内侧进针,针尖到达髂腰肌肌腱和耻骨升支之间的间隙,回抽无血后,缓慢推注0.5%罗哌卡因20 mL(图1),阻滞完成后患者转运至PACU拔管及复苏。对照组:患者直接转运至PACU拔管及复苏。患者意识、自主呼吸及肌力恢复良好后拔除气管导管,拔除气管导管后30 min使用静息VAS评价患者疼痛强度,静息VAS评分≤3时患者可出PACU,静息VAS评分>3时静脉给予曲马多100 mg,必要时可重复给予。术后患者恶心呕吐则静脉注射托烷司琼2~5 mg。本研究对试验结果观察医师实施盲法,由试验结果观察医师进行观察记录,术后3、6、12和24 h,由另一位对患者分组情况不知情的麻醉医师随访患者,并使用针刺痛觉评估法在患者大腿前侧、外侧和内侧监测感觉阻滞范围,手持式肌力测试仪测试患侧股四头肌肌力。

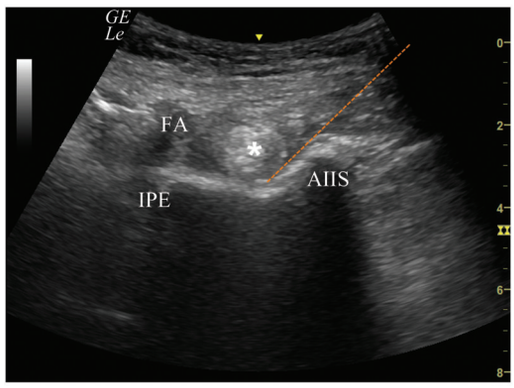


图1 髋关节囊周神经阻滞的超声图像

AIIS:髂前下棘;IPE:髂耻隆起;FA:股动脉;*示髂腰肌肌腱;虚线示穿刺路径

1.3 观察指标 (1)主要观察指标:记录PENG组患者术后3、6、12和24 h患侧感觉阻滞范围及股四头肌肌力。记录两组患者拔管后30 min及术后3、6、12和24 h的静息及运动(被动抬髋15°)时VAS评分、补救镇痛情况(首次补救镇痛时间、补救镇痛药物用量)。(2)次要观察指标:记录两组患者的相关不良反应(恶心呕吐、呼吸抑制)及术后住院时间等。记录髋关节囊周神经阻滞相关并发症(局麻药中毒、穿刺部位感染、血肿等)。呼吸抑制定义为呼吸频率<8次·min^{-1}或SpO_2<90%。针刺痛觉评估法的评分标准:2分为感觉正常,1分为痛觉减退,0分为痛觉消失,评分≤1分视为阻滞成功。

1.4 统计学分析 采用SPSS 22.0软件处理与分析数据。正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,重复测量数据采用重复测量方差分析,组间比较采用成组t检验,计数资料组间比较采用χ^2检验。以$P<0.05$为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况比较 初始纳入63例患者并随机分组,PENG组因手术方式改变及患者术后转入ICU各剔除1例,对照组因手术方式改变剔除1例,最终60例患者纳入分析,男34例,女26例,每组30例。两组患者性别、年龄、体质量、身高、ASA分级、手术时间及术中瑞芬太尼用量差异均无统计学意义($P>0.05$)。见表1。

表1 两组患者一般情况的比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	性别(男/女)/例	年龄/岁	体质量/kg	身高/cm	ASA分级(Ⅰ/Ⅱ)/例	手术时间/min	瑞芬太尼/mg
PENG组	30	18/12	35.3±13.0	67.1±9.7	168.7±8.6	11/19	99.8±31.6	1.5±0.2
对照组	30	16/14	33.4±11.7	65.8±10.4	167.9±7.3	13/17	98.2±28.1	1.6±0.2

2.2 术后不同时间点股四头肌肌力比较 PENG组术后3、6、12和24 h的感觉阻滞成功率见表2;其术后3 h患者患侧股四头肌肌力下降最快,约为基础水平的40%,之后下降幅度减缓,术后6、12和24 h股四头肌肌力约为基础水平的72%、80%和96%。

表2 PENG组患者不同时点的感觉阻滞成功率[例(%)]

阻滞部位	术后3 h	术后6 h	术后12 h	术后24 h
大腿前侧	20(67)	11(37)	5(17)	1(3)
大腿外侧	21(70)	12(40)	6(20)	3(10)
大腿内侧	18(60)	5(17)	2(7)	1(3)

2.3 术后不同时间点VAS评分比较 拔管后30 min及术后3、6、12和24 h,PENG组静息和动态VAS评分明显低于对照组($P<0.05$)。两组患者VAS评分的5个时间点重复测量方差分析的结果见表3和表4。VAS评分在时间以及时间和分组的交互作用上有统计学意义($P<0.05$),说明VAS评分有随时间变化的趋势,且时间因素的作用随分组而不同,提示PENG组的镇痛效果优于对照组。

表 3　两组患者不同时点静息 VAS 评分的比较 ($\bar{x}\pm s$)/分

组别	n	拔管后 30 min	术后 3 h	术后 6 h	术后 12 h	术后 24 h
PENG 组	30	2.9±1.0	3.3±1.1	3.2±0.9	2.9±1.1	2.5±0.6
对照组	30	3.9±1.1	4.1±1.3	4.1±1.0	3.5±1.2	3.1±0.5

方差分析：$F_{交互}=11.704$，$F_{组间}=43.959$，$F_{时间}=30.484$，$P<0.001$

表 4　两组患者不同时点动态 VAS 评分的比较 ($\bar{x}\pm s$)/分

组别	n	拔管后 30 min	术后 3 h	术后 6 h	术后 12 h	术后 24 h
PENG 组	30	3.1±1.3	3.5±1.4	3.4±1.5	3.5±1.2	3.5±0.8
对照组	30	4.2±1.5	4.4±1.6	4.4±1.5	4.5±1.4	4.1±0.9

方差分析：$F_{交互}=14.496$，$F_{组间}=56.201$，$F_{时间}=32.961$，$P<0.001$

2.4　术后补救镇痛、不良反应及恢复情况比较　PENG 组首次补救镇痛时间、比例和药物用量以及术后恶心发生率显著低于对照组（$P<0.05$），两组患者术后呕吐发生率及术后住院时间差异无统计学意义。PENG 组未出现局麻药中毒、穿刺部位感染和血肿等阻滞相关并发症。见表 5。

表 5　两组患者术后 48 h 补救镇痛、不良反应及术后住院时间的比较[例（%）；$\bar{x}\pm s$]

组别	n	首次补救镇痛时间/h	补救镇痛	补救镇痛用量/mg	恶心	呕吐	术后住院时间/d
PENG 组	30	4.3±1.8	6(20)	117±41	7(23)	3(10)	5.1±2.6
对照组	30	1.0±0.8	17(57)	206±90	15(50)	5(17)	5.6±3.5
t/χ^2	—	9.106	8.531	−2.320	4.593	0.582	−0.629
P	—	<0.001	0.003	0.031	0.032	0.445	0.532

3　讨论

随着设备和技术的飞速发展，髋关节镜手术在临床应用中的适应证范围不断扩大，其创伤较小，减少了对关节血运和软组织的破坏，对关节功能的影响较为轻微，术后结合康复锻炼，患者关节功能恢复较快[5]。目前髋关节镜手术的围术期最佳疼痛管理策略尚无共识，国外研究[6]强调了多模式镇痛对于髋关节镜手术患者的重要性，神经阻滞可降低患者术后的疼痛评分及补救镇痛用量，提高患者的镇痛满意度。国外的系统综述[7]纳入了近十年发表的 17 篇髋关节镜围术期镇痛的文献，共包括 1 674 例患者，并指出 50% 患者使用了神经阻滞。研究[8]报道，0.5% 罗哌卡因 20～30 mL 行腰丛神经阻滞可显著降低髋关节镜患者 PACU 的最高疼痛评分及术后阿片类药物用量，但显著延长患者的住院时间。腰丛神经阻滞为深部阻滞，超声引导下腰丛神经阻滞具有一定的技术难度，且有硬膜外扩散的风险，目前操作简单、安全性高、具有良好镇痛效果的浅表神经阻滞技术日益广泛应用于临床。WARD 等[9]比较了股神经阻滞和静脉给予阿片类药物在髋关节镜术后镇痛的效果，结果表明股神经阻滞可显著降低患者术后疼痛评分，提高患者镇痛满意度。前瞻性随机对照研究[10]表明，0.5% 罗哌卡因 20 mL 行股神经阻滞可显著降低髋关节镜患者术后 6 h 内的疼痛评分及术后 48 h 内的口服吗啡用量，但患者术后 24 h 内跌倒的风险（22.2%）显著增加。BEHRENDS 等[3]使用 0.2% 罗哌卡因 40 mL 行髂筋膜间隙阻滞，其无益于降低髋关节镜患者 PACU 的最高疼痛评分和术后 24 h 内的阿片类药物用量，患者术后跌倒的风险（10.5%）显著增加。周围神经阻滞能减少术后镇痛和阿片类药物用量，但腰丛神经、股神经、髂筋膜阻滞与肌无力发生有关，增加患者跌倒风险。髋关节囊周神经阻滞的目标靶点是股神经、闭孔神经和副闭孔神经的关节支，可为髋关节手术提供有效镇痛，同时保留运动功能。保留运动功能的有效术后镇痛是髋关节手术后早期功能锻炼和快速康复的关键因素[11]。目前国内外尚无随机对照研究将 PENG 阻滞应用于髋关节镜术后镇痛。本研究探讨了 PENG 阻滞对髋关节镜患者术后疼痛、补救镇痛药物用量、运动功能及预后的影响。

本研究表明，PENG 组患者术后 3、6、12 和 24 h 的静息 VAS 评分和动态 VAS 评分均显著低于对照组，首次补救镇痛时间显著延长，且 PENG 组患者股四头肌肌力在术后 24 h 恢复至基础水平的 96%，表明 PENG 阻滞应用于髋关节镜手术镇痛效果较好，可保留股四头肌力量，允许术后早期活动，有助于患者快速运动恢复。目前尚无研究探索 PENG 阻滞的局麻药最佳剂量及保留运动功能的最低有效浓度，本研究根据既往文献报道使用 0.5% 罗哌卡因 20 mL，未来需要更多的尸检和临床研究验证最佳浓度和剂量。KINJO 和 ZHANG[12]报道 0.5% 罗哌卡因 20～30 mL 行单次 PENG 阻滞，镇痛时间可达 8.5～14 h。SINGH[13]报道置管行持续 PENG 阻滞（持续泵注 0.125% 布比卡因 5 mL•h^{-1}）可为全髋关节置换术患者提供极优的术后镇痛效果，镇痛时间可达 3 d。

ALISTE等[14]比较了PENG阻滞和腹股沟上髂筋膜间隙阻滞在全髋关节置换术后镇痛的效果，该前瞻性随机对照研究表明与腹股沟上髂筋膜阻滞相比，PENG阻滞患者术后48 h内疼痛评分、累积阿片类药物用量、住院时间无显著差异，但术后6 h内屈髋、屈膝运动能力显著高于腹股沟上髂筋膜阻滞组。GARNER等[15]比较了切口局部浸润和股神经阻滞在髋关节镜术后镇痛的效果，研究表明与股神经阻滞相比，切口局部浸润能显著降低患者疼痛评分、吗啡用量和术后恶心呕吐的发生率。对于髋关节镜术后镇痛和运动功能恢复，PENG阻滞、切口局部浸润和股神经阻滞的效果比较，有待后续研究进一步证实。

PENG阻滞操作简单，容易掌握，超声下髂前下棘和髂腰肌肌腱等标志性解剖结构易于辨认。PENG阻滞相对安全，目前文献中尚未报道任何相关的严重不良反应，包括永久性神经损伤、大血管损伤、局麻药毒性反应。但需要注意的是，实施PENG阻滞时穿刺针路径可能横穿股神经、股外侧皮神经，为了避免穿刺针横穿神经造成神经的永久性损伤，建议在扫查阶段同时识别股神经和股外侧皮神经[16]。PENG阻滞的注药靶点与股骨头距离较近，穿刺注药需严格无菌操作。

综上所述，超声引导下髋关节囊周阻滞可有效降低髋关节镜患者术后静息疼痛评分、动态疼痛评分及补救镇痛药物用量，保留患者运动功能，优化术后镇痛效果。

参考文献

[1] KAHLENBERG C A, PATEL R M, KNESEK M, et al. Efficacy of celecoxib for early postoperative pain management in hip arthroscopy: A prospective randomized placebo-controlled study[J]. Arthroscopy, 2017, 33(6): 1180-1185.

[2] KAY J, DE SA D, MEMON M, et al. Examining the role of perioperative nerve blocks in hip arthroscopy: A systematic review[J]. Arthroscopy, 2016, 32(4): 704-715.e1.

[3] BEHRENDS M, YAP E N, ZHANG A L, et al. Preoperative fascia iliaca block does not improve analgesia after arthroscopic hip surgery, but causes quadriceps muscles weakness: A randomized, double-blind trial[J]. Anesthesiology, 2018, 129(3): 536-543.

[4] GIRÓN-ARANGO L, PENG P W H, CHIN K J, et al. Pericapsular nerve group (PENG) block for hip fracture[J]. Reg Anesth Pain Med, 2018, 43(8): 859-863.

[5] POTTER M Q, SUN G S, FRASER J A, et al. Psychological distress in hip arthroscopy patients affects postoperative pain control[J]. Arthroscopy, 2014, 30(2): 195-201.

[6] STEINHAUS M E, ROSNECK J, AHMAD C S, et al. Outcomes after peripheral nerve block in hip arthroscopy[J]. Am J Orthop, 2018, 47(6). DOI: 10.12788/ajo.2018.0049.

[7] KOLACZKO J G, KNAPIK D M, SALATA M J. Peri-operative pain management in hip arthroscopy: A systematic review of the literature[J]. J Hip Preserv Surg, 2019, 6(4): 353-363.

[8] SCHROEDER K M, DONNELLY M J, ANDERSON B M, et al. The analgesic impact of preoperative lumbar plexus blocks for hip arthroscopy. A retrospective review[J]. Hip Int, 2013, 23(1): 93-98.

[9] WARD J P, ALBERT D B, ALTMAN R, et al. Are femoral nerve blocks effective for early postoperative pain management after hip arthroscopy?[J]. Arthroscopy, 2012, 28(8): 1064-1069.

[10] XING J G, ABDALLAH F W, BRULL R, et al. Preoperative femoral nerve block for hip arthroscopy: A randomized, triple-masked controlled trial[J]. Am J Sports Med, 2015, 43(11): 2680-2687.

[11] ZHENG J, PAN D Y, ZHENG B, et al. Preoperative pericapsular nerve group (PENG) block for total hip arthroplasty: A randomized, placebo-controlled trial[J]. Reg Anesth Pain Med, 2022, 47(3): 155-160.

[12] KINJO S, ZHANG A L. Rescue pericapsular nerve group block for hip arthroscopy: A report of 3 cases[J]. A A Pract, 2022, 16(1): e01553.

[13] SINGH S. Total hip arthroplasty under continuous pericapsular nerve group block (cPENG) in a high risk patient[J]. J Clin Anesth, 2021, 68: 110096.

[14] ALISTE J, LAYERA S, BRAVO D, et al. Randomized comparison between pericapsular nerve group (PENG) block and suprainguinal fascia iliaca block for total hip arthroplasty[J]. Reg Anesth Pain Med, 2021, 46(10): 874-878.

[15] GARNER M, ALSHAMEERI Z, SARDESAI A, et al. A prospective randomized controlled trial comparing the efficacy of fascia iliaca compartment block versus local anesthetic infiltration after hip arthroscopic surgery [J]. Arthroscopy, 2017, 33(1): 125-132.

[16] MORRISON C, BROWN B, LIN D Y, et al. Analgesia and anesthesia using the pericapsular nerve group block in hip surgery and hip fracture: A scoping review [J]. Reg Anesth Pain Med, 2021, 46(2): 169-175.

(2023-08-27收稿)
编辑 张 峻