

· 综述 ·

超声引导下髋关节囊周围神经阻滞的研究进展

张森兵 安池冰 阎文军

【摘要】 在髋部骨折围术期提高区域阻滞镇痛效果较为困难,以往多采用腰丛、髂筋膜间隙、“三合一”或股神经阻滞,但对关节囊附近的镇痛效果较差。与上述技术不同,髋关节囊周围神经(PENG)阻滞是一项针对关节前囊感觉神经阻滞的新技术,能为髋部骨折提供有效镇痛,同时基本不影响股四头肌肌力,极大保留了下肢运动功能,有效降低围术期并发症,利于早期康复。随着研究不断深入,PENG 阻滞在髋关节和下肢手术及急慢性疼痛诊疗中的应用潜力巨大。本文就超声引导下 PENG 阻滞的方法、对比和联合常规阻滞技术以及在临床应用中的最新研究进展予以综述,以期为临床实践提供参考。

【关键词】 髋部骨折;关节囊;神经阻滞;镇痛

Research progress of ultrasound-guided pericapsular nerve group block ZHANG Senbing, AN Chibing, YAN Wenjun. The First Clinical Medical College of Gansu University of Chinese Medicine, Lanzhou 730000, China

Corresponding author: YAN Wenjun, Email: gsywj2008@hotmail.com

【Abstract】 It is difficult to improve analgesic effect of regional block analgesia in perioperative period of hip fracture. In the past, lumbar plexus block, fascia iliaca compartment block, “three-in-one” block or femoral nerve block were mostly used. However, the analgesic effect of near the joint capsule was poor. Different from the techniques described above, pericapsular nerve group (PENG) block is a new technique for anterior capsular sensory nerve block of the hip joint, which can provide effective analgesia for hip fracture without affecting the quadriceps muscle strength. It can greatly preserve the motor function of the lower extremity, effectively reduce perioperative complications and facilitate early rehabilitation. As research continues, the application of PENG block in hip joint and lower extremity surgery, as well as in the diagnosis and treatment of acute and chronic pain, has great potential. This paper reviews the operation methods of ultrasound-guided PENG block, its comparison with the combination with conventional block techniques, and recent research progress in clinical application, in order to provide reference for clinical practice.

【Key words】 Hip fracture; Joint capsule; Nerve block; Analgesia

近年来区域神经阻滞在围术期镇痛中发挥着重要作用,尤其是以老年患者为主的髋部骨折。尽管腰丛阻滞(lumbar plexus block, LPB)、髂筋膜间隙阻滞(fascia iliaca compartment block, FICB)、“三合一”阻滞、股神经阻滞(femoral nerve block, FNB)等能为该类患者提供有效镇痛,但仍有阻滞不全、下肢肌力减退等局限性。2018年由Girón-Arango等^[1]首次报道了一项针对髋关节前囊感觉神经的髋关节囊周围神经(pericapsular nerve group, PENG)阻滞,能为髋部骨折提供有效镇痛的同时基

本不影响股四头肌肌力,使下肢运动功能得到极大保留,可有效降低围术期并发症,利于早期康复^[2]。随着研究的不断深入,PENG 阻滞在髋关节和下肢手术及急慢性疼痛诊疗中的应用潜力巨大,本文对超声引导下 PENG 阻滞的方法、对比和联合常规阻滞技术以及在临床应用最新研究进展进行综述。

超声引导下 PENG 阻滞的方法

解剖学基础 髋部神经支配和感受器分布较为复杂,关节前囊主要由股神经(femoral nerve, FN)、闭孔神经(obturator nerve, ON)和副闭孔神经(accessory obturator nerve, AON)的关节分支支配,关节后部受骶神经丛的臀上神经、臀下神经以及骶丛直接发出至股方肌的神经分支共同支配^[3-5]。而另一方面,髋关节前囊和髋臼上部是感受伤害性神

DOI:10.12089/jca.2022.08.018

基金项目:国家自然科学基金(81860233);甘肃省自然科学基金(21JR7RA621)

作者单位:730000 兰州市,甘肃中医药大学第一临床医学院(张森兵);咸宁市中心医院急诊科(安池冰);甘肃省人民医院麻醉手术科(阎文军)

通信作者:阎文军,Email: gsywj2008@hotmail.com

经支配最密集的区域,且关节囊前侧的感受器密度明显高于后侧^[3]。因此,髋部镇痛的核心在前囊, FN、ON、AON 是阻滞的关键。

在超声下可辨识髂前上棘(anterior superior iliac spine, ASIS)、髂前下棘(anterior inferior iliac spine, AIIS)、耻骨上支和髂耻隆起(iliopubic eminence, IPE)等高回声影像,这些骨性标志与腹股沟韧带共同围成一个潜在腔隙,并以髂耻筋膜为界,外侧有髂腰肌(iliopsoas muscle, IPM)通过的肌腔隙和内侧有股动脉(femoral artery, FA)、股静脉(femoral vein, FV)及 FN 通过的血管腔隙^[4]。在 AIIS 和 IPE 之间有一浅沟,髂腰肌肌腱(iliopsoas tendon, IPT)在此沟上方通过,PENG 阻滞的目标位置即在外侧肌腔隙的浅沟附近(图 1)。

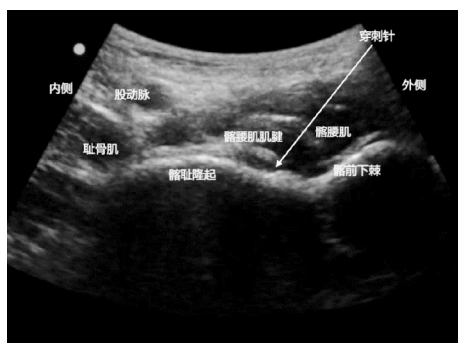


图 1 PENG 阻滞超声图

探头与体位 由于 PENG 阻滞的目标注射点较深,低频(2~5 MHz)凸阵探头能为成人提供宽广的观察视野;而对患儿或体重指数偏低者,高频(8~13 MHz)线阵探头可获得分辨率更优的图像。Ahiskalioglu 等^[6]曾在截石位下为 2 例患者成功实施 PENG 阻滞,有效抑制膀胱镜检查术中的大腿内收肌痉挛。Aksu 等^[7]也建议将患儿髋关节和膝关节外展 90°,以便获得更佳的操作空间和图像视野。对于普通患者尤其合并髋部骨折时,自然舒适的仰卧位对 PENG 阻滞操作基本无影响且对患者更有益。

穿刺入路选择 目前平面内入路有两种扫描方式^[1-2]:(1)将探头与腹股沟韧带平行,斜向置于腹股沟上方以成像股骨头,向头端缓慢移动直至能观察到连续的高回声骨性结构(即 AIIS、IPE、耻骨上支)和耻骨浅面低回声的耻骨肌、IPM、FA、FV 等影像;(2)将探头横向置于 AIIS 水平,逐步向内平移并旋转 30°~45°,使其与耻骨上支对齐,以获得满意的髂耻切迹和椭圆形 IPT 影像。采用平面内方式进

针,当穿刺针经 IPM 由外向内抵达 IPT 和耻骨之间的筋膜平面时,回抽无血即可分次注药。

Acharya 等^[8]将超声探头平行于腹股沟皱褶且一端置于 ASIS 上,逐步向尾端平移到 AIIS,再稍向内偏转探头直至能清晰显示耻骨的高回声连续影像。仔细辨认耻骨上方的 IPT,并将 AIIS 内侧的耻骨显示于图像中央,采用平面外穿刺技术边给药边观察药液在 IPT 下的扩散情况。若注药阻力过大,需稍向外退针;若肌肉内注射,则需进一步进针。

PENG 阻滞对穿刺体位要求不高,操作难度不大,易于学习和掌握,成功的关键在于正确把握注药位置和能准确识别由 AIIS、IPE 形成的“两峰一沟”及其上方的 IPT。

药物选择和扩散范围 PENG 阻滞的平均作用时间为 6~32 h^[9],常用局麻药为 0.2%~0.5% 罗哌卡因或布比卡因,剂量 8~30 ml^[10-13],多选用 20 ml^[1,4],尚未见 PENG 阻滞最小有效容积的研究报道。而在局麻药物中辅用肾上腺素 1:40~1:20 万单位和地塞米松 4 mg 可适当延长作用时间^[1,8,14],但阿片类药物或右美托咪定等在 PENG 阻滞中的应用未见描述。

早在 PENG 阻滞提出之前,Nielsen 等^[15]就提出髂腰肌平面阻滞的理论基础,即在 IPM 和髂股韧带之间的解剖平面注入一定剂量染色剂,染色剂能包绕 FN 的所有髋关节感觉支,但不扩散到 FN 的运动支。与髂腰肌平面阻滞略有不同,PENG 阻滞的注药靶区在 IPT 与耻骨之间的筋膜平面^[1]。尸体研究表明,30 ml 染料在 FN 行经路径上能从腹股沟扩散到膝关节,且在股外侧皮神经(lateral femoral cutaneous nerve, LFCN)和 ON 周围均有扩散,范围远比 20 ml 更广,表明大容量 PENG 阻滞可能会造成患者下肢肌无力^[16]。Yamak 等^[17]借助 X 线观察到部分造影剂竟扩散到了髋关节后方,表明 PENG 阻滞可能会覆盖部分坐骨神经(sciatic nerve, SN)。Ahiskalioglu 等^[12]通过 30 ml 局麻药实施 PENG 阻滞麻醉,发现两例患者的 LFCN、生殖股神经、FN 前皮支、ON 和隐神经支配区域皮肤均出现感觉缺失,同时伴有明显股四头肌肌无力。由此可见,不同剂量和浓度的局麻药会在 PENG 阻滞中产生不同作用效果。

注意事项 由于 LFCN 在腹股沟韧带下进入大腿前部时变异性较大,低频凸阵探头对其显像欠佳,故在选择由外向内穿刺时,一旦患者有主诉放射到大腿外侧的疼痛发生,应立即停止进针并重新

选择穿刺路径,避免意外损伤^[18]。倘若选择从探头内侧进针, FN、FA 和 FV 也应准确辨识和避让。此外,耻骨支上方偏内侧毗邻膀胱和输尿管,也应避免误伤。Del Buono 等^[19]给 10 位髌部骨折患者术前实施 PENG 阻滞并放置连续导管,有 3 例发生导管内血液反流事件,经彩色多普勒扫描,排除了 IPM 深部的血管结构。通过将针尖位置向内侧移动 0.5~1 cm 以更靠近 IPE,再行置管时获得成功。与此同时,相对陡峭的穿刺针角度和导管出针处的耻骨面有可能会阻碍连续导管的顺利置入^[19]。

鉴于 PENG 阻滞技术较新颖,相关研究报道有限,操作中仍应警惕阻滞后感、血肿形成、过敏反应、局麻药中毒、穿刺针所致神经或脏器损伤以及其他严重并发症的发生。

PENG 阻滞与其他阻滞的比较

PENG 阻滞较 FNB 能让全髋关节置换术(total hip arthroplasty, THA)患者在恢复室中更好地保留股四头肌肌力且术后疼痛更轻^[20]。Aliste 等^[21]研究表明,PENG 阻滞较腹股沟上 FICB 能明显降低术后 3 h (45% vs 90%) 和 6 h (25% vs 85%) 股四头肌运动阻滞的发生率。而 Choi 等^[22]在同样的对比研究中发现,PENG 组和 FICB 组股四头肌肌力尽管较术前测量值都略有下降,但组间并无明显差异。导致两项研究结果相反的可能原因是前者在 FICB 中使用了 0.25% 左布比卡因 40 ml,而后者采用 0.2% 罗哌卡因 30 ml。此外,在 Choi 等^[22]研究中,PENG 组术后 6 h 和 24 h 疼痛评分明显低于 FICB 组;而在 Aliste 等^[21]的研究中,两组间比较差异无统计学意义。另有 Hua 等^[23]研究表明,PENG 阻滞较 FICB 起效更快,髌部骨折患者在给药 10 min 后疼痛评分即可得到明显改善,更利于配合椎管内麻醉体位的摆放,缩短穿刺等待时间。

尽管多项研究表明 PENG 阻滞在术后恢复质量、住院时间等方面同 FNB 和 FICB 无明显差异^[20-22],但 8~20 ml 药量的 PENG 阻滞即可有效阻滞 FN、ON、AON 的髌关节囊支,为囊周提供快速镇痛的同时还基本不阻滞 FN 运动支^[4]。而在同等剂量下,FNB 可能会造成 FN 的感觉和运动支同时阻滞,使股四头肌肌力下降 50% 以上,且 ON 和 AON 基本不被阻滞^[24]。同时,FNB 可使前交叉韧带重建患者术后 5~6 个月仍持续表现为股四头肌肌力不足,有增加短期内再次受伤的风险^[25]。

然而从理论上讲,FICB 单次给药可同时阻滞

FN、LFCN 和 ON,但事实上,当局麻药剂量低于 30 ml 时,无论是体表定位还是超声引导,腹股沟韧带下入路的 FICB 均很难保证三支神经同时被阻滞,还会增加 FN 运动支阻滞风险,其中的 LFCN 和 ON 也可因注射点过低或药物容量及筋膜间扩散受限发生阻滞不全或不被阻滞^[26]。尽管腹股沟上入路的 FICB 能对大腿内侧、前侧和外侧区域产生更完善的感觉阻滞,但需要 40 ml 以上剂量才可出现稳定的阻滞效果^[26]。而 20 ml 的 PENG 阻滞即可达到 40 ml 腹股沟上 FICB 等价的镇痛效果^[21-22]。而在超过 30 ml 剂量的 PENG 阻滞能与 LPB 相当^[12],可使 LFCN、生殖股神经、FN、ON、AON 支配的大腿前、内、外侧及小腿内侧区域出现感觉缺失^[12,16,27],甚至还可导致部分 SN 阻滞^[17]。因此,PENG 阻滞在不同剂量下可发挥特有的优势和潜能,具体还应结合临床实际,酌情选择最优阻滞方式。

PENG 阻滞联合常规阻滞技术

Sandri 等^[14]研究表明,PENG 阻滞联合切口局部分层浸润能为前路 THA 手术提供安全有效的麻醉和术后镇痛,无需依赖阿片类药物。尹海玲等^[28]采用 PENG 联合 LFCN 阻滞,结果表明术后镇痛效果明显优于 FICB,且对抑制术后痛敏反应及促进早期康复更有益。Gong 等^[27]通过 PENG 联合骶丛阻滞在门诊为 5 例股骨颈病理性骨折患者成功实施微创经皮内固定术,整个过程无需阿片类药物或特殊体位,且患者下肢运动恢复快,术后 3~6 h 即可按门诊手术标准出院。因此,低剂量 PENG 联合其他常规阻滞技术可能是髌部骨折患者围术期镇痛和麻醉的新选择。

PENG 阻滞在髌关节和下肢手术中的应用

在髌关节手术中的应用 髌部镇痛是 PENG 阻滞的最主要适应证,也是临床研究报道最多的类型^[29],尤其是股骨头或股骨颈的骨折^[1,30]。一项针对 THA 的随机对照试验证实,与未行阻滞患者比较,PENG 患者术后阿片类药物消耗量明显减少,髌关节活动范围更好,首次步行时间提前。虽在住院时间上两组间未见明显差异,但接受 PENG 阻滞者的术后功能恢复得到明显改善^[31]。此外,PENG 阻滞在为 THA 患者提供良好围术期镇痛的同时,还能缩短椎管内穿刺操作时间,提高穿刺成功率及患者麻醉体位摆放时的舒适度^[10-11]。

鉴于同成人的解剖学差异,多数患儿在超声扫

查时能清楚看到 LFCN, 采用单点一次穿刺可同时完成 LFCN 和 PENG 阻滞, 这对患儿开放性髋关节手术尤为有利^[32]。此外, Aksu 等^[32]研究表明, 在患儿正确靶区域注射总容量不超过 20 ml 的局麻药, 药液扩散不太可能造成股四头肌肌无力。

在下肢手术中的应用 为抑制下肢止血带引起的疼痛和不适, 须同时完善 LFCN、FN、ON 和 SN 阻滞。Öksüz 等^[13]利用大容量 PENG 联合 SN 阻滞, 能有效缓解胫腓骨骨折手术中的止血带不适和切口疼痛, 进一步证实大容量 PENG 阻滞也能兼顾 LFCN 阻滞并实现 FNB 效果。Ahiskalioglu 等^[33]用 30 ml 局麻药为 1 例合并严重心肺疾病的患者实施 PENG 阻滞, 在基本不辅助其他镇痛药的情况下, 顺利完成大腿内侧 7.8 cm×5.7 cm 的肿块切除术。此外, 还有患者在大容量 PENG 阻滞下成功实施了下肢静脉曲张结扎剥脱术^[12], 因而进一步表明 PENG 阻滞能为 FN 和 ON 支配区域的浅表手术提供有效麻醉与镇痛。

PENG 阻滞在急慢性疼痛诊疗中的应用

在急性疼痛中的应用 早期在急诊室实施区域神经阻滞, 积极干预并控制疼痛, 能为创伤性损伤患者从急诊室到手术室的等待、转运及诊断性检查提供帮助, 同时还可降低高危患者围术期并发症发生率和死亡率^[5]。而兼有高效镇痛和保留下肢运动功能的 PENG 阻滞, 有望成为该类患者在急诊室行早期镇痛的优选方案。因此, PENG 阻滞在急性疼痛诊疗中可能会有较大应用前景。

在慢性疼痛中的应用 Rocha-Romero 等^[34]的一篇有关 PENG 化学神经松解术成功缓解晚期癌症患者剧烈疼痛的病例报道中, 证实了 PENG 阻滞比射频消融治疗更易操作和实施, 表明该技术在慢性疼痛诊疗方面同样具有特殊应用价值和临床潜力。

PENG 阻滞的局限性

对下肢肌力的影响 Mistry 等^[30]通过总结约 200 例 PENG 阻滞成功经验后表明, 若将 AIIS 和 IPE 间以 IPT 为中心点划分成 3 个水平层区域, 则 PENG 阻滞目标靶区应在 IPT 下方紧贴耻骨面的那一层。因此, 注射位置选择以及局麻药种类、浓度、剂量的差异, 均有可能造成 FN 运动支的意外受累, 这也正是 Aliste 等^[21]研究中 PENG 阻滞组股四头肌肌力下降发生率较高备受争议的可能原因。

其他 PENG 阻滞作为一种新的髋部镇痛方

式, 不能单独用来完成髋部骨折的手术麻醉, 需联合 LFCN 阻滞、髂丛阻滞、局部浸润或其他镇痛措施。由于目前 PENG 阻滞的多中心、高质量随机对照研究仍较少, 文献数据多集中在病例报道和技术分析^[29], 尚无大量临床证据证实 PENG 阻滞较其他区域神经阻滞或镇痛方式对促进髋部骨折患者早期出院、降低术后病死率等方面有绝对优势。此外, PENG 阻滞的最适局麻药物浓度和剂量也需借助进一步研究加以揭示。

小 结

随着对髋部疼痛机制及下肢解剖学研究的进一步深入, 超声引导下 PENG 阻滞的临床应用还在不断探索和扩大。除上述介绍的研究外, 该技术还被报道用于髋关节镜检查、骨关节炎射频消融、膝下截肢、镰状细胞病血管闭塞性危象、急诊科骨盆骨折镇痛等。而与 FNB 和 FICB 比较, PENG 阻滞具有潜在优势和广阔发展前景, 在提供良好镇痛的同时能保留患肢运动功能, 减少局麻药物和阿片类药物用量及相关不良反应, 促进患者早期活动和功能锻炼, 适用于高龄、高危患者的围术期多模式镇痛和推动快速康复外科的进程。

参 考 文 献

- [1] Girón-Arango L, Peng P, Chin KJ, et al. Pericapsular nerve group (PENG) block for hip fracture. *Reg Anesth Pain Med*, 2018, 43(8): 859-863.
- [2] Balocco AL, Claes E, Lopez A, et al. Selective periarticular blocks for postoperative pain after hip and knee arthroplasty. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2021, 34(4): 544-552.
- [3] Laumonerie P, Dalmás Y, Tibbo ME, et al. Sensory innervation of the hip joint and referred pain: a systematic review of the literature. *Pain Med*, 2021, 22(5): 1149-1157.
- [4] Del Buono R, Padua E, Pascarella G, et al. Pericapsular nerve group block: an overview. *Minerva Anesthesiol*, 2021, 87(4): 458-466.
- [5] Garip L, Balocco AL, Van Boxtael S. From emergency department to operating room: interventional analgesia techniques for hip fractures. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2021, 34(5): 641-647.
- [6] Ahiskalioglu A, Aydın ME, Özkaya F, et al. A novel indication of pericapsular nerve group (PENG) block: prevention of adductor muscle spasm. *J Clin Anesth*, 2020, 60: 51-52.
- [7] Aksu C, Cesur S, Kuş A. Pericapsular nerve group (PENG) block: controversial points about anatomical differences. *J Clin Anesth*, 2020, 61: 109701.
- [8] Acharya U, Lamsal R. Pericapsular nerve group block: an excellent option for analgesia for positional pain in hip fractures. *Case Rep Anesthesiol*, 2020, 2020: 1830136.

- [9] Brown B, Lin DY, Morrison C, et al. Letter to the editor in response to the recent publication: randomized comparison between pericapsular nerve group (PENG) block and suprainguinal fascia iliaca block for total hip arthroplasty. *Reg Anesth Pain Med*, 2022, 47(3): 198-199.
- [10] 谢颖超, 王美容, 李志鹏, 等. 超声引导下髋关节囊周神经丛阻滞对股骨颈骨折老年患者摆放侧卧位时疼痛的影响. *临床麻醉学杂志*, 2020, 36(8): 754-758.
- [11] 单涛, 韩流, 葛德高, 等. 超声引导下髋关节囊周围神经阻滞联合椎管内麻醉在老年患者全髋关节置换术中的应用. *临床麻醉学杂志*, 2021, 37(5): 458-461.
- [12] Ahiskalioglu A, Aydin ME, Celik M, et al. Can high volume pericapsular nerve group (PENG) block act as a lumbar plexus block. *J Clin Anesth*, 2020, 61: 109650.
- [13] Öksüz G, Arslan M, Bilal B, et al. A novel indication for pericapsular nerve group (PENG) block: high volume PENG block combination with sciatic block for surgical anesthesia of lower limb. *J Clin Anesth*, 2021, 71: 110218.
- [14] Sandri M, Blasi A, De Blasi RA. PENG block and LIA as a possible anesthesia technique for total hip arthroplasty. *J Anesth*, 2020, 34(3): 472-475.
- [15] Nielsen ND, Greher M, Moriggl B, et al. Spread of injectate around hip articular sensory branches of the femoral nerve in cadavers. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2018, 62(7): 1001-1006.
- [16] Ciftci B, Ahiskalioglu A, Altintas HM, et al. A possible mechanism of motor blockade of high volume pericapsular nerve group (PENG) block: a cadaveric study. *J Clin Anesth*, 2021, 74: 110407.
- [17] Yamak Altinpulluk E, Galluccio F, Salazar C, et al. PENG block in prosthetic hip replacement: a cadaveric radiological evaluation. *J Clin Anesth*, 2020, 65: 109888.
- [18] Black ND, Chin KJ. Pericapsular nerve group (PENG) block: comments and practical considerations. *J Clin Anesth*, 2019, 56: 143-144.
- [19] Del Buono R, Padua E, Pascarella G, et al. Continuous PENG block for hip fracture: a case series. *Reg Anesth Pain Med*, 2020, 45(10): 835-838.
- [20] Lin DY, Morrison C, Brown B, et al. Pericapsular nerve group (PENG) block provides improved short-term analgesia compared with the femoral nerve block in hip fracture surgery: a single-center double-blinded randomized comparative trial. *Reg Anesth Pain Med*, 2021, 46(5): 398-403.
- [21] 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. *Reg Anesth Pain Med*, 2021, 46(10): 874-878.
- [22] Choi YS, Park KK, Lee B, et al. Pericapsular nerve group (PENG) block versus supra-inguinal fascia iliaca compartment block for total hip arthroplasty: a randomized clinical trial. *J Pers Med*, 2022, 12(3): 408.
- [23] Hua H, Xu Y, Jiang M, et al. Evaluation of pericapsular nerve group (PENG) block for analgesic effect in elderly patients with femoral neck fracture undergoing hip arthroplasty. *J Healthcare Eng*, 2022, 2022: 7452716.
- [24] Hohmann E. Editorial commentary: femoral nerve block: don't kill the motor branch. *Arthroscopy*, 2020, 36(7): 1981-1982.
- [25] Everhart JS, Hughes L, Abouljoud MM, et al. Femoral nerve block at time of ACL reconstruction causes lasting quadriceps strength deficits and may increase short-term risk of re-injury. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2020, 28(6): 1894-1900.
- [26] Vermeylen K, Leunen I, Desmet M. Response to the letter to the editor by Bendtsen et al "supra-inguinal injection for fascia iliaca compartment block results in more consistent spread towards the lumbar plexus than an infra-inguinal injection: a volunteer study". *Reg Anesth Pain Med*, 2020, 45(3): 243-244.
- [27] Gong WY, Li N, Chen YY, et al. Combination of pericapsular nerve group (PENG) and sacral plexus blocks for minimally invasive percutaneous internal fixation in outpatient with femoral neck pathologic fracture. *Pain Med*, 2022, 23(2): 427-428.
- [28] 尹海玲, 张文文, 单涛, 等. 髋关节囊周围神经阻滞联合股外侧皮神经阻滞与髂筋膜间隙阻滞用于老年患者全麻下全髋关节置换术效果的比较. *中华麻醉学杂志*, 2021, 41(5): 567-570.
- [29] Morrison C, Brown B, Lin DY, et al. Analgesia and anesthesia using the pericapsular nerve group block in hip surgery and hip fracture: a scoping review. *Reg Anesth Pain Med*, 2021, 46(2): 169-175.
- [30] Mistry T, Sonawane KB. Gray zone of pericapsular nerve group (PENG) block. *J Clin Anesth*, 2019, 58: 123-124.
- [31] Pascarella G, Costa F, Del Buono R, et al. Impact of the pericapsular nerve group (PENG) block on postoperative analgesia and functional recovery following total hip arthroplasty: a randomised, observer-masked, controlled trial. *Anaesthesia*, 2021, 76(11): 1492-1498.
- [32] Aksu C, Cesur S, Kuş A. Pericapsular nerve group block and lateral femoral cutaneous block with single needle entry are possible in pediatric patients. *J Clin Anesth*, 2021, 71: 110215.
- [33] Ahiskalioglu A, Aydin ME, Ahiskalioglu EO, et al. Pericapsular nerve group (PENG) block for surgical anesthesia of medial thigh. *J Clin Anesth*, 2020, 59: 42-43.
- [34] Rocha-Romero A, Carvajal G, Juárez-Lemus Á. Tips for pericapsular nerve group (PENG) neurolytic blocks. *Minerva Anesthesiol*, 2021, 87(10): 1150-1151.

(收稿日期: 2021-12-14)