

改良经肋软骨膜入路胸腹神经阻滞的研究进展

陈官涛¹, 杨永菊², 张敏³, 刘云³, 吕建鸿³, 唐玲玲^{3*}

¹大理大学临床医学院, 云南 大理

²云南省滇东北中心医院麻醉科, 云南 昭通

³云南省第三人民医院麻醉科, 云南 昆明

收稿日期: 2025年2月28日; 录用日期: 2025年3月21日; 发布日期: 2025年3月31日

摘要

改良经肋软骨膜入路胸腹神经阻滞(modified thoracoabdominal nerves block through perichondrial approach, M-TAPA)是一种为腹部手术提供良好镇痛的筋膜平面阻滞技术, 有研究表明M-TAPA可以有效减轻各类腹部手术围术期疼痛, 是围术期多模式镇痛的新选择。本文回顾近年来国内外对超声引导下M-TAPA的研究, 对其解剖定位、作用机制、用药选择、阻滞范围、临床应用及技术优势等方面进行综述, 旨在为临床应用提供参考。

关键词

改良经肋软骨入路胸腹神经阻滞, 多模式镇痛, 超声引导, 神经阻滞, 腹部手术

Research Advances in Modified Thoracoabdominal Nerves Block through Perichondrial Approach

Guantao Chen¹, Yongju Yang², Min Zhang³, Yun Liu³, Jianhong Lyu³, Lingling Tang^{3*}

¹College of Clinical Medicine, Dali University, Dali Yunnan

²Department of Anesthesiology, Northeast Yunnan Central Hospital, Zhaotong Yunnan

³Department of Anesthesiology, The Third People's Hospital of Yunnan Province, Kunming Yunnan

Received: Feb. 28th, 2025; accepted: Mar. 21st, 2025; published: Mar. 31st, 2025

Abstract

The modified thoracoabdominal nerves block through perichondrial approach (M-TAPA) is a fascial

*通讯作者。

文章引用: 陈官涛, 杨永菊, 张敏, 刘云, 吕建鸿, 唐玲玲. 改良经肋软骨膜入路胸腹神经阻滞的研究进展[J]. 临床医学进展, 2025, 15(4): 155-162. DOI: 10.12677/acm.2025.154913

plane block technique that offers effective analgesia for patients undergoing abdominal surgery. Research indicates that M-TAPA can significantly reduce perioperative pain in a variety of abdominal procedures, presenting itself as a new option for multimodal analgesic regimens in the perioperative period. This article conducts a comprehensive review of recent domestic and international studies on ultrasound-guided M-TAPA, elucidating its anatomical landmarks, mechanism of action, pharmacological considerations, block extent, clinical applications, and technical benefits. The aim is to serve as a valuable resource for clinicians considering the integration of this technique into their practice.

Keywords

Modified Thoracoabdominal Nerves Block through Perichondrial Approach, Multimodal Analgesia, Ultrasound Guidance, Nerve Block, Abdominal Surgery

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

腹部手术涵盖普通外科、泌尿外科、妇产科等外科手术范畴，在临床手术中占据了很大比重。良好的术后镇痛能够有效地抑制术后的应激反应，减少阿片类药物用量，促使患者早期下地活动，促进胃肠功能恢复，加速患者康复[1]，因此腹部手术的术后镇痛尤为重要。M-TAPA 作为一种新型筋膜平面阻滞技术，能为腹部手术围术期提供有效的镇痛作用，与全身麻醉联合运用可以减少全身麻醉药的使用剂量，并且在术后镇痛、减少阿片类药物用量及加速患者康复方面存在一定优势，在临床运用中值得借鉴和推广。本文对 M-TAPA 的相关研究进展进行综述，为后续研究和临床应用提供参考。

2. 解约定位

2.1. M-TAPA 相关肌肉及神经解剖

侧腹壁由腹外斜肌、腹内斜肌、腹横肌及各自的筋膜鞘组成。正中腹壁由腹直肌及其筋膜鞘组成。前腹壁受胸腹神经、髂腹股沟神经和髂腹下神经支配，胸腹神经起源 T6~T12 胸脊神经的前支，是各自肋间神经的延续；T12 神经也被称为肋下神经；髂腹沟神经和髂腹下神经主要来自 L1 脊神经前支。它们在腋中线各发出一个外侧皮支，支配外侧腹壁。胸腹神经的前皮支出肋缘后在腹内斜肌和腹横肌之间的平面(即腹横肌平面[transversus abdominis plane, TAP])与伴行的血管走行[2]。

2.2. 作用机制

腹外斜肌起源于第 5~12 肋骨的外侧面，腹内斜肌终止于第 10~12 肋软骨下缘，腹横肌起源于第 7~12 肋软骨的内侧面[2]。在腹横肌的起点和肋软骨之间，第 6~10 肋间神经在肋软骨膜下表面与腹横肌之间的平面内走行，通过将局麻药注射在神经密集的肋软骨膜下表面与腹横肌之间的平面内可阻滞在其间走行的肋间神经前皮支和外侧皮支，阻断前外侧腹壁的皮肤、肌肉和壁腹膜的感觉神经传入[3]。相关尸体染色研究也证实[4] [5]，在防腐尸体上模拟 M-TAPA 后染料扩散涉及 T8~T11 神经。

2.3. 超声引导下 M-TAPA 定位

Tulgar 等[3]于 2019 年提出了一种新型筋膜平面阻滞技术：经肋软骨膜入路胸腹神经阻滞

(thoracoabdominal nerves block through perichondrial approach, TAPA), 其在肋软骨角处将局麻药注入肋软骨的上侧和下侧, 可阻断肋间神经的前皮支和外侧皮支, 能为腹部手术提供充分的镇痛。同年, Tulgar 在 TAPA 的基础上进行改良[6], 将局麻药仅注入肋软骨膜下表面与腹横肌之间, 同样可以为腹部手术提供良好的镇痛效果, 即 M-TAPA。使用超声引导技术行 M-TAPA 可提高操作的准确性和安全性。具体方法: 患者取仰卧位, 消毒铺巾后, 用无菌套包裹超声线性探头, 将探头矢状面放置于第 9~10 肋软骨水平上, 并将探头向足侧倾斜扫描出肋软骨膜的下侧, 辨别腹外斜肌、腹内斜肌、腹横肌, 采用平面向进针技术, 使针尖到达肋软骨下侧与腹横肌筋膜间位置, 回抽无气无血, 通过穿刺针注射少量生理盐水确定针尖位置后即可注射局麻药。

3. M-TAPA 的药物选择及阻滞范围

3.1. 药物选择及用量

相对于利多卡因等短效局麻药, M-TAPA 多选择罗哌卡因或左/布比卡因等更长效的局麻药以获得更持久的镇痛作用, 但在浓度和剂量方面尚无统一的共识。多数腹部手术需要双侧阻滞, 意味着需要使用较大容积和剂量的局麻药。因此, 临床应用选择药物时必须低于相应药物的最大安全剂量, 并根据患者体重、年龄、合并症及全身状况进行综合评估, 关注是否出现毒性反应。在既往关于 M-TAPA 的研究中[3][6]-[9], 使用 0.2%~0.5% 的罗哌卡因或左/布比卡因, 每侧 20~40 ml 取得了良好的镇痛效果。在儿童腹部手术中, 0.125%~0.25% 的布比卡因 0.3~0.7 ml/kg 进行 M-TAPA 被证明是安全有效的[10][11]。Suzuka 等[12]根据左布比卡因 M-TAPA 后血药浓度的分布研究表明, 在每侧使用 0.25% 左布比卡因 25 ml (共 50 ml) 后, 15 min 达到血药浓度峰值 1.17 $\mu\text{g/mL}$, 未超过毒性水平(2.62 $\mu\text{g/mL}$) [13]。Aikawa 等[14]研究同样表明, 每侧给予 0.25% 左布比卡因 25 mL 与 1:20 万肾上腺素混合, 平均 85.5 min 达到血药浓度峰值 0.73 $\mu\text{g/mL}$, 血浆局麻药浓度仍低于毒性水平, 证明此剂量的左布比卡因可安全运用于临床, 加入肾上腺素能降低血药浓度峰值和延缓到达血药峰浓度的时间。尽管如此, 仍然需要更多的研究来证实其他局部麻醉药在不同浓度和剂量下的安全性和有效性。在筋膜阻滞中局麻药的容量比浓度更加重要, 给予低浓度而高容量的局麻药, 尽量减少局麻药的用量而达到预期的效果, 才是最佳的选择。

3.2. M-TAPA 阻滞范围

既往关于 M-TAPA 的研究中对阻滞范围的研究结果并不一致, 其主要原因是各研究中使用的局麻药剂量各不相同。另外手术方式、气腹、牵引器以及术中体位, 腹内压和胸腔内压随膈肌运动的变化等多种因素都会影响到 M-TAPA 后局部麻醉药的扩散。此外由于 M-TAPA 是新型的筋膜平面阻滞技术, 各研究之间试验实施者在穿刺过程中针尖的确切位置没有严格标准化也是原因之一[15]。Tanaka 等[4]和 Sawada 等[5]的尸体研究显示, 将每侧 25 ml 染料在防腐尸体上模拟超声引导下 M-TAPA, 通过解剖发现染料扩散涉及 T8~T11 神经; 而在 Ciftci 等[16]的研究中将每侧 40 ml 亚甲基蓝染料在新鲜尸体行 M-TAPA, 发现染料在 T4~T12 节段之间扩散。两者使用染料的容量不同可能是导致阻滞范围差异的主要原因。尸体研究的结论可为临床实践提供参考, 但无法完全预测临床应用 M-TAPA 时的阻滞范围, 死后组织完整性和渗透性的变化都可能影响染料在尸体中的扩散。在临床实践中的剂量选择与阻滞范围方面, Altiparmak 等[17]研究表明, 在腹腔镜腹股沟疝修补术中, 每侧 20 ml 0.25% 布比卡因出现 T5~T10 的镇痛范围; Ohgoshi 等[18]将每侧 20 ml 0.2% 罗哌卡因在志愿者中进行双侧 M-TAPA, 结果表明, 在 T7~T11 范围产生明显的镇痛作用; Tulgar 等[6]研究报道, 在腹腔镜卵巢切除术中, 每侧 25 ml 0.25% 布比卡因双侧 M-TAPA 的镇痛范围同样为 T7~T11; Aikawa 等[19][20]研究证明, 每侧 30 ml 0.25% 罗哌卡因在腹腔镜袖状胃切除术(laparoscopic sleeve gastropasty, LSG)中具有 T3~T12 范围的镇痛作用; 在妇科腹腔镜手

术中的存在 T4~T12 范围的镇痛作用。Tanaka 等[4]将每侧 30 ml 0.25%罗哌卡因用于妇科开腹手术, 术后提供了 T6~T12 的有效镇痛范围。在临床运用中可根据腹部手术涉及范围的大小以及手术方式选择适宜的局麻药剂量。

4. 临床运用

4.1. M-TAPA 与全身麻醉复合运用

M-TAPA 与全身麻醉复合运用可以减少围术期各种麻醉药的用量, 降低麻醉药物对循环和呼吸系统的影响, 提高患者围术期的安全性。在 Bilge 等[7]的一项随机双盲对照试验研究中, 通过对择期行腹腔镜胆囊切除术(laparoscopic cholecystectomy, LC)患者随机分为 M-TAPA 组和对照组, 所有患者均采用标准的麻醉诱导方案, 诱导完成后 M-TAPA 组在超声下行双侧 M-TAPA, 对照组不进行阻滞, 结果显示 M-TAPA 组降低了 LC 术后 24 h 的视觉模拟量表(visual analog scale, VAS)疼痛评分, 减少 24 h 内曲马多平均需求, 并提高了术后恢复质量(Quality of Recovery-40, QoR-40)评分。同样在 Matsuura 等[21]的一项回顾性研究中, 将择期行 LC 患者分为 M-TAPA 组和局部浸润组, 结果证明术前行 M-TAPA 能显著减少术中瑞芬太尼的用量, 并且在术后 24 h 的镇痛方面更具优势。M-TAPA 复合全身麻醉能减少 LC 患者的术中、术后镇痛药物用量, 有效减轻术后疼痛。陈燕琪等[22]在 LSG 患者诱导前实施双侧 M-TAPA, 结果显示 M-TAPA 组术中丙泊酚及瑞芬太尼用量、术后 24 h 补救镇痛次数、术后 12 h VAS 疼痛评分、苏醒时间、术后首次排气时间、恶心呕吐发生率都明显低于空白对照组。在赵聪[8]等的研究中也同样证明, 与单纯全麻患者比较, 全麻联合 M-TAPA 的 LSG 患者术中瑞芬太尼用量、术后 48 h 内镇痛泵舒芬太尼用量明显减少, 术后补救镇痛率明显降低, 术后 VAS 疼痛评分明显降低, 首次下床活动时间明显缩短。因此认为 M-TAPA 能够为全身麻醉下 LSG 患者提供良好的镇痛, 降低术中麻醉药的使用剂量, 减少术后阿片类药物的用量和不良反应的发生率, 患者苏醒更迅速。

4.2. M-TAPA 用于术后镇痛

目前腹部术后的镇痛方式主要有三类: 椎管内自控镇痛、静脉自控镇痛、区域阻滞镇痛。其中区域阻滞镇痛方式又包括: 腹横肌平面阻滞(transversus abdominis plane block, TAPB)、椎旁神经阻滞、腹直肌鞘阻滞、竖脊肌平面阻滞、腰方肌阻滞等, 其各有优缺点, 单一运用难以实现完善的镇痛效果。为此有学者提出了多模式镇痛方案, 所谓多模式镇痛就是根据引起疼痛的不同机制, 在致痛的各个环节采用不同药物和不同镇痛技术联合应用以提高控制疼痛和减少阿片类药物的副作用。M-TAPA 可以有效减轻腹部皮肤、肌肉和壁层腹膜的疼痛, 其在腹部术后镇痛的有效性已被证实。M-TAPA 在多模式镇痛中的优点为: 1、可明显减少术后阿片类药物的用量; 2、有效降低患者术后 VAS 疼痛评分; 3、单次给药可实现广泛而持久的镇痛作用; 4、提高患者术后恢复质量, 加速患者术后康复。在 M-TAPA 用于 LC 术后镇痛中的研究显示[7] [23], M-TAPA 能够有效降低 LC 术后 24 h 的 VAS 疼痛评分, 减少 24 h 内曲马多总需求, 并提高术后 QoR-40 评分。在 LSG 术后镇痛中的研究表明[19] [22] [24] [25], M-TAPA 可为其提供有效而持久的镇痛作用, 术后阿片类药物用量明显减少, 补救镇痛率也明显降低。在接受 M-TAPA 术后镇痛的腹腔镜腹股沟疝修补术中[17] [26], M-TAPA 为患者提供了有效的疼痛缓解, 术后 QoR-40 评分同样得到提高。Tanaka 等[4]将 M-TAPA 用于妇科开腹手术, 为患者提供长达 24 h 的有效镇痛。尽管如此, M-TAPA 对内脏器官和脏层腹膜引起的疼痛无效, 因此, 根据手术方式、疼痛类型不同将 M-TAPA 与其他镇痛方式联合运用, 才能实现更加完善的镇痛效果。

4.3. 连续 M-TAPA 技术用于术后镇痛

筋膜平面神经阻滞镇痛的持续时间与局部血流、局麻药的种类、浓度和容量等因素密切相关。为了

获得更持久的镇痛效果, 单次阻滞在选择局麻药剂量时需要充分考虑到患者的整体情况和局麻药的毒性反应。研究证明, 单次 M-TAPA 的持续时间只能达到术后 11 h~20 h [18], 这样长的镇痛时间不能满足腹部术后镇痛的要求, 因此出现了 M-TAPA 置管技术持续给药以解决镇痛时长不足的难题。Ohgoshi 等 [27] 为开腹粘连松解患者进行双侧 M-TAPA 并置入导管, 分别以每侧 5 ml/h 速度持续输注含有 3.3 $\mu\text{g/mL}$ 芬太尼的 0.1% 罗哌卡因, 为患者术后提供了长效的镇痛效果。连续 M-TAPA 置管技术是在筋膜平面附近插入经皮导管, 然后连接到电子泵持续释放局麻药。对于切口在腹中线上的手术则需要双侧置管并且使用两个镇痛装置, 导致操作上较为繁琐。若术后护理不当, 还可能会增加感染、导管脱落等风险。随着超长效局麻药布比卡因脂质体的成功研发, 已被广泛运用于神经阻滞中。布比卡因脂质体是将布比卡因包裹在多囊脂质体结构内, 随着囊泡破裂释放出布比卡因, 从而达到缓释效果, 单次使用就能产生长达 72 h 的镇痛作用, 而不需要置管 [28]。将布比卡因脂质体运用于 M-TAPA 以延长神经阻滞的作用时间似乎是一种更好的选择。另外, 研究证明向局麻药中加入佐剂可有效延长局麻药的作用时间并增强镇痛效果 [29]。目前尚无在局麻药中加入佐剂用于 M-TAPA 的研究, 加入何种佐剂以及佐剂的适宜剂量仍需进一步深入研究, 为临床运用提供依据。

4.4. M-TAPA 用于小儿腹部手术

新生儿、婴幼儿对阿片类药物在静脉中使用因容易引起呼吸功能异常甚至呼吸暂停, 所以在使用静脉镇痛时容易造成镇痛不全的现象。由于超声引导下的 M-TAPA 在成人腹部外科手术中的应用的日益成熟, 对于小儿安全性方面的担忧在逐步减少。目前已有多种小儿手术报道 [10] [11] [30] 应用了此阻滞技术, 如小儿剖腹探查手术、结肠造瘘术、小儿腹腔镜手术等, 证明了 M-TAPA 可安全用于小儿腹部手术, 并可实现有效的术后镇痛。

4.5. M-TAPA 用于慢性疼痛治疗

Tayfun 等 [31] 报道了 1 例带状疱疹后遗症神经痛患者, 将 0.5% 布比卡因 10 ml 与 8 mg 地塞米松混合行患侧 M-TAPA, 5 天后再次阻滞, 有效缓解了带状疱疹后遗症神经痛。

5. 与其他镇痛方式比较

5.1. M-TAPA 与腹横肌平面阻滞(TAP Block, TAPB)比较

TAPB 是多模式镇痛中的重要技术之一, 在腹部术后镇痛中应用广泛。根据入路不同, TAPB 主要有肋下入路、侧入路、后入路三种不同入路的阻滞方式, 其中肋下入路阻滞范围 T6~T9, 适用于上腹部手术镇痛; 后入路阻滞范围 T9~T12, 侧入路阻滞范围 T10~L1, 适用于中、下腹部手术镇痛 [32]。若要获得更广泛阻滞范围则需多种入路联合运用。与 TAPB 相比, M-TAPA 具备以下优势: 1、操作简单, 单次给药阻滞范围更广; 2、相同剂量的局部麻醉药, 镇痛持续时间更久。Bilge 等 [9] 通过随机对照试验比较了两种阻滞方法对 LC 术后镇痛的影响, 结果显示 M-TAPA 术后 24 h 曲马多消耗量更少且术后数字疼痛评分量表(Numeric Rating Scale, NRS)评分更低, 主要原因是 M-TAPA 较肋下入路 TAPB 的范围更广。赵聪等 [8] 研究证明, 与肋下入路 TAPB 相比, M-TAPA 在 LSG 患者术后 24 h、48 h VAS 疼痛评分更低, 提示其镇痛持续时间更久。

5.2. M-TAPA 与局部浸润镇痛的比较

Trocar 插入部位以及术后切口的局部麻醉药浸润镇痛作为多模式镇痛的组成部分应用已久。但有研究证明, 局部麻醉药对人成纤维细胞和肌腱细胞的增殖具有剂量依赖性抑制作用, 手术切口使用局部麻醉药浸润镇痛可能引起切口愈合延迟 [33]。因此在术后切口部位使用局部麻醉药浸润镇痛依然存在诸多

顾虑。M-TAPA 是将局麻药注入到肋软骨下侧与腹横肌筋膜间的位置阻滞在其间走行的肋间神经,从而阻断感觉传入产生镇痛作用,局麻药并未直接作用于术后切口,故而不会影响切口愈合。此外 M-TAPA 能够提供更加广泛而持久的镇痛作用,与局部浸润镇痛相比更具优势。Güngör 等[34]在 LC 中将 M-TAPA 与局部浸润镇痛效果进行了对比,结果显示 M-TAPA 具有更好的镇痛效果,并能减少患者对抢救性镇痛的需求,患者的满意度更高。同样在 Matsuura 等[21]的一项回顾性研究中显示,与局部浸润镇痛相比, M-TAPA 在 LC 术后 24 h 镇痛方面更具优势。Castillo-Davila 等[35]的一项回顾性病例对照研究也同样证明,对比局部浸润镇痛, M-TAPA 能显著降低 LC 术后疼痛水平,减少阿片类药物的消耗,提供更持久的疼痛缓解疗效,患者术后下床活动时间也明显缩短。

6. M-TAPA 阻滞的并发症

随着超声可视化的普遍运用,超声引导下 M-TAPA 的安全性和有效性得到了重要保障。目前国内外尚无 M-TAPA 引起相关严重并发症的报道。在操作前麻醉医师需严格把握适应症,对于凝血功能异常、局部麻醉药物过敏史和全身或穿刺部位感染的患者应避免进行 M-TAPA。在穿刺过程中良好的针尖显影是避免内脏损伤、腹腔内注射的关键。此外,操作期间需密切关注患者生命体征变化,警惕局部麻醉药吸收入血引起药物中毒以及相关穿刺意外损伤的风险。

7. 小结与展望

综上所述,超声引导下的 M-TAPA 是一种可靠的腹部镇痛技术,具有简单易操作、镇痛效果好、阻滞范围广及并发症少等特点。M-TAPA 可以联合全身麻醉减少围手术期阿片类药物的使用量,单独应用也能为腹部手术术后提供安全、有效的镇痛作用,提高患者舒适感,加快患者术后康复,具有很好的临床应用前景。

虽然如此,在关于 M-TAPA 所需局麻药的最佳浓度和剂量的选择以及潜在并发症方面仍需进一步探讨。此外,单次 M-TAPA 在 24 h 后镇痛效果逐渐消退,总体作用时间较短,而留置导管可能会增加感染、腹腔脏器损伤等风险。在局麻药中加入佐剂,可有效延长局麻药作用时间并使镇痛效果更加完善,但是关于佐剂的选择,以及最佳使用剂量、并发症等方面尚不明确,仍需进一步深入研究,为临床应用提供更高级别的研究证据。

参考文献

- [1] 曹晖, 陈亚进, 顾小萍, 等. 中国加速康复外科临床实践指南(2021 版) [J]. 中国实用外科杂志, 2021, 41(9): 961-992.
- [2] Chin, K.J., McDonnell, J.G., Carvalho, B., Sharkey, A., Pawa, A. and Gadsden, J. (2017) Essentials of Our Current Understanding: Abdominal Wall Blocks. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, **42**, 133-183. <https://doi.org/10.1097/aap.0000000000000545>
- [3] Tulgar, S., Senturk, O., Selvi, O., Balaban, O., Ahiskalioglu, A., Thomas, D.T., et al. (2019) Perichondral Approach for Blockage of Thoracoabdominal Nerves: Anatomical Basis and Clinical Experience in Three Cases. *Journal of Clinical Anesthesia*, **54**, 8-10. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2018.10.015>
- [4] Tanaka, N., Suzuka, T., Kadoya, Y., Okamoto, N., Sato, M., Kawanishi, H., et al. (2022) Efficacy of Modified Thoracoabdominal Nerves Block through Perichondral Approach in Open Gynecological Surgery: A Prospective Observational Pilot Study and a Cadaveric Evaluation. *BMC Anesthesiology*, **22**, Article No. 107. <https://doi.org/10.1186/s12871-022-01652-2>
- [5] Sawada, A., Kumita, S., Nitta, A., Ohsaki, Y. and Yamakage, M. (2023) Modified Thoracoabdominal Nerve Block through Perichondral Approach (M-TAPA): An Anatomical Study to Evaluate the Spread of Dye after a Simulated Injection in Soft Embalmed Thiel Cadavers. *Regional Anesthesia & Pain Medicine*, **48**, 403-407. <https://doi.org/10.1136/rapm-2022-104275>
- [6] Tulgar, S., Selvi, O., Thomas, D.T., Deveci, U. and Özer, Z. (2019) Modified Thoracoabdominal Nerves Block through

- Perichondrial Approach (M-TAPA) Provides Effective Analgesia in Abdominal Surgery and Is a Choice for Opioid Sparing Anesthesia. *Journal of Clinical Anesthesia*, **55**, 109. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2019.01.003>
- [7] Bilge, A., Başaran, B., Et, T., Korkusuz, M., Yarimoğlu, R., Toprak, H., *et al.* (2022) Ultrasound-Guided Bilateral Modified-Thoracoabdominal Nerve Block through a Perichondrial Approach (M-TAPA) in Patients Undergoing Laparoscopic Cholecystectomy: A Randomized Double-Blind Controlled Trial. *BMC Anesthesiology*, **22**, Article No. 329. <https://doi.org/10.1186/s12871-022-01866-4>
 - [8] 赵聪, 尹泓, 蔡敏, 等. 改良经肋软骨膜入路胸腹神经阻滞与腹横肌平面阻滞用于腹腔镜袖状胃切除术的比较[J]. 临床麻醉学杂志, 2022, 38(6): 569-573.
 - [9] Bilge, A., Başaran, B., Altıparmak, B., Et, T., Korkusuz, M. and Yarimoğlu, R. (2023) Comparing Ultrasound-Guided Modified Thoracoabdominal Nerves Block through Perichondrial Approach with Oblique Subcostal Transversus Abdominis Plane Block for Patients Undergoing Laparoscopic Cholecystectomy: A Randomized, Controlled Trial. *BMC Anesthesiology*, **23**, Article No. 139. <https://doi.org/10.1186/s12871-023-02106-z>
 - [10] Gurbuz, H., Ekinçi, M. and Kacıroglu, A. (2024) Modified Thoracoabdominal Nerves Block through Perichondrial Approach (M-TAPA) for Nephrectomy in Children. *Pediatric Anesthesia*, **34**, 1162-1164. <https://doi.org/10.1111/pan.14959>
 - [11] Ozen, V., Acik, M.E. and Ozen, N. (2023) The Modified Thoracoabdominal Nerve Block for Post-Operative Analgesia in Paediatric Laparoscopic Cholecystectomy. *Journal of Minimal Access Surgery*, **20**, 452-455. https://doi.org/10.4103/jmas.jmas_174_22
 - [12] Suzuka, T., Tanaka, N., Kadoya, Y., Ida, M., Iwata, M., Ozu, N., *et al.* (2024) Comparison of Quality of Recovery between Modified Thoracoabdominal Nerves Block through Perichondrial Approach versus Oblique Subcostal Transversus Abdominis Plane Block in Patients Undergoing Total Laparoscopic Hysterectomy: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Journal of Clinical Medicine*, **13**, Article 712. <https://doi.org/10.3390/jcm13030712>
 - [13] Heppolette, C.A.A., Brunnen, D., Bampoe, S. and Odor, P.M. (2020) Clinical Pharmacokinetics and Pharmacodynamics of Levobupivacaine. *Clinical Pharmacokinetics*, **59**, 715-745. <https://doi.org/10.1007/s40262-020-00868-0>
 - [14] Aikawa, K., Uchinami, Y. and Morimoto, Y. (2023) Chronological Changes in Plasma Levobupivacaine Concentrations after Bilateral Modified Thoracoabdominal Nerve Block through Perichondrial Approach. *Journal of Anesthesia*, **37**, 641-644. <https://doi.org/10.1007/s00540-023-03209-0>
 - [15] Hirai, N., Tanaka, N., Suzuka, T., Kadoya, Y. and Kawaguchi, M. (2023) Letter to the Editor Regarding ‘Modified Thoracoabdominal Nerve Block through Perichondrial Approach (M-TAPA): An Anatomical Study Evaluating Dye Spread Following Simulated Injection in Soft Embalmed Thiel Cadaver’. *Regional Anesthesia & Pain Medicine*, **49**, 376-377. <https://doi.org/10.1136/rapm-2023-104686>
 - [16] Ciftci, B., Alici, H.A., Ansen, G., Sakul, B.U. and Tulgar, S. (2022) Cadaveric Investigation of the Spread of the Thoracoabdominal Nerve Block Using the Perichondral and Modified Perichondral Approaches. *Korean Journal of Anesthesiology*, **75**, 357-359. <https://doi.org/10.4097/kja.22137>
 - [17] Altıparmak, B., Korkmaz Toket, M., Uysal, A.İ., Turan, M. and Gümüş Demirebilek, S. (2019) The Successful Usage of Modified Thoracoabdominal Nerves Block through Perichondrial Approach (M-TAPA) for Analgesia of Laparoscopic Ventral Hernia Repair. *Journal of Clinical Anesthesia*, **57**, 1-2. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2019.02.016>
 - [18] Ohgoshi, Y., Kawagoe, I., Ando, A., Ikegami, M., Hanai, S. and Ichimura, K. (2022) Novel External Oblique Muscle Plane Block for Blockade of the Lateral Abdominal Wall: A Pilot Study on Volunteers. *Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie*, **69**, 1203-1210. <https://doi.org/10.1007/s12630-022-02310-4>
 - [19] Aikawa, K., Tanaka, N. and Morimoto, Y. (2020) Modified Thoracoabdominal Nerves Block through Perichondrial Approach (M-TAPA) Provides a Sufficient Postoperative Analgesia for Laparoscopic Sleeve Gastrectomy. *Journal of Clinical Anesthesia*, **59**, 44-45. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2019.06.020>
 - [20] Aikawa, K., Yokota, I., Maeda, Y. and Morimoto, Y. (2021) Evaluation of Sensory Loss Obtained by Modified-Thoracoabdominal Nerves Block through Perichondrial Approach in Patients Undergoing Gynecological Laparoscopic Surgery: A Prospective Observational Study. *Regional Anesthesia & Pain Medicine*, **47**, 134-135. <https://doi.org/10.1136/rapm-2021-102870>
 - [21] Matsuura, H., Terada, Y., Rokkaku, Y., Tamagawa, H., Taniguchi, E., Saito, Y., *et al.* (2023) Analgesic Efficacy of Modified Thoracoabdominal Nerves Block through the Perichondrial Approach in Laparoscopic Cholecystectomy: A Retrospective Study with Propensity Analysis. *Asian Journal of Endoscopic Surgery*, **16**, 648-652. <https://doi.org/10.1111/ases.13183>
 - [22] 陈燕琪, 马晓彤, 夏佳怡, 等. 改良经肋软骨周入路胸腹部神经阻滞在肥胖患者腹腔镜袖状胃切除术中的应用[J]. 医学研究杂志, 2021, 50(4): 128-131.
 - [23] Avci, O., Gundogdu, O., Balci, F. and Tekcan, M.N. (2024) Effects of Modified Thoracoabdominal Nerve Block through Perichondrial Approach on Postoperative Pain and Analgesic Consumption in Patients Undergoing Laparoscopic

- Cholecystectomy. *Journal of the College of Physicians and Surgeons Pakistan*, **34**, 5-10.
- [24] Ueshima, H. (2019) RETRACTED: Modified Thoracoabdominal Nerves Block via a Perichondrial Approach (M-TAPA) for Laparoscopic Distal Gastrectomy. *Journal of Clinical Anesthesia*, **56**, 47. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2019.01.035>
- [25] de Oliveira, E.J.S.G., De Lima, R.C., Sakata, R.K., Freire, T.T., de Almeida Lima, E.L., de Oliveira, C.M.B., *et al.* (2021) Modified Thoracoabdominal Nerve Block through the Perichondrial Approach (M-TAPA) in Laparoscopic Sleeve Gastropasty: A Case Series. *Obesity Surgery*, **32**, 197-201. <https://doi.org/10.1007/s11695-021-05612-6>
- [26] Alver, S., Ciftci, B., Güngör, H., Gölboyu, B.E., Ozdenkaya, Y., Alici, H.A., *et al.* (2023) Efficacy of Modified Thoracoabdominal Nerve Block through Perichondrial Approach Following Laparoscopic Inguinal Hernia Repair Surgery: A Randomized Controlled Trial. *Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition)*, **73**, 595-602. <https://doi.org/10.1016/j.bjane.2023.05.001>
- [27] Ohgoshi, Y., Ando, A., Kawamata, N. and Kubo, E.N. (2020) Continuous Modified Thoracoabdominal Nerves Block through Perichondrial Approach (M-TAPA) for Major Abdominal Surgery. *Journal of Clinical Anesthesia*, **60**, 45-46. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2019.08.031>
- [28] Prabhakar, A., Ward, C.T., Watson, M., Sanford, J., Fiza, B., Moll, V., *et al.* (2019) Liposomal Bupivacaine and Novel Local Anesthetic Formulations. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*, **33**, 425-432. <https://doi.org/10.1016/j.bpa.2019.07.012>
- [29] Luo, J., Duan, G., Huang, H. and Chen, G. (2024) Research Status of Different Adjuvants on Nerve Block's Effect. *Pain Physician Journal*, **27**, 507-519. <https://doi.org/10.36076/ppj.2024.7.507>
- [30] Nakahari, H., Takahashi, T., Miki, H. and Yamaguchi, A. (2024) Postoperative Analgesia with Modified Thoracoabdominal Nerve Block through Perichondrial Approach in Neonatal and Infantile Abdominal Surgery. *Cureus*, **16**, e65219. <https://doi.org/10.7759/cureus.65219>
- [31] Et, T. and Korkusuz, M. (2024) Modified Thoracoabdominal Perichondrial Approach (M-TAPA) Injections with Bupivacaine and Dexamethasone on Treatment of Postherpetic Neuralgia. *Minerva Anestesiologica*, **90**, 467-468. <https://doi.org/10.23736/s0375-9393.24.17930-8>
- [32] 王小平, 舒海华, 黄雪花, 等. 腹横肌平面阻滞中国疼痛学与麻醉学专家共识(2023 版) [J]. 中华疼痛学杂志, 2023, 19(2): 184-201.
- [33] Zhang, A.Z., Ficklscherer, A., Gülecüyz, M.F., Paulus, A.C., Niethammer, T.R., Jansson, V., *et al.* (2017) Cell Toxicity in Fibroblasts, Tenocytes, and Human Mesenchymal Stem Cells—A Comparison of Necrosis and Apoptosis-Inducing Ability in Ropivacaine, Bupivacaine, and Triamcinolone. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, **33**, 840-848. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2016.10.026>
- [34] Güngör, H., Ciftci, B., Alver, S., Gölboyu, B.E., Ozdenkaya, Y. and Tulgar, S. (2022) Modified Thoracoabdominal Nerve Block through Perichondrial Approach (M-TAPA) vs Local Infiltration for Pain Management after Laparoscopic Cholecystectomy Surgery: A Randomized Study. *Journal of Anesthesia*, **37**, 254-260. <https://doi.org/10.1007/s00540-022-03158-0>
- [35] Castillo-Dávila, L.F., Torres-Anaya, C.J., Vazquez-Apodaca, R., Borboa-Olivares, H., Espino-y-Sosa, S. and Torres-Torres, J. (2024) Modified Thoracoabdominal Nerve Block via Perichondrial Approach: An Alternative for Perioperative Pain Management in Laparoscopic Cholecystectomy in a Middle-Income Country. *BMC Anesthesiology*, **24**, Article No. 304. <https://doi.org/10.1186/s12871-024-02690-8>