

超声引导下的小儿神经阻滞临床应用研究进展

刘阳 于晴 孙茫 李上莹莹 张敬 涂生芬

【摘要】 超声影像技术已经广泛应用于小儿区域神经阻滞麻醉, 日益受到麻醉医师的重视, 但相关应用报道较少。该文将超声在小儿神经阻滞中的优势和超声引导在小儿神经阻滞临床应用中的进展作一综述, 以便能更好地指导超声在小儿神经阻滞的临床应用。

【关键词】 超声引导; 小儿麻醉; 区域神经阻滞

Research progress of clinical application of ultrasound-guided pediatric regional nerve block Liu Yang, Yu Qing, Sun Mang, Li Shangyingying, Zhang Jing, Tu Shengfen. Department of Anesthesiology, the Children's Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400014, China
Corresponding author, Tu Shengfen, E-mail: 519194496@qq.com

【Abstract】 Ultrasound imaging technology has been widely applied in pediatric regional nerve block anesthesia and captivated increasingly widespread attention from the anesthesiologists. However, few studies have been reported. In this paper, the advantages and research progress of clinical application of ultrasound-guided pediatric regional nerve block were reviewed, aiming to provide guidance for clinical application of ultrasound in pediatric regional nerve block.

【Key words】 Ultrasound guidance; Pediatric anesthesia; Regional nerve block

神经阻滞麻醉成功的关键是确保局部麻醉药在神经结构周围的最佳扩散。传统的神经阻滞是一种盲探的方法, 依赖于刺激神经时产生的不精确的感觉异常或运动反应, 要求患者清醒合作, 并及时描述穿刺针触及神经干时的异感, 但小儿在清醒状态下常不能配合穿刺, 在基础麻醉状态下又不能表达出异感。近年来, 超声新技术的迅速发展开辟了超声医学的第三次革命性变化, 其使小儿神经阻滞麻醉更加直观、安全、有效^[1]。现将小儿神经阻滞中超声引导显像特点及超声引导在小儿神经阻滞麻醉中的临床应用进行综述。

一、小儿神经阻滞中的超声显像特点及优势

小儿处于生长发育阶段, 其机体组织的构造与成人不同, 即使不同年龄阶段的儿童, 某些部位的超声显像也有差别。小儿神经阻滞中超声引导显像特点表现为: ①大部份外周神经的位置相对表浅(尤其是小婴儿和低龄儿), 即使是便携式超声也可以获得较清晰的图像; ②小婴儿脊柱骨化不完全, 有利于超声探测椎管的结构, 引导硬膜外腔的

穿刺和置管; ③小儿神经纤维髓鞘化过程直到 12 岁都没有停止, 这使局部麻醉药更易渗透至阻滞神经, 但也更易引起药物性神经损伤, 使小儿神经阻滞所需局部麻醉药浓度及用量显著降低^[2]。研究显示, 超声引导的小儿神经阻滞穿刺的准确性和成功率均较高, 能最大限度避免神经和血管损伤, 提高阻滞效果, 减少操作次数, 缩短起效时间, 延长阻滞时间, 减少局部麻醉药用量, 并可实时监视引导穿刺针的进针方向和深度, 指导导管置入以维持术后镇痛, 有利于观察神经结构和局部麻醉药液的扩散, 避免刺激神经和诱发肌肉收缩引起的不适, 患儿及家长满意度较高^[3-4]。

二、超声引导在小儿神经阻滞中的应用

1. 上肢神经阻滞

1.1 臂丛神经阻滞

臂丛神经阻滞是小儿上肢手术的主要麻醉方式, 阻滞可经肌间沟、锁骨上、锁骨下及腋路穿刺注药。小儿臂丛神经由 C5 ~ T1 脊神经前根组成, 在腋窝处形成 5 条主要终支, 其中 3 支(正中神

DOI: 10.3969/j.issn.0253-9802.2017.01.002

基金项目: 国家临床重点专科建设项目(国卫办医函[2013]544号); 重庆市卫生计生委医学科研项目(2015HBR007)

作者单位: 400014 重庆, 重庆医科大学附属儿童医院麻醉科 儿童发育疾病研究教育部重点实验室 儿童发育重大疾病国家国际科技合作基地 儿科学重庆市重点实验室, 在读硕士研究生(刘阳)

通讯作者, 涂生芬, E-mail: 519194496@qq.com

经、桡神经和尺神经) 仍位于腋动脉周围, 以神经血管束的形式穿过腋窝到达手臂, 肌皮神经与腋神经一样在腋窝顶端形成。超声引导下肌间沟臂丛神经阻滞对小儿肩部、上臂及桡侧阻滞效果较好, 超声引导下可见臂神经丛穿过横突沟, 进入前、中斜角肌间隙, 在此处分出 3 个神经干。有研究者报道了 1 例因上呼吸道感染合并药物致急性肝炎不宜行全身麻醉的 17 月龄患儿, 在超声引导下对其行肌间沟入路臂丛神经阻滞, 后行右侧肱骨外髁骨折固定术, 结果显示仅 1.5 ml 的 0.5% 罗哌卡因即获得了满意的术中及术后镇痛效果且无并发症发生^[5]。

锁骨上入路是臂丛神经阻滞的经典入路之一, 此处神经集中分布, 此入路在小儿上臂、肘部、腕及手部手术中可获良好的镇痛效果。传统的盲探操作方式有引起神经损伤、气胸、局部麻醉药误入血管、阻滞效果不确切等缺点, 但因导管在此处易被固定, 使其成为超声引导置管维持术后镇痛的理想入路。超声下可以观察到锁骨下动脉走行于第一肋上方, 肋骨下方为胸膜和肺, 臂丛神经在动脉外侧较表浅的位置。Yang 等^[6]报道 4 例在超声引导锁骨上臂丛神经阻滞后接受上肢骨折复位内固定手术的患儿, 均获得满意的术中镇痛效果, 其中 2 例还接受了臂丛神经旁置管进行术后镇痛管理 (0.1% 罗哌卡因, 3 ml/h, 自控 2 ml/次), 此方法为手术患儿减轻疼痛的同时还将不良反应最小化。超声引导锁骨下臂丛神经阻滞在成人及小儿均能达到和锁骨上入路相同的阻滞效果, 此方法也适用于小儿上臂、肘部及前臂的手术^[7]。Ponde 等^[8]研究表明, 对桡骨缺如患儿行锁骨下臂丛神经阻滞时, 超声引导下臂丛神经阻滞成功率 (99%) 明显高于传统神经刺激仪协助的传统神经刺激法 (64%)。臂丛神经在腋窝处位置表浅, 超声引导下腋窝入路臂丛神经阻滞是小儿肘窝以下及前臂手术最常用的阻滞入路, 有学者作了超声引导小儿腋窝入路臂丛神经阻滞最小剂量的研究, 发现小儿超声引导下腋窝入路臂丛神经阻滞的最大剂量明显低于成人的剂量^[9]。虽然在该处阻滞的并发症较少, 但也有神经损伤发生的报道^[10]。

1.2 前臂神经阻滞

超声引导下前臂神经阻滞在成人或儿科手术中已被广泛应用, 但却很少有人研究过其使用价值。Frenkel 等^[11]对接受手部手术的小儿分别行超声引导下尺神经、正中神经和桡神经阻滞, 3 种阻滞

方式均能提高手术及术后的镇痛效果, 且操作时间短, 能加快床位周转率, 术后 1 年随访无不良反应发生, 医源性风险小, 患儿及家属满意度高, 此方法在患儿流动性大的门诊小手术中值得推广。

2. 躯干神经阻滞

躯干神经阻滞可满足脐部、上腹部手术的镇痛需求。由于小儿身体解剖结构细微, 神经靠近腹部各种重要脏器, 因此超声技术对躯干神经阻滞尤其重要。

2.1 椎旁神经阻滞

椎旁神经阻滞仅阻滞胸腹手术侧躯体椎旁神经, 对机体全身影响较小, 目前超声引导椎旁神经阻滞已广泛应用于成人, 小儿椎旁神经阻滞常依赖传统的体表定位来确定阻滞椎旁间隙, 阻滞成功率不甚满意。Boretsky 等^[12]对 22 例 17 岁以下准备接受胸腹部手术的患儿行超声引导下胸椎旁神经阻滞并置管进行术后镇痛, 结果显示, 患儿术后不同时间点的疼痛评分显著降低, 阿片类药物需求量明显减少, 证实了超声技术用于小儿椎旁神经阻滞的可行性。

2.2 腹横肌平面阻滞

前腹壁受第 7~12 胸神经和第 1 腰神经的前支配, 这些体神经的终末分支通过侧腹壁时分布在腹内斜肌和腹横肌之间, 在这个平面上进行的区域阻滞为腹横肌平面阻滞。超声引导下腹横肌平面阻滞麻醉适用于小儿阑尾切除术、疝修补术、剖腹手术、Nissen 胃底折叠术、幽门肌切开术、结肠造口及造口关闭手术、经皮放置胃造口管及大多数腹壁手术^[13]。有研究表明, 0.2% 布比卡因用于超声引导腹横肌平面阻滞行疝修补术的患儿的最合适剂量是 0.2 ml/kg^[14]。

2.3 腹直肌鞘阻滞

腹直肌鞘阻滞可为小儿脐部及上腹部正中小切口的手术提供有效镇痛。腹直肌鞘的前后层由腹外斜肌、腹内斜肌及腹横肌的腱膜组成, 第 7~12 胸神经前支斜向前下, 行于腹内斜肌与腹横肌之间, 至腹直肌外侧缘进入腹直肌鞘, 沿途发出肌支支配腹前外侧壁肌肉。腹直肌鞘阻滞即把局部麻醉药注射至腹直肌与腹直肌鞘后层之间。由于腹直肌鞘后层离腹膜非常接近, 容易发生腹膜内注药, 因此超声技术在腹直肌鞘阻滞中尤为主要。有学者比较了超声引导下腹直肌鞘阻滞和局部麻醉药渗透 2 种方式应用于小儿脐疝修补术后的镇痛, 证实超声引导下腹直肌鞘阻滞患儿围手术期阿片类镇痛药的需求

量明显少于局部麻醉药渗透患儿,且镇痛持续时间更长^[15]。

2.4 腰丛神经阻滞

腰丛神经主要支配下腹壁、骨盆、会阴部以及股前内侧区大部分的皮肤和皮下组织、肌肉及骨。腰丛神经因其位置较深,解剖变异多,且操作难得到患儿的配合,如穿刺不当有可能造成血肿、硬膜外麻醉、局部麻醉药入血等并发症。有学者报道了 1 例 7 岁患儿,其接受左肾切除术后行超声引导下腰大肌间隙内置管持续腰丛神经阻滞,镇痛达到了满意的效果且无并发症发生^[16]。

2.5 髂腹下-髂腹股沟区神经阻滞

小儿疝气是小儿外科手术中的常见疾病,发生率为 1%~4%,早产儿更高。因年龄小,配合欠佳等因素常需全身麻醉,全身麻醉有用药量大、不良反应大、术后苏醒慢等弊端^[17]。超声引导下髂腹下-髂腹股沟区神经阻滞已成功应用于小儿腹股沟区手术,如小儿疝修补术、鞘膜积液手术等^[18]。Lee 等^[19]的报道证实了早产新生儿在接受超声引导髂腹下-髂腹股沟神经阻滞下行腹股沟疝修补术的成功率较依据体表定位进行神经阻滞的成功率高,并可减少局部麻醉药的用量,避免潜在的局部麻醉药毒性作用(早产儿的 $\alpha 1$ 酸性糖蛋白浓度较低)。

2.6 骶管阻滞

骶管阻滞在小儿手术中已被广泛应用,传统的操作以骶裂孔处进针到刺穿骶尾韧带作为穿刺成功的标志,但小儿骶管腔解剖变异大,且肥胖患儿依靠体表定位困难,有学者比较了传统方法和超声引导行骶管阻滞的穿刺成功率、穿刺次数、并发症和阻滞时长,结果显示超声在小儿骶管阻滞中有广泛的应用前景^[20]。

3. 下肢神经阻滞

支配下肢的神经主要来自腰骶神经丛。腰丛由 L1~4 脊神经的腹支组成,上端的神经包括髂腹下神经、髂腹股沟神经和生殖股神经,支配髂部和腹股沟区皮肤;下端神经为股外侧皮神经、股神经和闭孔神经。骶丛由 L4~S4 脊神经的腹支发出,重要分支有臀上神经、臀下神经、阴部神经、坐骨神经及股后皮神经。

3.1 股神经阻滞

股神经是腰丛的最大分支,经过腹股沟韧带的下方进入大腿前面在腹股沟韧带附近,股神经分为若干只,在股三角区又合成前组和后组,前组支配大腿前面沿缝匠肌的皮肤,后组支配股四头肌、膝

关节及内侧韧带,并分出隐神经伴随大隐静脉下行于腓肠肌内侧,支配内踝以下皮肤。股神经阻滞适用于小儿股骨干骨折的麻醉和术后镇痛。Turner 等^[21]对小儿急诊股骨骨折接受和不接受超声引导股神经阻滞镇痛的 81 例患儿进行比较,结果显示接受超声引导股神经阻滞的患儿对镇痛药和护理措施需求显著减少。Miller^[22]报道了超声引导下股神经联合股外侧皮神经阻滞在小儿股骨骨折术中及术后镇痛的应用,其操作简单安全,阻滞效果确切。股神经与股动脉相距较近且小儿解剖变异大,操作时有误伤血管的可能,有学者报道了 2 例在行超声引导下股神经阻滞后发生脓肿和血肿的患儿^[23]。

3.2 坐骨神经阻滞

坐骨神经起自骶神经丛,是体内最粗大的外周神经。Reinoso-Barbero 等^[24]发现与成人相比,新生儿坐骨神经在距大腿更远端的位置才移行为腓总神经和胫神经,这一解剖特点更利于行超声引导坐骨神经阻滞。超声引导小儿坐骨神经阻滞有骶旁、臀下、前路、腘窝等多种阻滞入路,骶旁坐骨神经与骶丛伴行且位置相对表浅,超声引导阻滞此处坐骨神经可获得较清晰的解剖图像且能满足臀部手术要求^[25]。因坐骨神经在臀下毗邻股外侧皮神经,所以臀下入路时可达到更大范围的阻滞效果,避免止血带引起的不适感,为患儿提供更舒适化的手术过程;前路阻滞对于清醒患儿操作难度大,其解剖特点导致操作可能需要神经刺激仪的协助,操作时进针深度会致患儿不适,此法不常作为首选。超声引导坐骨神经近端、臀下、远端阻滞且置管,均能为下肢手术和术后镇痛提供满意的阻滞效果^[26]。

4. 其他周围神经阻滞的应用

近年来,为响应舒适化医疗和精准诊疗要求,不少学者成功将超声技术应用于临床其它小儿神经阻滞中,King 等^[27]在超声引导下为 2 名脑积水患儿行颈浅丛神经联合腹横肌平面阻滞或联合肋间神经阻滞麻醉,成功进行了脑积水分流术。Sola 等(2012 年)在超声引导下为 25 例接受唇裂修复术的患儿进行上颌神经阻滞,达到了满意的术后镇痛效果。之后他们又于 2014 年在超声引导下为前纵隔肿块压迫气管不宜行全身麻醉的 2 例患儿行区域阻滞联合静脉镇静麻醉,再行手术取活组织检查并行中心静脉置管术,成功避免了呼吸和心血管并发症的发生。

三、结 语

超声引导神经阻滞麻醉虽可直接观察定位相关

的解剖结构,但在小儿麻醉领域的应用时日不长,因资料尚少,大多数为应用报道,对其研究仍欠深入。关于小儿神经阻滞应用超声引导的准确性、成功率、并发症发生率尚缺乏大型研究,至于其是否能明显减少局部麻醉药的用量也尚无确切数据,因此更多的深入研究亟待开展,以期能更好的指导和推进小儿临床麻醉事业的发展。

参 考 文 献

- [1] 苏中振,郑荣琴. 超声新技术在肝脏疾病诊断及治疗中的应用. 新医学, 2013, 44 (10): 663-666.
- [2] 邓小明,曾因明,主译. 米勒麻醉学. 北京:北京大学医学出版社, 2011: 2539-2561.
- [3] Suresh S, Sawardekar A, Shah R. Ultrasound for regional anesthesia in children. *Anesthesiol Clin*, 2014, 32 (1): 263-279.
- [4] Flack S, Anderson C. Ultrasound guided lower extremity blocks. *Paediatr Anaesth*, 2012, 22 (1): 72-80.
- [5] Lee JH, Kim YR, Yu HK, Cho SH, Kim SH, Chae WS. Ultrasound-guided interscalene brachial plexus block in a pediatric patient with acute hepatitis-a case report. *Korean J Anesthesiol*, 2012, 62 (6): 568-570.
- [6] Yang CW, Cho CK, Kwon HU, Roh JY, Heo YM, Ahn SM. Ultrasound-guided supraclavicular brachial plexus block in pediatric patients-a report of four cases. *Korean J Anesthesiol*, 2010, 59 Suppl: S90-S94.
- [7] De José María B, Banús E, Navarro Egea M, Serrano S, Perelló M, Mabrok M. Ultrasound-guided supraclavicular vs infraclavicular brachial plexus blocks in children. *Paediatr Anaesth*, 2008, 18 (9): 838-844.
- [8] Ponde VC, Diwan S. *Anesth Analg*. Does ultrasound guidance improve the success rate of infraclavicular brachial plexus block when compared with nerve stimulation in children with radial club hands. 2009, 108 (6): 1967-1970.
- [9] 杜彬,左云霞. 超声引导小儿腋路臂丛神经阻滞最小剂量的研究. 2012 中国长江医学论坛——麻醉学与医学发展暨江苏省第十七次麻醉学学术会议、2012 年全国小儿麻醉学术年会. 论文汇编. 2012.
- [10] Brull R, McCartney CJ, Chan VW, El-Beheiry H. Neurological complications after regional anesthesia: contemporary estimates of risk. *Anesth Analg*, 2007, 104 (4): 965-974.
- [11] Frenkel O, Liebmann O, Fischer JW. Ultrasound-guided forearm nerve blocks in kids: a novel method for pain control in the treatment of hand-injured pediatric patients in the emergency department. *Pediatr Emerg Care*, 2015, 31 (4): 255-259.
- [12] Boretzky K, Visoiu M, Bigeleisen P. Ultrasound-guided approach to the paravertebral space for catheter insertion in infants and children. *Paediatr Anaesth*, 2013, 23 (12): 1193-1198.
- [13] Mai CL, Young MJ, Quraishi SA. Clinical implications of the transversus abdominis plane block in pediatric anesthesia. *Paediatr Anaesth*, 2012, 22 (9): 831-840.
- [14] Sola C, Menace C, Rochette A, Raux O, Bringuier S, Molinari N, Kalfa N, Capdevila X, Dadure C. Ultrasound-guided transversus abdominis plane block for herniorrhaphy in children: what is the optimal dose of levobupivacaine? *Eur J Anaesthesiol*, 2014, 31 (6): 327-332.
- [15] Gurnaney HG, Maxwell LG, Kraemer FW, Goebel T, Nance ML, Ganesh A. Prospective randomized observer-blinded study comparing the analgesic efficacy of ultrasound-guided rectus sheath block and local anaesthetic infiltration for umbilical hernia repair. *Br J Anaesth*, 2011, 107 (5): 790-795.
- [16] Chakraborty A, Goswami J, Patro V. Ultrasound-guided continuous quadratus lumborum block for postoperative analgesia in a pediatric patient. *A A Case Rep*, 2015, 4 (3): 34-36.
- [17] 胡玲,王瑞婷,柴小青,潘建辉. 超声引导下髂腹下-髂腹股沟神经阻滞在小儿腹股沟区手术中的应用. 实用医学杂志, 2013, 29 (18): 3022-3024.
- [18] 胡胜红,王胜斌,居霞,徐四期,陈韬. 超声引导下髂腹下-髂腹股沟神经阻滞对 i-gel 喉罩通气在腹腔镜小儿疝修补术中麻醉效应的影响. 实用医学杂志, 2015, 31 (5): 859-860.
- [19] Lee S, Tan JS. Ultrasonography-guided ilioinguinal-iliohypogastric nerve block for inguinal herniotomies in ex-premature neonates. *Singapore Med J*, 2013, 54 (11): e218-e220.
- [20] Wang LZ, Hu XX, Zhang YF, Chang XY. A randomized comparison of caudal block by sacral hiatus injection under ultrasound guidance with traditional sacral canal injection in children. *Paediatr Anaesth*, 2013, 23 (5): 395-400.
- [21] Turner AL, Stevenson MD, Cross KP. Impact of ultrasound-guided femoral nerve blocks in the pediatric emergency department. *Pediatr Emerg Care*, 2014, 30 (4): 227-229.
- [22] Miller BR. Combined ultrasound-guided femoral and lateral femoral cutaneous nerve blocks in pediatric patients requiring surgical repair of femur fractures. *Paediatr Anaesth*, 2011, 21 (11): 1163-1164.
- [23] Auyong DB, Tokeshi J, Joshi S, Anderson CT. Recognition of an incidental abscess and a hematoma during ultrasound-guided femoral nerve block. *Reg Anesth Pain Med*, 2011, 36(4): 406-409.
- [24] Reinoso-Barbero F, Saavedra B, Segura-Grau E, Llamas A. Anatomical comparison of sciatic nerves between adults and newborns: clinical implications for ultrasound guided block. *J Anat*, 2014, 224 (2): 108-112.
- [25] Dillow JM, Rosett RL, Petersen TR, Vagh FS, Hruschka JA, Lam NC. Ultrasound-guided parasacral approach to the sciatic nerve block in children. *Paediatr Anaesth*, 2013, 23 (11): 1042-1047.
- [26] van Geffen GJ, Pirotte T, Gielen MJ, Scheffer G, Bruhn J. Ultrasound-guided proximal and distal sciatic nerve blocks in children. *J Clin Anesth*, 2010, 22 (4): 241-245.
- [27] King MR, Anderson TA. Ultrasound-guided peripheral nerve blocks for ventricular shunt revision in children. *A A Case Rep*, 2014, 3 (12): 157-159.

(收稿日期: 2016-06-27)

(本文编辑: 洪悦民)