

# Research Progress of Dexmedetomidine in Gynecological Laparoscopic Surgery Anesthesia

Zehua Fan Yue Shen Haoran Jin Yan Li\*

Chengde Medical College Affiliated Hospital, Chengde, Hebei, 067000, China

## Abstract

In gynecological laparoscopic surgeries, CO<sub>2</sub> pneumoperitoneum and positional changes are prone to induce hemodynamic fluctuations and postoperative complications. As a highly selective  $\alpha_2$ -adrenergic agonist, dexmedetomidine demonstrates multiple therapeutic effects including sedation, analgesia, and sympathetic inhibition. It significantly enhances perioperative hemodynamic stability, suppresses inflammatory responses, reduces intraocular and intracranial pressures, protects gastrointestinal function, decreases postoperative nausea and vomiting, optimizes recovery quality, and alleviates postoperative pain. Through its multi-target integrated actions of "anti-sympathetic, anti-inflammatory, antioxidant, and organ-protective" mechanisms, this medication accelerates patient recovery, highlights its value in accelerated recovery surgery, and is evolving from an adjuvant sedative to a core modulator in perioperative care.

## Keywords

dexmedetomidine; gynecological laparoscopic surgery; anesthesia management; accelerated recovery surgery

# 右美托咪定在妇科腹腔镜手术麻醉中的应用研究进展

范泽华 沈跃 金浩然 李艳\*

承德医学院附属医院, 中国·河北承德 067000

## 摘要

妇科腹腔镜手术中CO<sub>2</sub>气腹与体位改变易导致血流动力学波动与术后并发症。右美托咪定作为高选择性 $\alpha_2$ 受体激动剂,兼具镇静、镇痛与交感抑制等多重效应,可显著提升围术期血流动力学稳定性、抑制炎症反应、降低眼内压与颅内压、保护胃肠功能、减少术后恶心呕吐、优化苏醒质量并缓解术后疼痛。该药通过多靶点整合“抗交感-抗炎-抗氧化-器官保护”作用,促进患者康复,体现其在加速康复外科中的价值,正逐渐由辅助镇静剂发展为围术期核心调节药物。

## 关键词

右美托咪定; 妇科腹腔镜手术; 麻醉管理; 加速康复外科

## 1 引言

妇科腹腔镜手术因其创伤小、恢复快等优势已成为主流术式,但CO<sub>2</sub>气腹建立和体位改变引发的血流动力学波动、应激反应及术后疼痛仍是麻醉管理的挑战。右美托咪定(Dexmedetomidine, Dex)作为高选择性 $\alpha_2$ -肾上腺素能受体激动剂,兼具镇静、镇痛、抗焦虑和交感抑制作用,近年来在妇科腹腔镜麻醉中的应用策略持续优化。

## 2 右美托咪定的药理机制

右美托咪定属于美托咪定的同分异构体,是新一代 $\alpha_2$

受体激动剂,是可乐定与该受体亲和力的8倍,药动学参数和特性与性别、年龄、肾功能无明显相关性。右美托咪定能激动脑干负责觉醒与睡眠的特定 $\alpha_2$ 受体区域,产生高效的镇静、抗焦虑、抗交感作用,并使患者进入类似于自然睡眠的可被唤醒的状态,相比其他镇静催眠药物舒适感更强。右美托咪定镇痛作用随剂量变化通过两种不同途径产生,既能在小剂量时兴奋蓝斑核,产生弱镇痛作用,又能在大剂量时抑制蓝斑核,产生强烈镇痛作用<sup>[1]</sup>。

## 3 右美托咪定在妇科腹腔镜手术麻醉中的研究进展

### 3.1 镇静及抗焦虑

与传统镇静药物不同, Dex产生镇静效果的作用是通过兴奋蓝斑核内的 $\alpha_2$ 肾上腺素能受体,降低交感活性,抑制去甲肾上腺素释放来产生。Dex产生是一种“可唤醒”的镇静状态,即患者被有效的镇静,又容易被唤醒,一旦

【作者简介】范泽华(2000-),男,中国河北邯郸人,在读硕士,从事右美托咪定的临床应用研究。

【通讯作者】李艳(1967-),女,中国河北承德人,本科,主任医师,从事临床麻醉与疼痛诊疗研究。

唤醒刺激撤销,患者又迅速进入镇静状态。陈金灿等<sup>[2]</sup>通过术前30min经鼻喷雾给予Dex和生理盐水,发现术前给予Dex可以使患者进入浅麻醉状态以及降低患者焦虑评分(state anxiety inventory, SAI),麻醉诱导前拥有一个更低的警觉/镇静评分(OAA/S)。

### 3.2 血流动力学稳定性显著提升

妇科腹腔镜手术中为了更好地暴露子宫、减少术中出血,现多采用CO<sub>2</sub>气腹和特伦德伦堡体位(Trendelenburg position, T位),有研究<sup>[3]</sup>发现CO<sub>2</sub>气腹建立后,导致腹内压升高,腹腔内容物受到压迫,膈肌上移,肺功能受到影响,加之CO<sub>2</sub>的跨膜吸收、体位改变等,常引起血流动力学的剧烈波动。大量研究表明,在妇科腹腔镜手术中,与普通截石位比较,T位和CO<sub>2</sub>气腹的建立会使患者HR、MAP增加。颜成玉<sup>[4]</sup>等人研究中发现术前或术中应用Dex可以使HR、MAP的增加低于常规麻醉组,但仍高于体位改变和CO<sub>2</sub>气腹建立前,表明Dex可以缓解T位和CO<sub>2</sub>带来的HR、MAP水平的增加,提升血流动力学的稳定性。而缪江波<sup>[5]</sup>等人从整个手术进程,包括气管插管、拔管,切皮,气腹建立等方面的血流动力学数据的观察,发现静脉泵注或单次注射Dex均可显著提升手术过程血流动力学的稳定性。

### 3.3 抑制炎症反应和减少炎症损伤

妇科腹腔镜手术虽具微创优势,但气腹建立、组织牵拉及CO<sub>2</sub>灌注可诱发全身炎症反应综合征(SIRS),导致血清促炎因子(如IL-6、TNF- $\alpha$ )激增,并通过激活核因子 $\kappa$ B(NF- $\kappa$ B)通路加重组织氧化应激损伤,影响术后康复。Dex通过激活脑干蓝斑核 $\alpha_2$ A受体,抑制交感神经兴奋性,降低儿茶酚胺释放,从而阻断下丘脑-垂体-肾上腺(HPA)轴过度激活。Dex直接抑制单核/巨噬细胞NF- $\kappa$ B通路,减少IL-6、TNF- $\alpha$ 、IL-8等释放。同时上调抗炎因子IL-10表达,促进炎症消退。气腹诱导的缺血再灌注损伤导致活性氧(ROS)堆积,Dex通过激活超氧化物歧化酶(SOD)通路,提升总抗氧化能力(TAS),减轻组织细胞DNA及线粒体损伤。范哲<sup>[6]</sup>等人发现在麻醉诱导前10分钟静脉泵注0.4 $\mu$ g/kg的Dex,可抑制气腹建立初期的炎症风暴,同时在TAB阻滞中添加Dex,可以使局麻药抗炎时效增加150%,术后24h IL-6升幅降低40%。

### 3.4 缓解眼内压和颅内压的升高

眼内压(Intraocular Pressure, IOP)的稳定依赖于房水动态循环、眼外肌张力、脉络膜血容量、MAP和中心静脉压(CVP)的动态平衡。而妇科腹腔镜手术由于气腹和T位造成的胸腹内压力上升,CO<sub>2</sub>吸收造成的高碳酸血症,以及手术应激等条件直接或间接地导致了IOP的升高。Dex可通过降低睫状体引流系统中交感神经兴奋性,降低血管舒张收缩压力来促进房水的引流,并可结合纤毛上的 $\alpha_2$ 受体激动剂,抑制腺苷酸环化酶活性,从而减少房水的形成。翁立军在<sup>[7]</sup>其实验中发现,Dex降低眼内压具有中枢和外周两种机制,中枢机制中可能与 $\alpha_2$ 受体介导的信号通路有关,

Dex通过抑制cAMP-PKA-CREB下调c-fos表达从而实现其降眼压作用,外周机制可能直接来自Dex作用于眼部周围组织。

颅内压(intracranial pressure, ICP)是指颅腔内容物对颅壁硬脑膜所产生的压力,主要由脑组织、脑脊液、血液三者的压力和颅腔容积所决定。有创ICP监测是监测ICP的金标准,包括液体传导导管和微探头植入法,但其易导致患者发生感染、出血、脑脊液漏、阻塞和移位等并发症,C. Robba<sup>[8]</sup>等研究者发现在T位和CO<sub>2</sub>气腹的条件下,视神经鞘直径(optic nerve sheath diameter, ONSD)作为一种无创的监测ICP的手段,据国内外大量文献报道,虽然对于ONSD具体数值对应的颅内压准确变化存在一些争议,但其两者的相关性得到了广泛认可。近年来,关于T位和气腹的条件下ICP的变化多集中于机器人辅助治疗的前列腺癌手术方面,但经报道的关于妇科腹腔镜手术中ICP的变化中,术前或术中应用Dex均可延缓ONSD的上升。例如张惠灵<sup>[9]</sup>通过术中静脉持续以0.4 $\mu$ g/(kg·h)和0.6 $\mu$ g/(kg·h)的速度泵注Dex,发现在气腹建立和T位开始后相比较于常规麻醉组,Dex组的ONSD均显著减少。有研究指出<sup>[10]</sup>Dex通过激动 $\alpha$ -2B受体收缩了脑血管,减少了脑血流。同时Dex通过激动不同的 $\alpha$ 受体亚型,降低了脑组织代谢,减少了脑氧的消耗,并可通过减少脑脊液来降低ICP。

### 3.5 胃肠功能的保护及术后恶心呕吐(POVN)的预防

妇科腹腔镜手术POVN的发生率可高达80%。POVN的发生可能与腹腔镜术中胃肠道的灌注减少或胃肠的屏障作用遭到破坏,或手术结束后气腹压力的释放,胃肠道发生了缺血再灌注损伤,也有可能是在手术结束后,胃肠道会暂时进入到一种暂停工作的状态,称之为术后回肠(postoperative ileus, POI),这一暂时“胃瘫”的状态可能是由于麻醉药,阿片类镇痛药和手术直接导致的。Dex被报道出可以减少肠损伤,对肠屏障具有保护作用,Dex通过作用于SIRT1信号传导通路上调Claudin-1蛋白表达来增强肠上皮细胞紧密连接,降低肠道通透性,实现肠屏障功能的保护作用。Wu Yu<sup>[11]</sup>发现术中持续静脉泵注0.2 $\mu$ g/(kg·h)Dex可减少POI,减少POVN的发生。也有研究者<sup>[12]</sup>将Dex注射到足三里穴位中,发现对POVN能有效降低妇科腹腔镜手术患者PONV的发生率,加速胃肠功能恢复,这可能与其激动 $\alpha_2$ 受体、调节机体血清因子分泌作用有关。总体来说,Dex可有效减少妇科腹腔镜术中胃肠道的损伤,对胃肠道具有保护作用,并可有效地预防POVN。

### 3.6 优化麻醉苏醒期质量

妇科腹腔镜手术中CO<sub>2</sub>气腹的建立、体位的改变及麻醉复苏期间吸痰、拔除气管导管等因素易导致患者苏醒期血流动力学波动、疼痛感知增强及躁动的发生,该不良反应严重影响了患者的手术麻醉体验,也间接影响了术后恢复的恢复质量和住院花费。苏醒期躁动(Emergence agitation, EA)是妇科腹腔镜手术常见并发症,表现为无意识肢体活动、

呻吟或定向障碍。Dex 通过其抗焦虑和镇痛协同作用显著降低 EA 发生率和严重程度。研究显示<sup>[13]</sup>, 手术结束前 30 分钟静脉泵注 Dex (0.5 μg/kg) 可使 EA 发生率从对照组的 29.03% 降至 6.45%, 躁动评分显著降低。机制与其抑制中枢蓝斑核去甲肾上腺素能神经元过度兴奋, 稳定边缘系统情绪反应相关。Dex 具有内源性镇痛调节作用, 可减少术后阿片类药物需求。在腹腔镜宫外孕手术中<sup>[14]</sup>, Dex 复合七氟烷麻醉组术后 1h、3h、6h 的 VAS 评分显著低于单纯七氟烷组 (P<0.05)。其机制涉及脊髓后角 α<sub>2</sub> 受体激活, 抑制伤害性信号传导, 以及增强下行抑制通路活性。关于应用 Dex 后的麻醉苏醒时间, 随机对照试验证实<sup>[15]</sup>, Dex 可显著缩短妇科腹腔镜手术患者的苏醒及拔管时间, 且不延长麻醉后监测治疗室 (PACU) 停留时间。单次静脉注射 Dex (0.5-1 μg/kg) 较持续泵注更能缩短拔管时间 (平均缩短 3.5 分钟) 和定向力恢复时间 (缩短约 25%)。这可能与 Dex 减少阿片类药物及吸入麻醉剂用量, 降低药物蓄积有关。

### 3.7 减轻术后疼痛

妇科腹腔镜手术作为微创手术的代表, 虽然减轻了手术损伤, 但术后发生中度疼痛的患者比例仍然很大, 所以术后疼痛仍是影响患者康复质量的核心问题。Dex 具有中枢性抗伤害传导的作用, 通过激活脊髓背角 α<sub>2</sub>A 受体, 抑制 P 物质和谷氨酸释放, 阻断伤害性信号向丘脑传递。研究表明, 其可使术后血清皮质醇 (Cor)、去甲肾上腺素 (NE) 水平下降 30-50%, 有效抑制手术应激轴激活。Dex 还具有抗炎与神经调节的作用, 通过抑制 NF-κB 通路, 降低促炎因子 (TNF-α、IL-6) 释放, 减轻外周伤害感受器敏化。在腹腔镜子宫切除术中, Dex 复合神经阻滞组术后 24h 的 IL-6 水平显著低于对照组<sup>[16]</sup>。Dex 还具有阿片受体协同效应, 增强 μ 阿片受体表达及内源性脑啡肽释放, 使舒芬太尼等药物镇痛效能提升 30-40%, 显著减少术后阿片类药物的需求。陆度甫<sup>[17]</sup>在其研究中发现低剂量 Dex 联合舒芬太尼较单纯舒芬太尼 PCIA 术后 24h VAS 评分降低 35%, 舒芬太尼用量可减少 40%, 而高剂量的 Dex 方案随进一步延长了镇痛时间, 但心动过缓事件发生率增加了 55.6%, 且未显著改善 VAS 评分, 提示低剂量的 Dex 方案更具有性价比。

## 4 总结

右美托咪定在妇科腹腔镜手术麻醉中的角色已从“镇静辅助剂”转型为“围术期全程调节剂”, 通过多靶点整合“抗交感-抗炎-抗氧化-器官保护”效应, 发展为兼具血流动力学稳定、应激炎症调控、术后恢复促进及多器官保护的综合性麻醉管理核心药物, 其为 ERAS 理念的落地提供了新范式。虽然 Dex 在妇科腹腔镜手术麻醉中的临床应用价值明确, 但仍有许多问题亟待深入探索。

### 参考文献

[1] 杨晓旭.右美托咪定应用于妇产科麻醉的研究进展[J].中国误诊学杂志,2021,16(02):190-192.

- [2] 陈金仙,郭迎霞,顾晓霞,等.术前鼻内喷雾右美托咪定对妇科腹腔镜手术患者术前镇静和焦虑情绪的影响[J].广东医学,2013,34(24).
- [3] 汤蕴琦,张萍,陈琦.妇科腹腔镜CO<sub>2</sub>气腹及体位对全身血流动力学的影响[J].中国医师杂志,2006,(S1):32-34.
- [4] 颜成玉.右美托咪定对妇科腹腔镜手术患者围术期血流动力学及应激反应的影响[J].黑龙江医学,2018,42(11):1068-1069.
- [5] 缪江波,杨银娣.右美托咪定对行气管插管全身麻醉妇科腹腔镜手术患者血流动力学指标的干预分析[J].名医,2023,(12):45-47.
- [6] 范哲,卢江明,周晓娟,等.右美托咪定对腹腔镜子宫全切患者炎症反应及氧化应激水平的影响[J].海南医学院学报,2017,23(20):2794-2797.
- [7] 翁立军.右美托咪定对腹腔镜Steep Trendelenburg体位眼内压的影响及中枢机制研究[D].安徽医科大学,2019.
- [8] Robba C, Cardim D, Donnelly J, Bertuccio A, Bacigaluppi S, Bragazzi N, Cabella B, Liu X, Matta B, Lattuada M, Czosnyka M. Effects of pneumoperitoneum and Trendelenburg position on intracranial pressure assessed using different non-invasive methods. *Br J Anaesth.* 2016 Dec;117(6):783-791.
- [9] 张惠灵,岳维,关雨斐,等.不同剂量右美托咪定对妇科腹腔镜手术患者颅内压的影响[J].中国药房,2022,33(17):2137-2141.
- [10] Padayachy LC, Padayachy V, Galal U, Pollock T, Fieggen AG. The relationship between transorbital ultrasound measurement of the optic nerve sheath diameter (ONSD) and invasively measured ICP in children: Part II: age-related ONSD cut-off values and patency of the anterior fontanelle. *Childs Nerv Syst.* 2016 ct;32(10):1779-85.
- [11] Wu Y, Cai Z, Liu L, Wang J, Li Y, Kang Y, An N. Impact of intravenous dexmedetomidine on gastrointestinal function recovery after laparoscopic hysteromyectomy: a randomized clinical trial. *Sci Rep.* 2022 Aug 27;12(1):14640.
- [12] 易玲梅,尉明洋,周璟,等.足三里穴位注射右美托咪定对妇科腹腔镜术后PONV及胃肠激素水平的影响[J].中国中医药科技,2024,31(04):580-585.
- [13] 张莹,况敏良,卢云,等.右美托咪定辅助麻醉对子宫肌瘤腹腔镜手术患者应激反应及苏醒期躁动的影响[J].中国当代医药,2023,30(36):120-124.
- [14] 钟国云,周汉辉.以不同的给药方式使用盐酸右美托咪定对行妇科腹腔镜手术的患者进行麻醉的效果研究[J].当代医药论丛,2017,15(19):39-40.
- [15] 陈建国,尹一.术前右美托咪定预处理对妇科腹腔镜手术麻醉效果的影响研究[J].实用中西医结合临床,2025,25(12):102-105.
- [16] Lee J, Hwang HW, Jeong JY, Kim YM, Park C, Kim JY. The Effect of Low-Dose Dexmedetomidine on Pain and Inflammation in Patients Undergoing Laparoscopic Hysterectomy. *J Clin Med.* 2022 May 16;11(10):2802.
- [17] 陆度甫.不同剂量右美托咪定用于妇科良性肿瘤患者术后静脉自控镇痛的临床效果评价[D].吉林大学,2022.