

超声可视化技术在临床麻醉中的研究进展

Progress of ultrasound visualization technology in clinical anesthesia

王东梅¹ 王英² 张淑芳¹ 齐贺斌¹

Wang Dongmei¹ Wang Ying² Zhang Shufang¹ Qi Hebin¹

(1. 华北理工大学 2. 唐山市工人医院)

(1. North China University of Science and Technology; 2. Tangshan City Workers' Hospital)

摘要: 随着社会的发展, 医疗技术的进步, 超声可视化技术的应用越来越广泛。超声作为一种无创工具, 不仅可以用于常规医学检查中, 还可以用于临床麻醉工作中, 如超声引导下周围神经阻滞技术、预先评估胃内容物和困难气道、解决麻醉过程中复杂的动静脉穿刺、观察有无肺部并发症等。而临床麻醉工作作为手术治疗环节中的重要一环, 直接影响患者术后的治疗效果。临床麻醉中超声的应用, 不仅可以为麻醉医师提供便利, 更可以提高麻醉的安全性和麻醉质量。因此, 超声可视化技术, 已然成为临床麻醉中不可或缺的辅助手段。本文通过对近些年超声技术在临床麻醉中的应用效果进行综述。

Abstract: With the development of society and the progress of medical technology, ultrasonic visualization technology is more and more widely used. As a non-invasive tool, ultrasound can be used not only in routine medical examination, but also in clinical anesthesia, such as ultrasound-guided peripheral nerve block technology, pre-assessment of stomach contents and difficult airways, solving complex arteriovenous puncture during anesthesia, and observation of pulmonary complications. As an important part of surgical treatment, clinical anesthesia has a direct effect on postoperative treatment. The application of ultrasound in clinical anesthesia can not only provide convenience for anesthesiologists, but also improve the safety and quality of anesthesia. Therefore, ultrasound visualization technology has become an indispensable auxiliary means in clinical anesthesia. This article reviews the application effect of ultrasound technology in clinical anesthesia in recent years.

关键词: 超声; 周围神经阻滞; 胃内容物; 困难气道; 术后肺部并发症

Key words: ultrasound; Peripheral nerve block; Stomach contents; Difficult airway; Postoperative pulmonary complications

引言

目前临床麻醉中应用的可视化技术主要包括两大类: 超声技术和可视化气道管理技术。其中, 超声技术的应用范围十分广泛。麻醉医师可将超声用于术前检查、术中监测、有创穿刺以及术后镇痛等以制定最优麻醉方案, 减少对病人的损伤, 降低并发症的发生, 达到实现精准化、舒适化、远程化、延伸化的麻醉理念^[1]。同时, 超声成像还可应用于补充经典的教科书解剖学知识, 更加深入的了解神经血管的解剖结构, 及其与周围组织的关系^[2]。基于超声安全、快速、便捷等优势, 已经广泛应用于临床麻醉工作中, 在保证麻醉效果的基础上, 减少了损伤、提高了安全性。

1、超声基础知识

超声是一种临床麻醉中常用的医学检查和治疗手段, 其基本原理是利用超声波在不同组织间传播速度不同的特性, 通过探头发射超声波并接收回波信号、处理信号、生成图像信息。超声的探头根据频率不同可以分为高频探头和低频探头。高频探头分辨率强, 穿透力差, 可清晰的显示浅表组织结构; 低频探头穿透力好, 但分辨率差, 更适用于较深部位的组织结构^[3]。为了优化超声图像采集, 需要选择合适频率的超声探头, 这代表着在图像分辨率和组织穿透力之间的权衡。还可以通过调整图像显示的焦距、深度和增益以及改变探头的力度和倾斜度使组织成像更清晰^[4]。当超声束直接垂直于目标结构时视觉效果最好。

2、超声引导下周围神经阻滞技术

周围神经阻滞是多模式镇痛策略的重要组成部分, 也是临床麻醉中一项重要的操作技术。传统体表标志定位和神经刺激仪辅助的神经阻滞都存在解剖结构抽象化和操作过程不能实时了解等缺点。而超声引导下的神经阻滞不仅可以清楚的显示神经、血管以及临近组织, 并且可以实时观察针尖位置、引导穿刺过程、观察局麻药扩散情况、减少神经损伤和误入血管的风险, 更加保证了术中术后的镇痛效果^[5]。临床麻醉工作中常用的周围神经阻滞技术包括超声引导下头皮神经阻滞、上肢神经阻滞、躯干神经阻滞以及下肢神经阻滞。

2.1 超声引导下头皮神经阻滞

超声引导下头皮神经阻滞 (Scalp nerve block, SNB) 是对眶上神经、滑车上神经、耳颞神经、颞颥神经、枕大神经以及枕小神经

6 对神经进行阻滞。在一项尸体研究中发现, 头皮神经几乎遍布整个头部区域, 眶上和滑车上神经支配额部皮肤, 颞颥和耳颞神经支配额部皮肤, 枕大和枕小神经支配枕部皮肤^[6]。由于局麻药物罗哌卡因具有镇痛时间长、清除率高、不良反应少等特点, 在超声引导下 SNB 中效果较好^[7]。目前, 超声引导下 SNB 主要用于开颅手术降低术中应激、提高术中唤醒技术的质量、增强术后镇痛、减少术后并发症以及用于无阿片类药物开颅手术的麻醉中。在一项研究中, 比较体表定位与超声引导下 SNB 在术中唤醒手术中应用效果, 发现与体表定位下 SNB 相比, 超声引导下 SNB 提高了阻滞的精准度、有效提升了术中唤醒开颅手术唤醒期的麻醉质量、缩短唤醒期的时间、减少唤醒期的体动次数、保证了唤醒期有效的镇痛, 提高了患者的配合度^[8]。Markevich 等^[9]在对 18 名因颅内创伤性和非创伤性血肿、脑肿瘤以及术后颅骨缺损需要修补而接受手术的患者进行超声引导下 SNB 的疗效进行了评估, 其结果显示超声引导下 SNB 对 18 名患者中的 16 名均有明显镇痛效果。此外, 有研究证实^[10], 术前超声引导下 SNB 可减轻开颅手术的炎症反应、减弱切皮时的血流动力学反应, 并且与局麻药切口浸润或常规镇痛相比能更好地控制术后疼痛。

2.2 超声引导下上肢神经阻滞

在日常麻醉工作中, 超声引导下上肢的神经阻滞主要为不同入路的臂丛神经阻滞。臂丛神经支配了上肢大部分的区域, 但是上臂和肩部的部分区域由颈浅丛神经和肩胛上神经支配^[11]。当前麻醉中常见的臂丛神经阻滞入路有肌间沟臂丛神经阻滞、腋路臂丛神经阻滞、锁骨上臂丛神经阻滞和锁骨下臂丛神经阻滞^[12]。而超声可视化技术的应用, 不仅可以提高阻滞的准确性和有效性、减少局麻药物的使用还可以使臂丛神经阻滞的入路以及上肢各个部位的阻滞方式有更多的选择性。一项研究显示^[13], 在关节镜的肩部手术中, 与全身麻醉相比, 使用超声引导下的肌间沟臂丛神经阻滞可以减少炎症反应, 这可能与术后即刻疼痛的改善和免疫抑制降低有关。超声引导下肋锁臂丛神经阻滞是锁骨下臂丛神经阻滞的一种新技术, 具有神经丛清晰可见、操作简单、起效快、镇痛效果可靠、并发症少等优点^[14]。超声引导下锁骨后臂丛神经阻滞是最近新兴的一种在脊髓水平上进行臂丛神经阻滞的替代方法, 最近才在文献中描述。该阻滞可以清晰的显示颈部和胸部结构并可以安全有效的麻醉

远端上肢^[15]。Georgiadis 等^[16]在 40 名接受上肢手术的病人中随机分配,分别进行超声引导下锁骨上或锁骨后臂丛神经阻滞,结果显示锁骨上臂丛神经阻滞组膈神经阻滞发生率较高。同时,肺功能显示膈肌偏移和最大吸氧量下降幅度也较大。说明超声引导下锁骨后臂丛神经阻滞对患者影响更小、并发症也更少。Fioccola 等^[17]首次将超声引导下屈指肌腱鞘阻滞用于一名近端指骨骨折的年轻患者进行截骨术和钢板置入,出现“马蹄征”是阻滞成功的标志。由此可见,随着超声技术的不断发展,更多的阻滞方式被发掘,超声引导下上肢神经阻滞技术也在不断的进步。

2.3 超声引导下躯干神经阻滞

超声引导下躯干神经阻滞是指胸壁和腹壁的神阻滞。其中,胸壁阻滞主要包括胸神经(Pectoral nerves, Pecs)阻滞、前锯肌平面(Serratus anterior plane, SAP)阻滞、竖脊肌平面(Erectors spinae plane, ESP)阻滞、胸椎旁神经阻滞(Thoracic paravertebral block, TPVB)、肋间神经阻滞等。腹壁阻滞主要包括腹横肌平面(Transversus abdominis plane, TAP)阻滞、腹直肌鞘阻滞(Rectus sheath block, RSB)、腰方肌阻滞(Quadratus lumborum block, QLB)、髂腹股沟(Ilioinguinal, IL)/髂腹下(Iliohypogastric, IH)神经阻滞。使用躯干神经阻滞与其他镇痛方式相结合,可提供与椎管内麻醉技术相似的镇痛效果,易于操作且风险更低^[18]。TAP 阻滞是躯干阻滞中最易掌握,也是应用最广泛的一种阻滞技术。是将局麻药注射到腹内斜肌和腹横肌之间的平面内,因为支配腹壁的胸 T6~T12 肋间神经的前支及 L1 脊神经前支走行于此。IL 神经和 IH 神经是腰丛的分支,起于 T12、L1 神经前支,从腰大肌外侧缘上部穿出。超声引导下 IL/IH 神经阻滞局麻药物注射的平面与 TAP 阻滞相同,为髂前上棘上方腹内斜肌与腹横肌之间^[19]。一项研究指出^[20],与 TAP 阻滞相比,超声引导下 IL/IH 神经阻滞在腹股沟疝开放性修补术后可提供更好的镇痛效果。另外,Chen 等^[21]发现与 TPVB 相比,ESP 平面阻滞操作时间短、阻滞成功率高,并且在镇痛效果、阻滞时间、血流动力学反应等方面无显著差异,因此可作为 TPVB 的简单替代方案。超声引导下 QLB 是目前一种较新的腹部周围神经阻滞方法,由于有更广泛的镇痛作用和更长的作用时间而受到关注^[22]。超声引导下躯干神经阻滞方式有很多,麻醉医师可根据手术部位不同选择最优的阻滞方法,为患者提供良好的镇痛效果,同时可以避免单纯全身麻醉与传统区域阻滞的诸多弊端。

2.4 超声引导下下肢神经阻滞

超声引导下下肢神经阻滞主要包括腰丛神经阻滞(Lumbar plexus block, LPB)、髂筋膜阻滞(Fascia iliaca block, FIB)、坐骨神经阻滞(Sciatic nerve block, SNB)、股神经阻滞(Femoral nerve block, FNB)、股外侧皮神经阻滞(Lateral femoral cutaneous nerve block, LFCNB)、闭孔神经阻滞(Obturator nerve block, ONB)、股后皮神经阻滞、骶丛神经阻滞、隐神经阻滞等。在一项回顾性研究中^[23],根据手术类型对 2597 例患者行超声引导下股外侧皮神经、股神经、闭孔神经、坐骨神经或股后皮神经进行阻滞,结果显示平均视觉模拟评分(Visual analogue scale, VAS)为 9.3 分,表明超声引导下下肢神经阻滞的麻醉和镇痛效果显著,可以减轻下肢手术患者的疼痛,有利于术后恢复。在经尿道电切术中,闭孔神经的意外刺激会导致内收肌群的剧烈收缩,导致严重的术后并发症^[24]。Wu 等^[25]在研究中发现,腰麻联合远端闭孔神经阻滞是预防闭孔神经反射的最佳方法;腰麻联合近端闭孔神经阻滞是预防膀胱穿孔的最佳方法。若采用腰麻联合超声引导下双侧闭孔神经阻滞,可以提供安全有效的手术条件。超声引导下 FIB 是一种相对较新的超声引导下神经阻滞技术。主要是通过单次注射局麻药物对腰丛的股神经、股外侧皮神经、和闭孔神经产生阻滞作用。有研究也会也会对部分患者

的生殖股神经产生阻滞作用^[26]。在一项报道中指出^[27],超声引导下高位髂筋膜阻滞还可用于经导管主动脉置换术中。Yang 等^[28]在研究超声引导下下肢神经阻滞与腰麻在踝关节手术中的效果比较中发现,联合超声引导下股神经、股外侧皮神经、闭孔神经和骶丛神经阻滞对手术安全有效且术后镇痛时间比腰麻长。超声引导下下肢神经阻滞方式很多,选择合适的阻滞方法不但可以减少术中麻醉药物用量、缩短苏醒时间,还可以减少术后补救镇痛和不良反应的发生,有助于早期康复。

3、超声引导下血管穿刺技术

在临床麻醉中,中心静脉置管技术广泛用于重症患者和接受大手术的患者。体表定位下的穿刺可能出现气胸、血胸等并发症。近年来,随着超声的熟练应用,超声引导下血管穿刺技术也在不断优化。有研究发现^[29],用于中心静脉放置的短轴平面内视图技术,在整个针进入中心静脉时可以被实时跟踪,同时还可以提供周围结构的可视化。Gann 等^[30]研究表明,使用超声引导可以及时完成中心静脉穿刺置管,同时可以最大限度地降低风险和成功率。

4、超声评估胃内容物

返流误吸是全身麻醉中严重的并发症。主要原因是胃内容物的存在和麻醉期间气道反射的减弱。对于患者来说,严格遵守术前禁食水方案来预防这种并发症非常重要^[31]。但是对于合并有影响胃排空或胃容量疾病的患者、有可能出现困难气道的患者以及急诊的患者均应视作饱胃病人。而对于这类病人,通过超声评估胃内容物是量化胃容量和预防术中肺误吸风险的好方法。有研究显示^[32],36 名患者在进行胃镜检查前先行胃超声检查,结果显示,在评估胃内容物体积和特征方面,胃镜与超声两者没有统计学差异。因此,麻醉医师可以通过胃部超声在围术期评估肺误吸的风险。胃窦部是胃区最适合超声扫描的部位,胃窦横截面积可以准确反映胃内容物量,最常用的公式是“胃体积=27+(14.6×胃窦横截面积)-(1.28×年龄)”^[34]。Bouvet 等^[35]研究发现与仰卧位和 30 度卧位相比较,45 度半卧位胃内容物的检测率更高。另有研究结果发现,胃超声在识别液体胃内容物方面具有高度敏感性、特异性和可靠性,其中灵敏度为 95%~100%,特异性为 87.5%~90%^[36]。若术前患者胃内容量>1.5ml/kg 或胃内容物含固体即被视为饱胃状态。

5、超声评估气道

在麻醉工作中,困难气道可能会导致危及生命的并发症。因此,气道评估在紧急气道管理中十分重要。而超声在气道中的应用,主要包括预测困难气道、气管导管选择、环甲膜定位等。

5.1 预测困难气道

困难气道的管理与医疗安全和医疗质量密切相关,而在临床筛查测试中常常不能准确预测困难气道的发生。通过超声测量皮肤到会厌、舌骨、甲状舌骨膜、前连合的距离,可以用于预测困难气道。其中皮肤到前联合的距离是困难气道的良好独立预测指标,可以提高预测困难气道的准确率^[37]。另有 Carsetti 等研究表明^[38],皮肤到会厌、舌骨、前联合的距离对于预测困难气道的敏感度分别为 0.82、0.71 和 0.75。而皮肤到会厌的距离是文献中研究最多用于预测困难气道的指标。因此,对于预测困难气道最有效的指标,还需要进一步研究。

5.2 气管导管选择

由于小儿解剖不同于成人,颈短、鼻腔较狭窄、喉头位置较高、喉腔狭小呈漏斗形、最狭窄的位置在环状软骨水平。一旦呼吸道出现充血水肿,极易导致呼吸困难。因此,术前气道超声预测气管导管在小儿麻醉中显得尤为重要。选择气管导管的传统方法主要是根据年龄、身高、小指宽度等。而气道超声在辅助气管插管方面有独特的优势。有研究显示^[39],气道超声可以确定气管插管尺寸、位置

和深度,诊断的准确率分别为 23.3%~100%、90.6%~100%和 66.7%~100%。在 Abdelghany 等^[40]研究中,将 60 名 2~12 岁儿童依据年龄段分为三组,将超声探头位于颈前部中线,头部伸展,颈部弯曲,在 0cmH₂O 气道压力下,环状软骨水平估计声门下气道的最小直径,选择与最小直径最接近的外径的气管导管进行插管。结果证实了通过超声测量声门下最小直径选择最佳气管导管的可靠性,避免了因反复插管损伤或低通气引起的插管相关并发症。

5.3 环甲膜定位

环甲膜是位于甲状软骨和环状软骨之间的纤维结缔组织膜,是气道紧急切开的重要解剖部位^[41]。正确识别环甲膜对于安全准确地执行环甲膜切开术至关重要。识别环甲膜的传统触诊方法不准确且不可靠,尤其是对于气道解剖结构异常的患者^[42]。在一项研究中^[42],将 110 名患者分别进行触诊和使用超声两种方法识别环甲膜,并将结果与金标准方法计算机断层扫描(Computed tomography, CT)进行比较。结果显示 45.5%触诊患者和 74.5%超声患者的环甲膜被准确识别。由此可见,超声对环甲膜的定位比触诊更准确、更容易。另有研究表明^[43],在颈部伸展时进行超声下定位环甲膜,成功率更高。

6、肺部超声应用

全身麻醉期间,多种原因都会导致术后肺部并发症(Postoperative pulmonary complications, PPCs)。PPCs 的发生,不仅取决于患者的基本身体情况,还取决于所采用的麻醉技术、机械通气方式以及手术的类型等。其种类多、发生率多、危害性也大。主要包括:呼吸道感染、肺不张、肺气肿、胸腔积液、呼吸衰竭等。目前,超声在检测 PPCs 方面的应用越来越广泛。有研究发现^[44],肺不张是最常见的 PPCs,影响着近 90%接受全身麻醉的患者。而超声引导下的肺复张技术不仅降低了术后呼吸道感染的风险,也缩短了患者的住院时间。在肺超声检查中,A 线存在提示正常肺或增加肺充气状态的疾病,B 线的密集程度则反映了肺泡与肺间质内水分的多少^[45]。赵浩天等^[46]通过对 26 名肺气肿患者进行超声检查,分别测量胸膜线与第一条 A 线的距离、第一条 A 线与第二条 A 线的距离、胸膜滑动度以及膈肌移动度。结果显示肺超声对肺气肿具有良好诊断价值,其中,肺超声下 A 线间距和胸膜滑动度指标优于膈肌移动度指标。若围术期出现低氧血症,肺部超声检查即可迅速识别出胸腔积液、肺不张或肺气肿等,这将有助于快速诊断和早期治疗,保证了患者安全。

小结

综上所述,基于超声安全、便捷、准确、实时的特点,使其不单单在超声科用于图像诊断,而是应用于临床中的各个专业领域,越来越多的用途被不断开发。与此同时,在麻醉科,超声也成为麻醉医生检查和操作的重要辅助工具。超声可视化技术在麻醉技能操作、术前评估、困难气道管理、诊断肺部并发症等方面的应用,保障了麻醉的安全性、促进了患者的快速康复,减少了术后并发症,也提高了患者的满意度,在临床麻醉中发挥着重要的作用。

参考文献:

- [1] 陈永海,张国磐,庄严,许晶晶.临床麻醉中超声引导动脉穿刺置管的运用价值[J].新疆医学.2020(11):1165-1167+1194
- [2] Oremuš K. ULTRASOUND SKILLS IN LOWER EXTREMITY TRAUMATOLOGY AND ORTHOPEDICS – REGIONAL ANESTHESIA AND BEYOND. Acta Clin Croat. 2019 Jun;58(Suppl 1):74–81.
- [3] 李剑平,叶萍,季勇等.应用高低频探头在急性阑尾炎超声诊断中的临床价值分析[J].现代医用影像学.2021,30(11):2150–2152+2161.
- [4] Bowness, J., Taylor, A. (2020). Ultrasound-Guided Regional

Anaesthesia: Visualising the Nerve and Needle. In: Rea, P. (eds) Biomedical Visualisation . Advances in Experimental Medicine and Biology, vol 1235. Springer, Cham.

- [5] Gadsden, JC. The role of peripheral nerve stimulation in the era of ultrasound-guided regional anaesthesia. ANAESTHESIA. 2021; 76 Suppl 1 65–73.
- [6] Harbell, Monica W. MD*; Bolton, Patrick B. MD*; Koyyalamudi, Veerandra MD*; Seamans, David P. MD*; Langley, Natalie R. PhD+. Evaluating the Anatomic Spread of Selective Nerve Scalp Blocks Using Methylene Blue: A Cadaveric Analysis. Journal of Neurosurgical Anesthesiology 35(2):p 248–252, April 2023.
- [7] Yang H,Fan W,Yang Y,et al.Application of dexmedetomidine combined with ropivacaine in axillary brachial plexus block in children and its effect on inflammatory factors[J].Cell Mol Biol (Noisy-le-grand),2020,66(5):73–79.
- [8] 万孟宁,陈玉培,邓友良等.超声引导与体表定位头皮神经阻滞用于术中唤醒开颅手术的效果比较[J].陆军军医大学学报,2023,45(06):547–553.
- [9] Markevich, D, Marochkov, A. BLOCKADE OF THE PERIPHERAL NERVES IN THE ANESTHETIC MANAGEMENT OF NEUROSURGICAL INTERVENTIONS ON THE HEAD Reg. Anesth. & Acute Pain Manag.. 2023; 11 Reg. Anesth. & Acute Pain Manag.
- [10] Yang, X., Ma, J., Li, K. et al. A comparison of effects of scalp nerve block and local anesthetic infiltration on inflammatory response, hemodynamic response, and postoperative pain in patients undergoing craniotomy for cerebral aneurysms: a randomized controlled trial. BMC Anesthesiol 19, 91 (2019).
- [11] Kamel I, Ahmed MF, Sethi A. Regional anesthesia for orthopedic procedures: What orthopedic surgeons need to know. World J Orthop. 2022 Jan 18;13(1):11–35.
- [12] 李兴华.超声引导下不同径路臂丛神经阻滞的应用进展体会[J].中国医疗器械信息,2019,25(17):38–39.
- [13] Mejía-Terrazas, G. E., Ruíz-Suárez, M., Vadillo-Ortega, F., Franco y Bourland, R. E., & López-Muñoz, E. (2019). Effect of interscalene nerve block on the inflammatory response in shoulder surgery: a randomized trial. Journal of Shoulder and Elbow Surgery.
- [14] Xing T, Ge L. Ultrasound-Guided Brachial Plexus Block by Costoclavicular Space Approach: A Narrative Review. Med Sci Monit. 2023 Jul 14;29:e939920.
- [15] Gelber, J, Luftig, J, Mantuani, D. Ultrasound-Guided Retroclavicular Approach to the Infraclavicular Region (RAPTIR) Anesthesia for Challenging Upper Extremity Reductions. J EMERG MED. 2021; 60 J EMERG MED.
- [16] Georgiadis, PL, Vlassakov, KV, Patton, ME, et al. Ultrasound-guided supraclavicular vs. retroclavicular block of the brachial plexus: comparison of ipsilateral diaphragmatic function: A randomised clinical trial. EUR J ANAESTH. 2021; 38 EUR J ANAESTH.
- [17] Fioccola, A, Skerritt, CJ. Ultrasound-guided flexor sheath block as a valid alternative to blind techniques for finger pain treatment: the horseshoe sign. REGION ANESTH PAIN M. 2023; 48 REGION ANESTH PAIN M.
- [18] Crutchfield, CR, Schweppe, EA, Padaki, AS, et al. A Practical Guide to Lower Extremity Nerve Blocks for the Sports Medicine Surgeon.

AM J SPORT MED. 2023; 51 AM J SPORT MED.

[19] 袁青,崔旭蕾,徐仲煌等.超声引导下躯干阻滞的临床应用进展[J].临床麻醉学杂志,2017,33(10):1029-1032.

[20] Faiz, SHR, Nader, ND, Niknejadi, S, et al. A clinical trial comparing ultrasound-guided ilioinguinal/iliohypogastric nerve block to transversus abdominis plane block for analgesia following open inguinal hernia repair. *J Pain Res.* 2019; 12 201-207.

[21] Chen, W, Zhou, X, Li, H, et al. Analgesic effectiveness of preoperative ultrasound-guided erector spinae plane block versus paravertebral nerve block for breast surgery: A systematic review and meta-analysis of four randomized controlled trials. *PAIN PRACT.* 2023; 23 (5): 511-522.

[22] Shinya S, Shibata Y, Nishiwaki K. [Ultrasound-guided Truncal Block for Abdominal Surgery: Present and Future Perspectives]. *Masui. The Japanese Journal of Anesthesiology.* 2017 Mar;66(3):255-262. PMID: 30380216.

[23] Kang, C, Hwang, DS, Song, JH, et al. Clinical analyses of ultrasound-guided nerve block in lower-extremity surgery: A retrospective study. *J ORTHOP SURG-HONG K.* 2021; 29 (1): 2309499021989102.

[24] Thallaj, A, Rabah, D. Efficacy of ultrasound-guided obturator nerve block in transurethral surgery. *SAUDI J ANAESTH.* 2011; 5 SAUDI J ANAESTH.

[25] Wu, J, Gao, Y, Xiong, Z, et al. Comparison of different methods of obturator nerve block in transurethral resection of bladder tumors: A systematic review and network meta-analysis. *Cancer Med.* 2023; 12 Cancer Med.

[26] Jones, MR, Novitch, MB, Hall, OM, et al. Fascia iliaca block, history, technique, and efficacy in clinical practice. *BEST PRAC RES-CL ANA.* 2019; 33 BEST PRAC RES-CL ANA.

[27] 王丽,张铁铮,伊小婷,孙莹杰,刁玉刚.超声引导下高位髂筋膜阻滞在经导管主动脉瓣置换术中的应用[J].临床麻醉学杂志,2022,38(05):492-496.

[28] Yang, LL, Ji, JS, Zhao, ZW, et al. [Effect comparison of ultrasound-guided lower extremity nerve block and spinal anesthesia in ankle surgery]. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi.* 2016; 96 *Zhonghua Yi Xue Za Zhi.*

[29] Cheong, I, Otero Castro, V, Feijoo, J, et al. Short Axis In-Plane Ultrasound-Guided Technique for Internal Jugular Vein Cannulation. *J EMERG MED.* 2023; 64 (4): 488-490.

[30] Gann, M, Sardi, A. Improved Results Using Ultrasound Guidance for Central Venous Access *AM SURGEON.* 2022; 69 (12): 1104-1107.

[31] Zhang, G, Huang, X, Shui, Y, et al. Ultrasound to guide the individual medical decision by evaluating the gastric contents and risk of aspiration: A literature review. *ASIAN J SURG.* 2020; 43 *ASIAN J SURG.*

[32] Segura-Grau, E, Segura-Grau, A, Ara Jo, R, et al. Reinforcing the valuable role of gastric ultrasound for volume and content assessment:

an observational study. *Braz J Anesthesiol.* 2021; 72 (6): 749-756.

[33] Rocha, CATD, Kamada, LMK, Andrade Filho, PH, et al. Ultrasonographic evaluation of gastric content and volume: a systematic review. *Rev Assoc Med Bras (1992).* 2020; 66 (12): 1725-1730.

[34] Bouvet, L, Barnoud, S, Desgranges, FP, et al. Effect of body position on qualitative and quantitative ultrasound assessment of gastric fluid contents. *ANAESTHESIA.* 2019; 74 (7): 862-867.

[35] Johnson, EJ, Morbach, J, Blake, C, et al. Sensitivity and Specificity of Gastric Ultrasonography in Determination of Gastric Contents. *AANA J.* 2021; 89 (1): 9-16. PMID: 33501904

[36] Kaul, R, Singh, D, Prakash, J, et al. Ultrasound Guided Measurement of Anterior Neck Tissue for the Prediction of Difficult Airway: A Prospective Observational Study. *Rom J Anaesth Intensive Care.* 2022; 28 (2): 105-110.

[37] Carsetti, A, Sorbello, M, Adrario, E, et al. Airway Ultrasound as Predictor of Difficult Direct Laryngoscopy: A Systematic Review and Meta-analysis. *ANESTH ANALG.* 2022; 134 (4): 740-750.

[38] Liu, Y, Ma, W, Liu, J. Applications of Airway Ultrasound for Endotracheal Intubation in Pediatric Patients: A Systematic Review. *J Clin Med.* 2023; 12 (4).

[39] Abdelghany, A, Nasr, N, Talaat, S, et al. Ultrasound compared to Age Related Formulas for prediction of Pediatric Endotracheal Tube Size QJM-INT J MED. 2020; 113 (Supple1):

[40] 李威鹏,高晓曼,郑煜丽等.超声在麻醉与围术期应用新进展[J].医学影像学杂志,2023,33(06):1112-1115.

[41] Rai, Y, You-Ten, E, Zasso, F, et al. The role of ultrasound in front-of-neck access for cricothyroid membrane identification: A systematic review. *J CRIT CARE.* 2020; 60 161-168.

[42] Altun, D, Ali, A, Koltka, K, et al. Role of ultrasonography in determining the cricothyroid membrane localization in the predicted difficult airway. *ULUS TRAVMA ACIL CER.* 2019; 25 (4): 355-360.

[43] Dixit, A, Ramaswamy, KK, Perera, S, et al. Impact of change in head and neck position on ultrasound localisation of the cricothyroid membrane: an observational study. *ANAESTHESIA.* 2018; 74 (1): 29-32.

[44] Cylwik, J, Buda, N. The impact of ultrasound-guided recruitment maneuvers on the risk of postoperative pulmonary complications in patients undergoing general anesthesia. *J ULTRASON.* 2022; 22 (88): e6-e11.

[45] Soldati, G, Demi, M, Smargiassi, A, et al. The role of ultrasound lung artifacts in the diagnosis of respiratory diseases. *EXPERT REV RESP MED.* 2019; 13 (2): 163-172.

[46] 赵浩天,白杨,姚光耀等.肺超声A线伪像定性及定量新指标对肺气肿的诊断价值及特征分析[J].疑难病杂志,2023,22(07):714-718.

作者简介:姓名:王东梅 性别:女 学历:硕士 研究方向:临床麻醉籍贯:河北省廊坊市

通讯作者:姓名:王英性别:女学历:博士 研究方向:围术期器官保护、心脏体外循环管理籍贯:河北省唐山市 主任医师