

经皮三叉神经半月节球囊压迫术 (PBC) 的麻醉管理进展

张琦婉

(延边大学附属医院(延边医院) 吉林延吉 133000)

【摘要】 经皮三叉神经半月节球囊压迫术(PBC)是治疗三叉神经痛的重要微创介入技术,尤其适用于高龄、体弱及无法耐受开颅手术的患者。PBC手术的麻醉管理具有独特挑战:患者多为高龄且合并多种基础疾病,手术操作可诱发剧烈的三叉-心脏反射(TCR)导致血流动力学波动,同时需平衡术中无痛与术后快速苏醒的需求。本文系统综述PBC麻醉管理的最新进展,包括麻醉方式的选择(全身麻醉与区域麻醉)、围术期血流动力学调控策略、气道管理技术的演变,以及影像导航与数字化技术对麻醉流程的重塑。研究表明,精准化、个体化的麻醉方案对于保障PBC手术安全、改善患者预后具有重要意义。未来,随着多学科协作的深入和新型监测技术的应用,PBC围术期管理将向更高水平的精准医疗迈进。

【关键词】 三叉神经痛;经皮球囊压迫术;麻醉管理;三叉-心脏反射

Advances in Anesthesia Management for Percutaneous Trigeminal Bulbocavernous Compression (PBC)

Zhang Hewan

(Yanbian University Affiliated Hospital (Yanbian Hospital), Yanji, Jilin 133000)

[Abstract] Percutaneous trigeminal bulbocavernous compression (PBC) is a critical minimally invasive interventional technique for the treatment of trigeminal neuralgia, particularly suitable for elderly, debilitated patients or those who cannot tolerate craniotomy. Anesthesia management for PBC surgery presents unique challenges: patients are often elderly with multiple underlying comorbidities, surgical procedures may induce intense trigeminal-cardiac reflex (TCR) leading to hemodynamic fluctuations, and there is a need to balance intraoperative pain-free anesthesia with postoperative rapid recovery. This article systematically reviews recent advancements in PBC anesthesia management, including selection of anesthesia modalities (general anesthesia versus regional anesthesia), perioperative hemodynamic control strategies, evolution of airway management techniques, and the role of image navigation and digital technologies in reshaping anesthesia protocols. Studies demonstrate that precise, individualized anesthesia plans are crucial for ensuring PBC surgical safety and improving patient outcomes. In the future, with deeper multidisciplinary collaboration and the application of novel monitoring technologies, perioperative management of PBC will advance toward higher levels of precision medicine.

[Key words] Trigeminal neuralgia; Percutaneous balloon compression; Anesthesia management; Trigeminal-cardiac reflex

1 引言

近年来,国内外学者围绕PBC的麻醉管理开展了大量临床研究与实践探索,在麻醉方式选择、围术期监测干预、技术革新等方面取得重要进展。本文旨在系统综述PBC麻醉管理的最新进展,为临床实践提供参考。

2 麻醉方式的选择与演变

2.1 全身麻醉:传统金标准

长期以来,全身麻醉是PBC手术的首选麻醉方式。全麻可确保患者在穿刺和球囊压迫过程中完全无痛、不动,为术者提供稳定的操作条件,同时有效控制气道、保障通气。Deng等报道的70例PBC患者均在全麻下顺利完成手术,97.1%的患者获得即刻疼痛缓解,证实全麻方案的安全性与有效性。

然而,传统全麻方案面临两大核心问题:一是无法消除TCR引发的血流动力学波动;二是难以实现术毕即刻神经功

能评估。由于球囊压迫直接刺激三叉神经节,即使在全麻状态下,TCR仍可发生,需要麻醉医师在关键操作节点进行精准的药物干预。同时,为评估术后即刻面部感觉与运动功能,要求患者术毕迅速清醒,这对麻醉药物的选择和使用时机提出更高要求。

2.2 区域麻醉:新兴的可行选择

近年来,区域麻醉在PBC手术中的应用受到关注。首都医科大学宣武医院疼痛科回顾性分析了80例在区域麻醉下接受PBC治疗的患者,结果显示该方案安全有效,术中血流动力学稳定,术后长期有效率及患者满意度高。

该研究中,区域麻醉的实施方法为:在穿刺点局部浸润麻醉基础上,辅以三叉神经阻滞。研究者监测了从入室至球囊压迫解除全程的平均动脉压(MAP)和心率(HR)变化,发现尽管在穿刺针进入卵圆孔(T3)和球囊压迫时(T4)HR出现明显波动,压迫解除后3min(T5)MAP有明显波动,但整体血流动力学可控,仅1例在T4时发生TCR。术后随访12个月,92.5%的患者口服镇痛药减少 $\geq 50\%$,85%认为疗效符合预期。

区域麻醉的优势在于:避免了气管插管及相关并发症;

患者在术中保持一定意识状态,可实时反馈面部感觉变化,有助于术者判断压迫效果;尤其适用于存在困难气道或全麻高风险的患者。晋中市第一人民医院联合上海交通大学附属第九人民医院报道了采用咬合板支持式数字化导板引导 PBC 手术,仅需静脉注射麻醉剂,10 余分钟完成手术,实现了“免插管”麻醉。

2.3 两种模式的比较与个体化选择

全身麻醉与区域麻醉各有优劣,选择应基于患者因素、术者经验及医疗条件综合考量。全身麻醉的优势在于完全控制气道与呼吸、确保患者制动、消除术中知晓风险,更适合操作复杂、预计时间较长或患者配合度差的情况。区域麻醉则可避免全麻相关并发症、缩短术后苏醒时间、实现术中神经功能监测,尤其适合高龄、合并症多、肺功能差的患者。

从循证证据看,目前尚无大规模随机对照试验直接比较两种麻醉方式在 PBC 中的结局。宣武医院的系列研究为区域麻醉的应用提供了重要依据,但该领域仍需更多高质量研究验证。临床实践中,麻醉方式的选择应个体化,充分考虑患者的年龄、基础疾病、气道评估结果、预期手术难度以及患者意愿。

3 围术期血流动力学管理

3.1 三叉-心脏反射:机制与风险

三叉-心脏反射是 PBC 手术中最具特征性且最危险的血流动力学事件。TCR 是指刺激三叉神经任何分支后引发的副交感神经反射,表现为心率下降(心动过缓)、血压降低,严重时可致心搏骤停。其反射弧为:三叉神经感觉支接收刺激信号,经三叉神经节传至三叉神经感觉核,通过短轴突与脑干内的迷走神经运动核联系,最终经迷走神经传出至心脏,导致负性变时、变力效应。

PBC 手术中,TCR 最易发生在两个关键操作节点:穿刺针通过卵圆孔时刺激三叉神经下颌支,以及球囊充盈压迫三叉神经节时。研究显示,即使在全身麻醉下,TCR 仍难以完全预防。宣武医院的区域麻醉研究中,80 例患者中有 1 例在球囊压迫时发生 TCR;而临床经验表明,若缺乏有效监测与干预,TCR 发生率可能更高。

3.2 血流动力学监测与药物干预

有效的血流动力学管理基于精准监测和预见性干预。

PBC 术中应常规持续监测心电图、心率、无创血压及脉搏氧饱和度,高危患者建议行有创动脉血压监测以便实时观察血压波动。

药物干预策略包括预防用药和应急处理。抗胆碱能药物(如阿托品)是预防和治疗 TCR 心动过缓的一线选择。麻醉医师应在穿刺针进入卵圆孔和球囊充盈前确保静脉通路通畅,阿托品预先抽吸备用。一旦出现心率显著下降,应立即暂停手术操作,静脉推注阿托品 0.5mg,多数患者可迅速恢复。对于阿托品反应不佳者,可考虑使用肾上腺素或麻黄碱提升心率和血压。

除针对 TCR 的干预外,还需关注患者基础疾病的用药衔接。高龄患者常长期服用降压药、抗凝药等,围术期需综合管理,避免药物相互作用与停药风险。

3.3 高龄高危患者的精细化管理

PBC 患者群体中高龄、多合并症者占比高,围术期管理难度显著增加。湘雅医院疼痛科近期成功为一名 97 岁超高龄患者实施 PBC 手术,患者同时合并多种基础疾病,无法耐受开颅手术。该案例的成功关键在于多学科协作与精细化麻醉管理:麻醉科团队实施精准、平稳的麻醉,全程严密监护生命体征;疼痛科团队在 CT 影像引导下快速精准穿刺,最大限度缩短手术时间(约 30 分钟),减少血流动力学波动。

针对高龄高危患者,麻醉管理应遵循以下原则:术前全面评估各器官功能状态,优化基础疾病控制;麻醉诱导力求平稳,避免剧烈血流波动;术中加强监测,提前预警 TCR 风险;尽可能缩短手术时间;术后快速苏醒,减少麻醉药物残留对呼吸循环的影响。湘雅医院麻醉科白念岳指出,麻醉医生需在手术操作关键时间点精准调控血流动力学,这对高龄患者的器官灌注安全至关重要。

4 气道管理策略

4.1 PBC 手术对气道管理的特殊要求

PBC 手术的气道管理需兼顾多重因素。首先,手术操作区域位于口角旁及面部,与气道管理器械存在潜在干扰。其次,患者多为高龄,可能合并困难气道的解剖学因素(如颞下颌关节活动受限、颈椎退变等)。第三,麻醉方式选择直接影响气道管理路径:全麻需建立人工气道,区域麻醉则可避免插管。

值得注意的是,国内外文献中“PBC”亦被用作“烧伤后颈部挛缩”(post-burn contracture of the neck)的缩写,此类患者的气道管理极具挑战性。虽然这与三叉神经痛的 PBC 手术属不同疾病范畴,但其气道管理的原则——如清醒纤维支气管镜插管、充分表面麻醉、备选方案预案等——对 PBC 手术中可能遇到的困难气道具有借鉴意义。

4.2 插管全麻与喉罩应用的比较

PBC 手术全麻时,气道管理器械可选择气管插管或喉罩。传统观点倾向于气管插管,认为其可确保气道密封性,避免血液或冲洗液误吸,且不受头位变动影响。然而,PBC 手术时间短、创伤小,喉罩通气具有操作简便、刺激小、苏醒快的优势,临床应用日益增多。

喉罩用于 PBC 手术的注意事项包括:选择合适的型号与类型(如加强型喉罩、胃引流型喉罩);妥善固定避免术中移位;密切监测通气效果和气道峰压;备好应急插管设备。对于预计手术时间短、无胃内容物反流风险、气道评估正常的患者,喉罩可提供有效通气支持。但对于饱胃、肥胖、反流高危或预计操作时间长的患者,气管插管仍更为稳妥。

4.3 非插管麻醉的技术要点与适应证

区域麻醉或静脉镇静下实施 PBC 手术,完全避免了气

管插管及相关并发症。宣武医院的经验表明,区域麻醉下PBC可行且安全,关键技术要点包括:充分的局部浸润麻醉,精准的三叉神经节阻滞,适度镇静以缓解患者焦虑但保留反应能力。晋中市第一人民医院联合上海专家采用数字化导板引导穿刺,仅需静脉注射麻醉剂,10分钟完成手术。

非插管麻醉的适应证包括:无明显困难气道风险;无胃内容物反流误吸高危因素;患者能配合手术;手术预计时间短;术者经验丰富、操作迅速。绝对禁忌证包括:患者拒绝;无法确保气道安全;严重心肺功能障碍;预计可能出现大出血等紧急情况需快速气道干预者。

5 影像导航与数字化技术对麻醉流程的重塑

5.1 影像引导提升穿刺精准度

PBC手术的关键步骤是精准穿刺卵圆孔并置入球囊。传统方法依赖解剖标志和X线透视引导,但卵圆孔存在解剖变异可能,穿刺困难或位置偏差可致手术失败甚至严重并发症。暨南大学附属第一医院报道一例患侧为大卵圆孔的患者,穿刺难度反而增加,因“标靶”过大,角度和深度的微小偏差都可能导致球囊位置不理想。

影像导航技术的应用显著提升了穿刺精准度。D'Ercole等采用O-Arm O2导航辅助PBC手术,19例患者中位穿刺时间仅3分47秒,16例单次穿刺成功,无并发症发生。湘雅医院在CT影像实时引导下为97岁患者成功实施PBC手术。河池市中医院采用C臂X光机精准透视引导。

5.2 数字化导板技术对麻醉的协同优化

数字化导板技术为PBC手术带来革命性改变,同时也优化了麻醉管理。晋中市第一人民医院采用咬合板支持式数字化导板引导穿刺路径,实现了“一针到位”,免去了患者全麻插管的痛苦,仅需静脉注射麻醉剂。该技术通过术前CT数据三维重建,设计个体化穿刺导板,术中导板精确定位穿刺点、角度和深度,显著缩短手术时间,降低反复穿刺

对周围组织的损伤。

从麻醉角度看,数字化导板技术的优势体现在:缩短手术时间,减少麻醉药物用量和患者暴露时间;提高穿刺成功率,减少因反复尝试穿刺引发的TCR风险;部分患者可在非插管麻醉下完成,避免气道干预相关并发症;提升多学科协作效率,麻醉科、疼痛科、影像科协同配合。

5.3 麻醉与影像团队的协作模式创新

影像导航技术的普及推动了麻醉与影像团队的深度合作。PBC手术常在杂交手术室或CT室完成,麻醉医师需熟悉影像设备对麻醉区域的影响,确保监测设备兼容且患者可及。晋中市第一人民医院的手术在CT室完成,术中即刻三维重建球囊位置,麻醉科需在CT扫描期间确保患者制动和生命体征稳定。O-Arm导航时,麻醉医师需注意设备移动对气道管路的影响。

6 结语

经皮三叉神经半月节球囊压迫术的麻醉管理近年来取得显著进展。麻醉方式从传统全身麻醉一统天下,发展为全身麻醉与区域麻醉并存的多元格局,为不同特征的患者提供了个体化选择。针对三叉-心脏反射的血流动力学管理策略日趋成熟,保障了手术安全,尤其使高龄高危患者获益。影像导航与数字化技术的融入,不仅提升了穿刺精准度,也优化了麻醉流程,部分患者实现了“免插管”麻醉。多学科协作模式已成为PBC围术期管理的标准实践。

然而,该领域仍存在诸多值得深入研究的问题。首先,全身麻醉与区域麻醉在PBC中的随机对照研究尚属空白,两种方式的优劣需要更高级别循证证据支持。其次,TCR的预测指标和预防策略有待进一步探索。第三,数字化导板、手术机器人等新技术的普及对麻醉流程的影响需系统评估。第四,加速康复外科(ERAS)理念在PBC围术期管理中的应用值得推广。

参考文献:

- [1]Asai Y, Kemmochi M, Okuda Y, et al. Airway management in patients with burn contractures of the neck[J]. Burns, 2015, 41(8): 1627-1635.
- [2]宫庆娟,等. 攻克罕见“大卵圆孔”,微球囊破局三叉神经痛[EB/OL]. 暨南大学附属第一医院, 2025-12-29.
- [3]任飞,程智刚,罗剑刚,等. 97岁高龄患者告别“天下第一痛”,湘雅医院微创手术助其重获新生[EB/OL]. 中南大学湘雅医院, 2026-02-04.
- [4]首都医科大学宣武医院疼痛科. 区域麻醉下三叉神经节球囊压迫术的安全性和有效性分析[J]. 中国疼痛医学杂志, 2025, 31(2): 102-109.
- [5]河池市中医院. 不开颅巧治“天下第一痛”[EB/OL]. 河池市卫生健康委员会, 2025-10-11.
- [6]Deng S, Liu Y, Li J, et al. Percutaneous balloon compression for trigeminal neuralgia: experience and surgical techniques from a single institution[J]. Acta Neurologica Belgica, 2023, 123(6): 2105-2112.