

## · 专家笔谈 ·

## 镇痛优先——口腔舒适化诊疗的新进展

张超 赵楠 郁葱

口腔疾病研究重庆市重点实验室 口腔生物医学工程重庆市高校市级重点实验室  
重庆医科大学附属口腔医院麻醉科 重庆 401146

**[摘要]** 舒适化口腔医疗技术已经完善和成熟, 本文从口腔诊疗疼痛管理角度展开综述, 探讨口腔舒适化诊疗的新进展, 分析围术期疼痛管理在提高患者体验、降低治疗焦虑和优化临床效果方面的重要作用。结合文献回顾和笔者的临床实践, 分析新型镇痛技术与药物、舒适化管理策略及相关技术应用的现状与挑战, 为未来口腔医疗的舒适化发展提供参考。

**[关键词]** 口腔舒适化诊疗; 多模式镇痛; 镇静技术; 术后疼痛管理

**[中图分类号]** R782.05\*4 **[文献标志码]** A **[doi]** 10.7518/gjkq.2026001



本文链接

OSID 码

**Analgesia-first: new advancements in comfortable dental care**

Zhang Chao, Zhao Nan, Yu Cong

Chongqing Key Laboratory of Oral Diseases & Chongqing Municipal Key Laboratory of Oral Biomedical Engineering of Higher Education & Dept. of Anesthesiology, the Affiliated Stomatological Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 401146, China

Supported by: Joint Project of Chongqing Science and Health Bureau (2025MSXM107); 2025 Research Project on Teaching Reform of Higher Education of Chongqing (253076); 2025 Key Educational and Teaching Projects of the Stomatological College of Chongqing Medical University (KQJ202502)

Correspondence: Yu Cong, Email: 500158@hospital.cqmu.edu.cn

**[Abstract]** Comfort-oriented dental technology has reached a high level of maturity. This review focuses on pain management in dental procedures, examining recent advancements and analyzing the critical role of perioperative pain management in enhancing patient experience, reducing dental anxiety, and optimizing clinical outcomes. Through literature review and the authors' clinical practice, we analyze the current status and challenges of novel analgesic techniques/pharmaceuticals, comfort management strategies, and related technological applications. This synthesis provides valuable insights for the future development of comfort-oriented dental care.

**[Key words]** comfortable oral diagnosis and treatment; multimodal analgesia; sedation technology; postoperative pain management

疼痛与焦虑影响口腔诊疗顺利进行, 对诊疗

全程的负面影响已得到广泛证实。研究表明: 我国约有35%的成人存在牙科焦虑<sup>[1]</sup>, 导致约40%的患者延误或逃避必要治疗, 显著增加牙体牙髓病、牙周病等疾病的进展风险<sup>[2-3]</sup>。美国有5%~10%的成年人因恐惧而逃避必要的牙科治疗<sup>[4]</sup>。McNeil等<sup>[5]</sup>认为这种恐惧是对口腔治疗相关刺激的过度反应, 通常表现为负性情绪反应、担忧和回避令人恐惧的刺激。与牙科治疗相关的焦虑被描述为“对与牙科治疗相关的刺激或经历的更具认知性的

**[收稿日期]** 2025-08-25; **[修回日期]** 2025-09-23

**[基金项目]** 重庆市科卫联合医学科研面上项目 (2025MSXM107); 重庆市2025年高等教育教学改革研究一般项目 (253076); 重庆医科大学口腔医学院2025年教育教学重点项目 (KQJ202502)

**[作者简介]** 张超, 副主任医师, 博士, Email: 500822@hospital.cqmu.edu.cn

**[通信作者]** 郁葱, 教授, 博士, Email: 500158@hospital.cqmu.edu.cn

情绪反应”。

在口腔相关疼痛领域，目前国内在基础研究、指南制定、学科建设、科创研发转化等各方面均取得了长足进步，“镇痛优先”（analgesia-first）理念逐步形成，在舒适化诊疗框架中，构建“围手术期无痛管理”体系，具体内容包括：术前阻断伤害性刺激传导、术中精准调控镇静镇痛程度、术后实现长效镇痛等。镇痛优先策略通过整合多模式镇痛技术、个性化管理方案及数字化技术支持，显著改善了患者就诊体验，保障患者安全。本文系统阐述镇痛优先策略在口腔舒适化诊疗中的应用现状及前景。

## 1 镇静镇痛技术在口腔舒适化诊疗中的应用

### 1.1 口腔局部麻醉技术的进展

局部麻醉是口腔舒适化诊疗的基础技术，发展历程体现了从经验性操作到精准化调控的演变，也是伴随不同作用机制局部麻醉药物开发和药物给予方法的进步而逐步完善的过程，我国已有口腔局部麻醉操作规范供参考<sup>[6]</sup>。今后的发展方向应聚焦现有局部麻醉药物的新剂型及不同镇痛需求的多模式镇痛的搭配组合；持续优化与创新药物给予方法与精准定位设备，以期降低相关不良反应的风险并提高穿刺操作的效率，代表性技术如下。

计算机控制局部麻醉输送系统（computer-controlled local anesthetic delivery, C-CLAD）通

过 0.5~1.2 mL/min 匀速注射药液，有效降低注射所致组织内压峰值，使注射疼痛视觉模拟评分法（visual analogue scale, VAS）评分降低<sup>[7]</sup>。与传统手工注射相比，麻醉成功率提升，局部麻醉药（简称局麻药）用量减少，提升患者对局部麻醉操作的耐受性及麻醉成功率<sup>[8]</sup>。

超声实时引导穿刺技术在其他学科已经得到了广泛应用，实现了神经阻滞的可视化和精准化。在复杂牙拔除术中，该技术可清晰显示下牙槽神经、眶下神经的走行，降低穿刺损伤血管及神经的发生率<sup>[9]</sup>。该技术尤其适用于范围较广的口腔颌面外科手术，在提供充分手术区域镇痛的同时，显著降低了诸如血管内注射、神经损伤等并发症的发生风险<sup>[10]</sup>。Cao 等<sup>[11]</sup>系统回顾了超声引导在口腔颌面神经阻滞中的应用，认为超声最大的优势在于其便捷性和实时成像能力。这些实时图像可以帮助外科医生实时观察注射区域周围的血管和神经以及麻醉药物的扩散情况，从而提高穿刺操作的成功率和安全性。

### 1.2 常用的镇静与全身麻醉技术

镇静与全身麻醉技术能够有效缓解焦虑与疼痛，让患者在放松甚至睡眠的状态下完成治疗，尤其是对于儿童、极度焦虑（牙科恐惧症）、需要复杂手术（埋伏阻生齿拔除和全口种植）或是有特殊需求（如发育障碍）的患者。这些方式通常根据药物麻醉深度和给药途径分为以下几类（表 1）。

表 1 口腔诊疗常用的镇静与全身麻醉方式

Tab 1 Sedation and general anesthesia techniques in dental treatment

镇静方式	方法	适用情况	优势/备注
吸入镇静	使用氧化亚氮（笑气）与氧气混合，通过鼻罩吸入，达到轻度镇静	轻度至中度焦虑患者，常用于简单或短时治疗	起效快，恢复迅速，安全性高，需生命体征监测
口服/经鼻镇静	苯二氮卓类药物口服或右美托咪定鼻喷雾，达到轻度至中度镇静以减轻焦虑	中度焦虑患者，需提前使用，必要时可配合吸入镇静	需生命体征监测
静脉镇静	通过静脉给予镇静剂（如丙泊酚、瑞马唑仑），使患者进入中深度镇静状态	重度焦虑或复杂种植，口腔外科手术	需麻醉医师实施及生命体征监测
全身麻醉	在全身麻醉及气管插管下实施，全程在麻醉医师严密管理下进行	低龄儿童复杂龋坏牙治疗或者特殊人群的口腔治疗	由麻醉医师实施及全程监测管理

1.2.1 新型的中枢性镇痛药物 艾司氯胺酮（esketamine）、富马酸奥赛立定（oliceridine fumarate）和盐酸阿芬太尼（alfentanil hydrochloride）等是近年来具备代表性的创新药物。这些药物因其快速起效和短效特性在口腔门诊舒适化诊疗中具

有重要应用，但各有独特的药理特性、优势和局限性。基于药理学研究和临床指南，3种药物的药理特性、临床应用、不良作用等特性见表2。

今后如何优化与镇静剂的联合使用方案，提高药物注射系统在剂量精准性等方面需更多研

究验证,特别是在儿童口腔麻醉中的安全性等方面,探索合理安全使用上述药物是未来的研究方向和研究热点<sup>[12-16]</sup>。

表 2 3种中枢性镇痛药物在门诊手术麻醉中的特点比较

Tab 2 Comparison of the characteristics of three central analgesic drugs in outpatient operation anesthesia

特性	艾司氯胺酮	富马酸奥赛立定	盐酸阿芬太尼
作用机制	N-甲基-D-天冬氨酸 (N-methyl-D-aspartate, NMDA) 受体拮抗剂	偏向性 $\mu$ 阿片受体激动剂	$\mu$ 阿片受体激动剂
起效时间	快速 (静脉推注: 30 s~1 min)	快速 (静脉推注: 1~3 min)	极快 (静脉推注: 30 s~1 min)
持续时间	短效 (30~60 min)	短效 (1~3 h)	极短效 (10~20 min)
门诊手术适用性	适合短时手术, 尤其适合高风险患者 (如老年或心血管疾病患者)	适合术后疼痛管理, 尤其在急性中重度疼痛中	适合短时手术, 需联合镇静剂
镇痛效果	强效镇痛, 适用于术中和术后疼痛管理	强效镇痛, 适用于术后急性疼痛管理	强效镇痛, 适用于术中短时疼痛控制
呼吸抑制风险	低, 呼吸和循环稳定性高	较低, 低于传统阿片类药物	中等, 较其他阿片类药物低
心血管稳定性	高, 偶见心率或血压轻度升高	高, 较传统阿片类药物更稳定	高, 较少影响心血管功能
术后恢复	快速恢复, 适合门诊手术	恢复较快, 但需警惕呼吸抑制风险	极快恢复, 适合短时门诊手术
常见不良作用	恶心、呕吐、眩晕、精神症状	恶心、呕吐、头晕、嗜睡	恶心、呕吐、呼吸抑制、肌肉僵硬
给药途径	静脉、肌注、鼻腔喷雾	静脉注射	静脉注射
优点	①呼吸/循环稳定性高 ②支持无阿片麻醉 (opioid-free anesthesia, OFA) ③快速恢复 ④多途径给药	①较低呼吸抑制风险 ②强效镇痛 ③适合术后患者自控镇痛 (patient controlled analgesia, PCA)	①起效极快 ②作用时间短 ③适合快速手术 ④呼吸抑制较轻
局限性	①可能引起精神症状 ②需专业监护	①仍属阿片类药物 ②潜在依赖性 ③需要进一步研究	①需静脉给药 ②需联合镇静剂 ③术后恶心呕吐风险

1.2.2 常用的非甾体类抗炎药 (nonsteroidal anti-inflammatory drug, NSAID) 和其他镇痛药物 NSAID 品种规格繁多, 常用药物包括布洛芬 (ibuprofen)、双氯芬酸钠 (diclofenac sodium)、酮咯酸 (ketorolac) 和对乙酰氨基酚 (acetaminophen), 这些药物在口腔手术后镇痛应用中的特点如下。

1) 布洛芬。布洛芬可通过非选择性抑制环氧合酶 (cyclooxygenase, COX) -1 和 COX-2 减少前列腺素的合成。前列腺素是炎症和疼痛的关键介质, 布洛芬通过降低其合成水平直接缓解口腔手术部位的炎症和疼痛。

2) 双氯芬酸钠。双氯芬酸钠通过抑制 COX-1 和 COX-2 减少前列腺素生成, 缓解疼痛和炎症。双氯芬酸钠的化学结构是苯乙酸衍生物, 在镇痛和抗炎方面具有较强的效果, 特别适合中重度术后疼痛。

3) 酮咯酸。酮咯酸是一种强效 NSAID, 其镇痛效果突出, 接近吗啡, 适合术后急性中重度疼痛。酮咯酸在术后疼痛管理中需严格控制使用时间 (不超过 5 d)。

4) 对乙酰氨基酚。对乙酰氨基酚不属于 NSAID, 其镇痛机制尚未完全明确, 目前认为主要通过中枢神经系统 (可能作用于下丘脑) 抑制前列腺素合成, 并通过激活 TRPV1 受体或阻断疼痛相关通道 (如 Nav1.8 和 Nav1.7) 而发挥作用。它缺乏显著抗炎作用, 适合轻至中度疼痛, 常与 NSAID 联合使用以增强效果<sup>[17]</sup>。

### 1.3 非药物性镇痛方法

非药物镇痛通过调控神经信号或注意力分配, 成为药物镇痛的重要补充。经皮神经电刺激 (transcutaneous electrical nerve stimulation, TENS) 依据疼痛门控理论, 通过 2~100 Hz 的频率刺激 A $\beta$  纤维, 抑制脊髓背角 C 纤维传导, 通过优化刺激参数, TENS 可有效减轻神经性疼痛<sup>[18-19]</sup>。

虚拟现实 (virtual reality, VR) 技术通过构建沉浸式环境, 激活前额叶皮层注意力调控通路, 有效转移患者疼痛注意焦点<sup>[20]</sup>。在儿童牙科治疗中, VR 技术已被证实可显著降低局部麻醉需求及行为依从性障碍<sup>[21-23]</sup>。

音乐疗法联合系统性放松训练<sup>[24]</sup>, 行为认知干预采用“告知—展示—操作” (tell-show-do,

TSD) 等行为诱导方法, 这两种均是常用的非药物性辅助手段<sup>[25]</sup>。

## 2 口腔治疗围术期疼痛管理策略

### 2.1 术前焦虑管理

术前焦虑是影响口腔诊疗体验的重要因素, 可通过多维度干预实现主动调控。心理干预与结构化患者教育采用系统的沟通策略, 通过解析诊疗流程与镇痛方案增强治疗认知, 显著提升患者接受度<sup>[26]</sup>; 此外同步实施的舒适化环境设计(如背景音乐疗法)可降低自主神经应激反应, 缓解预期性紧张情绪。创新应用VR技术模拟诊疗场景, 通过暴露疗法原理帮助患者建立准确治疗预期<sup>[27]</sup>; 联合预防性镇痛方案提前使用NSAID, 实施综合性术前干预后, 患儿改良耶鲁术前焦虑量表(modified Yale preoperative anxiety scale, m-YPAS)评分显著下降, 治疗配合度提升, 凸显多模态干预的临床效能<sup>[28]</sup>。

### 2.2 围术期疼痛管理策略

美国牙科学会(American Dental Association, ADA)关于口腔手术术后疼痛管理的指南主要基于其2023年9月和2024年2月发布的两份循证临床实践指南, 是分别针对儿童(<12岁)和青少年(12~24岁)、成人和老年患者的急性牙科疼痛管理。本文结合Malamed教授关于创伤和术后疼痛管理的观点<sup>[29]</sup>, 总结术前、术中和术后疼痛管理策略如下。

**2.2.1 术前患者教育与疼痛管理要点** 术前应与患者沟通, 说明术后可能出现的不适, 讨论NSAID药物的优势及阿片类药物的风险, 帮助患者建立合理预期。预防性使用NSAID: 推荐在手术前口服NSAID(如布洛芬600 mg或萘普生500 mg)以降低术后炎症和疼痛强度。循证医学支持术前使用NSAID可有效减轻术后6 h内的疼痛, 且不良作用(如出血或肾功能损伤)风险较低<sup>[30-31]</sup>。

**2.2.2 术中疼痛管理要点** 口腔常用的表面局麻药有: 达克罗宁、复方利多卡因凝胶、丁卡因等; 常用的注射局麻药有: 阿替卡因、利多卡因、甲哌卡因、布比卡因等, 均可以为口腔手术术中提供安全有效的疼痛控制。这些局麻药通常与血管收缩剂(如肾上腺素等)联合使用以延长麻醉效果, 并可减少局麻药中毒的风险。常用的局部麻

醉技术包括各类神经阻滞麻醉与局部浸润麻醉。在临床操作过程中, 应当根据具体的临床需求(手术操作的范围、需要麻醉时间的长短、患者的具体情况等), 选择合适的局麻药及采用合适的局部麻醉技术。在进行操作前, 需要明确局麻药最大使用剂量, 避免使用过量的局麻药, 同时需要按照局部麻醉操作规范进行, 避免血管内注射而导致一系列局麻药中毒表现。使用中还应确保麻醉药和血管收缩剂的正确识别, 减少用药错误。

**2.2.3 术后疼痛管理要点** 术后疼痛管理首选NSAID。ADA指南明确推荐NSAID, 因其比阿片类药物更有效且不良作用更少。布洛芬400 mg的需治疗人数(number needed to treat, NNT)为2.4, 优于阿片类药物(如羟考酮10 mg, NNT为4.0)<sup>[30,32]</sup>。

NSAID与对乙酰氨基酚联合使用: 适用于中度至重度疼痛, ADA建议NSAID(如布洛芬400~600 mg)与对乙酰氨基酚(500~1 000 mg)联合使用, NNT为2.1~2.4, 效果优于单独使用阿片类药物<sup>[31,33]</sup>。

阿片类药物使用建议: ADA和美国疾病控制和预防中心(Center for Disease Control and Prevention, CDC)2022年指南均建议尽量避免使用阿片类药物, 仅在NSAID不足以控制疼痛时, 建议短期、低剂量使用(如羟考酮10 mg, NNT为2.2~3.0); 使用时需特别注意青少年(12~24岁)长期使用阿片类药物有导致成瘾的风险, 建议与患者讨论阿片类药物的储存、处置及不良作用(如呼吸抑制)<sup>[34-35]</sup>。

**2.2.4 抗生素使用** ADA指南明确指出: 对于大多数牙髓和根尖周相关疼痛(如不可逆牙髓炎或根尖周炎), 不应常规使用抗生素, 而应优先进行牙科治疗(如根管治疗或切开引流); 仅在存在全身症状(如发热、乏力)或免疫功能低下患者中才考虑使用抗生素<sup>[36]</sup>。

**2.2.5 “多模式镇痛”的术后疼痛管理方案** 术后疼痛管理已从补救性镇痛向预防性长效镇痛体系重构, 特别是针对复杂牙槽外科和牙种植手术术后镇痛不全的缺点, 笔者提出了“根据手术后创伤多模式镇痛分层管理方案(tiered management strategy based on multimodal analgesia for postoperative trauma, TMSMA)”。多模式镇痛(multimodal analgesia)是一种综合使用多种镇痛药物和技术的策略, 旨在通过不同作用机制协同缓解疼痛,

减少单一药物的剂量和不良作用,从而优化口腔手术后的疼痛管理。这种镇痛方案需根据手术类型、疼痛程度和患者个体情况进行分层设计。

NRS (numerical rating scale) 疼痛评分是一种常用的主观疼痛评估工具,广泛应用于包括口腔手术在内的疼痛管理及多模式镇痛方案的疗效评估。患者使用0 (无痛) 到10 (最剧烈的疼痛)

之间的数字描述疼痛强度。0: 无痛; 1~3: 轻度疼痛 (不干扰日常活动); 4~6: 中度疼痛 (干扰部分日常活动); 7~10: 重度疼痛 (严重干扰活动或休息)。轻度疼痛采用NSAID类药物+冰敷等物理治疗; 而中度疼痛借鉴了其他学科方法探索了术后长效局部麻醉+NSAID药物治疗的多模式镇痛方案 (表3)。

表 3 不同疼痛程度的镇痛方案

Tab 3 Analgesic schemes with different pain degrees

疼痛程度	手术类型	药物	治疗	注意事项
轻度	大部分口腔门诊操作	布洛芬或对乙酰氨基酚	①冰敷 ②患者心理教育	随访有无胃肠道不适症状
中度及重度	复杂智齿拔除和(或)种植手术	布洛芬或(和)对乙酰氨基酚	①冰敷 ②患者心理干预 ③长效局部麻醉药物	①随访有无胃肠道不适症状 ②随访以预防镇痛不足

对外科手术后产生的轻、中、重度疼痛,多模式镇痛方案的首选推荐方案是对乙酰氨基酚和局麻药切口浸润<sup>[37]</sup>。在急性疼痛治疗中,局麻药最大的局限性在于单次注射持续时间有限。在预计会产生中重度术后疼痛的手术中,麻醉效果消失后会导致疼痛反弹,难以满足术后48 h以上的镇痛需求<sup>[38]</sup>。例如,智齿拔除术后患者多在2 d内疼痛最为强烈。布比卡因脂质体 (liposomal bupivacaine) 是一种单剂量局部浸润的长效局麻药,将布比卡因封装在多囊脂质体中形成布比卡因脂质体,囊泡在注射部位破裂时间不一,明显延长了局麻药的释放时程,可用于手术部位的术后镇痛。有研究<sup>[39-40]</sup>表明:通过缓慢释放稳定剂量的布比卡因,布比卡因脂质体给药后镇痛时间可达到72~96 h。

布比卡因脂质体不仅具有超长效术后镇痛的特点,脂质体独特的药物释放机制也有效降低了布比卡因的不良反应风险。由于多囊脂质体直径较大,在浸润的组织周围不易扩散,很少被机体快速吸收,可以避免人体内布比卡因的血药浓度过高<sup>[41]</sup>。有研究<sup>[40]</sup>报道:不同剂量的布比卡因脂质体的血药浓度远远低于其毒性阈值,从而降低了发生心脏毒性的风险。

布比卡因脂质体可为多种手术提供术后镇痛,如痔疮切除术、膝关节置换术、乳房成形术等<sup>[42-46]</sup>。外科手术后,布比卡因脂质体降低疼痛评分和减少阿片类药物用量的效果目前尚无定论;但在口腔颌面外科手术,包括复杂智齿拔除、全口种植手术后,该药能够有效降低疼痛评分,

减少阿片类药物消耗<sup>[40,47-48]</sup>。由于布比卡因脂质体局部释放布比卡因的质量浓度较低 (0.06%~0.1%),多点位局部浸润使用可以避免镇痛期间长时间的麻木感而导致的咬伤<sup>[49]</sup>,故而在其他可能产生中重度疼痛的口腔治疗后镇痛中,布比卡因脂质体有较高的潜力,值得进一步研究。

### 3 口腔舒适化诊疗的其他辅助技术

人工智能 (artificial intelligence, AI) 推动了口腔舒适化诊疗向精准化、个性化发展,其核心价值在于多模态数据的深度整合与动态决策优化。例如,基于药物与基因信息相关联 (如根据CYP2D6多态性实现个体化用药)、生理指标 (包括心率变异性、皮肤电反应等) 及影像数据的AI预测模型,可提升镇静方案的预测准确率,缩短镇静深度的达标时间,降低过度镇静的发生率。

### 4 挑战与未来发展

#### 4.1 现存挑战

口腔舒适化诊疗的全面普及仍面临障碍。1) 资源配置不均,先进装备多集中于三甲医院; 2) 接受规范化镇静培训的专业人员不足,对生命体征监测的重要性、呼吸抑制等并发症预防的认识不足; 3) 缺乏统一的镇静技术认证标准; 4) 医保支付体系滞后,经济因素限制了技术普及; 5) 社会与专业技术人员的认知仍有偏差,科普知识没有形成体系,口腔诊疗机构提供的系统化宣教

不足, 网络平台相关内容科学准确率不足, 导致有误解镇静镇痛技术的风险。

#### 4.2 未来发展路径

技术创新驱动精准化, AI与可穿戴无线监测技术的融合有可能实现镇痛全周期监测智能管理; 基因检测与药物基因组学的应用, 可以使镇痛方案更适应个体差异。随着政策与支付体系的改革, 建议将规范化轻中度镇静、超声引导神经阻滞等新技术纳入医保支付体系。

标准化与质控体系需完善, 制定口腔舒适化诊疗技术团体标准, 在口腔医学教育中增设相应模块, 建立分层级培训制度, 加强基层医师核心技术培训。

## 5 结论

镇痛优先的舒适化口腔医疗通过整合先进镇痛技术和药物、患者管理策略及数字化支持, 显著提升了围手术期患者的治疗体验和效果, 最大限度地保障患者安全。尽管面临资源配置、人才不足等挑战, 未来随着技术的发展普及和政策完善, 该领域有望为患者提供更安全、更舒适的口腔医疗服务。

利益冲突声明: 作者声明本文无利益冲突。

## 6 参考文献

- [1] 洪飞若, 陈飘飘, 俞雪芬, 等. 中国成年人牙科焦虑症患病率的Meta分析[J]. 华西口腔医学杂志, 2023, 41(1): 88-98.  
Hong FR, Chen PP, Yu XF, et al. Prevalence of dental anxiety among adults in China: a meta-analysis [J]. *West China J Stomatol*, 2023, 41(1): 88-98.
- [2] Neramo H, Petrenya N, Steingrimsdóttir ÓA, et al. Experimental pain tolerance is associated with dental anxiety—the Tromsø study 2015–2016[J]. *BMC Oral Health*, 2025, 25(1): 1096.
- [3] Gonçalves RCG, Cardoso RB, Bauer J, et al. Exploring the relationship between anxiety, patient characteristics and pain outcomes in oral surgery under local anesthesia: the measurement problem[J]. *Dent Med Probl*, 2024, 61(4): 515-523.
- [4] Milgrom P, Fiset L, Melnick S, et al. The prevalence and practice management consequences of dental fear in a major US city[J]. *J Am Dent Assoc*, 1988, 116(6): 641-647.
- [5] McNeil DW, Randall CL. Dental fear and anxiety associated with oral health care: conceptual and clinical issues[M]//Mostofsky DI, Fortune F. *Behavioral dentistry*. 2nd ed. Oxford: Wiley, 2014: 165-192.
- [6] 中华口腔医学会. 口腔局部麻醉操作规范: T/CHSA 069-2023[S]. 中华口腔医学会: 2023.  
Chinese Stomatological Association. *Guideline for oral local anesthesia: T/CHSA 069-2023[S]*. Chinese Stomatological Association: 2023.
- [7] 赵鑫, 刘红玲, 秦满. 计算机控制下局部麻醉注射系统在儿童的应用[J]. 华西口腔医学杂志, 2011, 29(4): 389-392.  
Zhao X, Liu HL, Qin M. Application of computer-controlled local anesthetic delivery system in children[J]. *West China J Stomatol*, 2011, 29(4): 389-392.
- [8] Shirani M, Looha MA, Emami M. Comparison of injection pain levels using conventional and computer-controlled local anesthetic delivery systems in pediatric dentistry: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Dent*, 2025, 157: 105770.
- [9] Barrington MJ, Uda Y. Did ultrasound fulfill the promise of safety in regional anesthesia[J]. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2018, 31(5): 649-655.
- [10] Perisanidis C, Saranteas T, Kostopanagiotou G. Ultrasound-guided combined intermediate and deep cervical plexus nerve block for regional anaesthesia in oral and maxillofacial surgery[J]. *Dentomaxillofac Radiol*, 2013, 42(2): 29945724.
- [11] Cao ZW, Zhang K, Hu LR, et al. Application of ultrasound guidance in the oral and maxillofacial nerve block[J]. *PeerJ*, 2021, 9: e12543.
- [12] Chen HY, Meng XY, Gao H, et al. Esketamine-based opioid-free anaesthesia alleviates postoperative nausea and vomiting in patients who underwent laparoscopic surgery: study protocol for a randomized, double-blinded, multicentre trial[J]. *Trials*, 2023, 24(1): 13.
- [13] Zhang C, He JQ, Shi QY, et al. Subanaesthetic dose of esketamine during induction delays anaesthesia recovery a randomized, double-blind clinical trial [J]. *BMC Anesthesiol*, 2022, 22(1): 138.

- [14] Daksla N, Wang A, Jin ZS, et al. Oliceridine for the management of moderate to severe acute postoperative pain: a narrative review[J]. *Drug Des Devel Ther*, 2023, 17: 875-886.
- [15] Kaye AD, Edinoff AN, Babin KC, et al. Pharmacological advances in opioid therapy: a review of the role of oliceridine in pain management[J]. *Pain Ther*, 2021, 10(2): 1003-1012.
- [16] Zhao N, Zeng J, Fan L, et al. The effect of alfentanil on emergence delirium following general anesthesia in children: a randomized clinical trial[J]. *Paediatr Drugs*, 2022, 24(4): 413-421.
- [17] Merry AF, Gibbs RD, Edwards J, et al. Combined acetaminophen and ibuprofen for pain relief after oral surgery in adults: a randomized controlled trial [J]. *Br J Anaesth*, 2010, 104(1): 80-88.
- [18] Mokhtari T, Ren QY, Li N, et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation in relieving neuropathic pain: basic mechanisms and clinical applications[J]. *Curr Pain Headache Rep*, 2020, 24(4): 14.
- [19] Rebekah R, Navaneethan R, Nagachandran KS. Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation therapy on condylar position and myofascial pain in patients with temporomandibular joint disorders – a pilot clinical trial[J]. *J Orthod Sci*, 2024, 13: 36.
- [20] Gupta A, Scott K, Dukewich M. Innovative technology using virtual reality in the treatment of pain: does it reduce pain via distraction, or is there more to it[J]. *Pain Med*, 2018, 19(1): 151-159.
- [21] Bleyen S, Mooens K, Jancic L, et al. Virtual reality for patients with dental anxiety: a scoping review [J]. *J Dent*, 2025, 160: 105905.
- [22] Fan L, Zeng J, Ran LK, et al. Virtual reality in managing dental pain and anxiety: a comprehensive review[J]. *Front Med*, 2023, 10: 1285142.
- [23] Ran LK, Zhao N, Fan L, et al. Application of virtual reality on non-drug behavioral management of short-term dental procedure in children[J]. *Trials*, 2021, 22(1): 562.
- [24] Hole J, Hirsch M, Ball E, et al. Music as an aid for postoperative recovery in adults: a systematic review and meta-analysis[J]. *Lancet*, 2015, 386(10004): 1659-1671.
- [25] Yazar M, Aydınoğlu S, Günaçar DN. Are technological contributions in behavior guidance techniques superior to conventional methods: effects on dental anxiety and pain perception[J]. *BMC Oral Health*, 2025, 25(1): 735.
- [26] Ruiz Hernández C, Gómez-Urquiza JL, Pradas-Hernández L, et al. Effectiveness of nursing interventions for preoperative anxiety in adults: a systematic review with meta-analysis[J]. *J Adv Nurs*, 2021, 77(8): 3274-3285.
- [27] Philippe TJ, Sikder N, Jackson A, et al. Digital health interventions for delivery of mental health care: systematic and comprehensive meta-review[J]. *JMIR Ment Health*, 2022, 9(5): e35159.
- [28] Li HY, Chiu PL, Efendi D, et al. Effects of virtual reality-based interventions on preoperative anxiety in patients undergoing elective surgery with anesthesia: systematic review and meta-analysis[J]. *J Med Internet Res*, 2025, 27: e55291.
- [29] Malamed SF. Pain management following dental trauma and surgical procedures[J]. *Dent Traumatol*, 2023, 39(4): 295-303.
- [30] ADA. New guideline details acute pain management strategies for adolescent, adult dental patients [EB/OL]. (2024-02-05)[2025-07-29]. <https://www.ada.org/about/press-releases/new-guideline-details-acute-pain-management-strategies-for-adolescent-adult-dental-patients>.
- [31] Gordon SM. My view: new guidelines emphasize safer, more effective pain management[EB/OL]. (2024-02-05)[2025-07-29]. <https://adanews.ada.org/ada-news/viewpoint/my-view/2024/february/my-view-new-guidelines-emphasize-safer-more-effective-pain-management/>.
- [32] ADA. Oral analgesics for acute dental pain[EB/OL]. (2024-02-02)[2025-07-29]. <https://www.ada.org/resources/ada-library/oral-health-topics/oral-analgesics-for-acute-dental-pain>.
- [33] Carrasco-Labra A, Polk DE, Urquhart O, et al. Evidence-based clinical practice guideline for the pharmacologic management of acute dental pain in adolescents, adults, and older adults: a report from the American Dental Association Science and Research Institute, the University of Pittsburgh, and the University of Pennsylvania[J]. *J Am Dent Assoc*, 2024,

- 155(2): 102-117.e9.
- [34] Leaver ES. ADA releases guideline on dental pain management in adults, adolescents[EB/OL]. (2024-02-05)[2025-07-29]. <https://www.dentistryiq.com/dentistry/article/14304671/ada-releases-guideline-on-dental-pain-management-in-adults-adolescents>.
- [35] CDC. Dental pain care[EB/OL]. (2024-05-08)[2025-07-29]. <https://www.cdc.gov/overdose-prevention/hcp/clinical-care/dental-pain-care.html>.
- [36] ADA. Antibiotics for dental pain and swelling guideline[EB/OL]. (2019-10-01) [2025-07-29]. <https://www.ada.org/resources/research/science/evidence-based-dental-research/antibiotics-for-dental-pain-and-swelling>.
- [37] 冷希圣, 韦军民, 刘连新, 等. 普通外科围手术期疼痛处理专家共识[J]. 中华普通外科杂志, 2015, 30(2): 166-173.
- Leng XS, Wei JM, Liu LX, et al. Expert consensus on perioperative pain management in general surgery[J]. *Chin J Gener Surg*, 2015, 30(2): 166-173.
- [38] Albrecht E, Chin KJ. Advances in regional anaesthesia and acute pain management: a narrative review [J]. *Anaesthesia*, 2020, 75(Suppl 1): e101-e110.
- [39] Angst MS, Drover DR. Pharmacology of drugs formulated with DepoFoam: a sustained release drug delivery system for parenteral administration using multivesicular liposome technology[J]. *Clin Pharmacokinet*, 2006, 45(12): 1153-1176.
- [40] Hu D, Onel E, Singla N, et al. Pharmacokinetic profile of liposome bupivacaine injection following a single administration at the surgical site[J]. *Clin Drug Investig*, 2013, 33(2): 109-115.
- [41] Patel MA, Gadsden JC, Nedeljkovic SS, et al. Brachial plexus block with liposomal bupivacaine for shoulder surgery improves analgesia and reduces opioid consumption: results from a multicenter, randomized, double-blind, controlled trial[J]. *Pain Med*, 2020, 21(2): 387-400.
- [42] Weksler B, Sullivan JL, Schumacher LY. Randomized trial of bupivacaine with epinephrine versus bupivacaine liposome suspension in patients undergoing minimally invasive lung resection[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2021, 161(5): 1652-1661.
- [43] Chitty L, Ridley B, Johnson B, et al. Liposomal compared to 0.25% bupivacaine in patients undergoing hemorrhoidectomy: a pre- and post-implementation quality improvement evaluation[J]. *J Clin Anesth*, 2022, 80: 110868.
- [44] Kuang MJ, Du YR, Ma JX, et al. The efficacy of liposomal bupivacaine using periarticular injection in total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Arthroplasty*, 2017, 32(4): 1395-1402.
- [45] Nadeau MH, Saraswat A, Vasko A, et al. Bupivacaine versus liposomal bupivacaine for postoperative pain control after augmentation mammoplasty: a prospective, randomized, double-blind trial[J]. *Aesthet Surg J*, 2016, 36(2): NP47-NP52.
- [46] Bagsby DT, Ireland PH, Meneghini RM. Liposomal bupivacaine versus traditional periarticular injection for pain control after total knee arthroplasty[J]. *J Arthroplasty*, 2014, 29(8): 1687-1690.
- [47] Lieblich SE, Danesi H. Liposomal bupivacaine use in third molar impaction surgery: INNOVATE study [J]. *Anesth Prog*, 2017, 64(3): 127-135.
- [48] Iero PT, Mulherin DR, Jensen O, et al. A prospective, randomized, open-label study comparing an opioid-sparing postsurgical pain management protocol with and without liposomal bupivacaine for full-arch implant surgery[J]. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2018, 33(5): 1155-1164.
- [49] Neal TW, Hammad Y, Schlieve T. Liposomal bupivacaine: a literature review of applications in oral and maxillofacial surgery[J]. *J Oral Maxillofac Anesth*, 2022, 1: 3.

(本文编辑 吴爱华)

## · 专家简介 ·



张超,重庆医科大学附属口腔医院副主任医师。中华口腔医学会镇静镇痛专业委员会委员、学术秘书,重庆抗癌协会肿瘤麻醉与镇痛委员会常务委员。研究方向为口腔舒适化诊疗。主持省部级科研项目3项,以第一作者发表SCI数据库收录论文5篇,参编专著3部,参与制定行业指南1项,获省部级科技进步三等奖1项。



赵楠,重庆医科大学附属口腔医院副主任医师,麻醉学硕士。中华口腔医学会口腔麻醉专业委员会委员,重庆市医院协会麻醉管理专业委员会委员。研究方向为口腔麻醉和困难气道管理。发表SCI数据库收录论文6篇,参编口腔舒适化治疗相关著作3部,参编专家共识1部,获省部级科技进步三等奖1项。



郁葱,重庆医科大学附属口腔医院教授,德国Münster大学附属医院访问学者。中华口腔医学会镇静镇痛专业委员会主任委员,重庆市医学会麻醉学分会副主任委员。研究方向为口腔麻醉和口腔舒适化诊疗。获重庆英才—创新领军人才称号,获省部级科技进步三等奖1项,牵头制定行业指南2项。主编著作3部,参编3部,发表论文40余篇,SCI数据库收录22篇。