

右美托咪定在儿童围术期应用的研究进展

方璐瑶, 唐文*

重庆医科大学附属儿童医院麻醉科, 重庆

收稿日期: 2026年3月13日; 录用日期: 2026年4月6日; 发布日期: 2026年4月14日

摘要

右美托咪定(Dexmedetomidine, DEX)作为一种新型 α_2 肾上腺素能受体激动剂, 其高受体特异性、多重药理特性及无显著呼吸抑制的独特优势, 已在儿童围术期广泛应用。本文主要综述其在儿童术前抗焦虑、术中麻醉优化、术后镇痛管理及重症监护(PICU)中的应用进展。探讨右美托咪定在儿童麻醉领域的安全性与应用潜力, 旨在为临床实践提供循证依据。

关键词

右美托咪定, 镇痛, 镇静, 儿童

Research Progress on the Application of Dexmedetomidine in the Perioperative Period of Children

Luyao Fang, Wen Tang*

Department of Anesthesiology, Children's Hospital Affiliated to Chongqing Medical University, Chongqing

Received: March 13, 2026; accepted: April 6, 2026; published: April 14, 2026

Abstract

Dexmedetomidine (DEX), as a new type of α_2 -adrenergic receptor agonist, has been widely used in the perioperative period of children due to its high receptor specificity, multiple pharmacological properties, and the unique advantage of no significant respiratory depression. This article mainly reviews its application progress in preoperative anti-anxiety, intraoperative anesthesia optimization, postoperative analgesia management, and Pediatric Intensive Care Unit (PICU) in children. It discusses the safety and application potential of dexmedetomidine in the field of pediatric anesthesia, aiming

*通讯作者。

to provide an evidence-based basis for clinical practice.

Keywords

Dexmedetomidine, Analgesia, Sedation, Children

Copyright © 2026 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

儿童尤其是小婴儿生理机能尚未成熟, 围术期用药的有效性与安全性要求与成人有很大不同, 临床管理面临较大挑战。右美托咪定作为高选择性 α_2 肾上腺素能受体激动剂, 近年来在围术期镇静镇痛与抗焦虑领域有较为广泛的应用, 其可抑制交感神经兴奋、稳定血流动力学, 同时还与阿片类药物、丙泊酚联用还能产生协同效应, 减少后者用量。本文系统综述右美托咪定在儿童麻醉中的应用与安全性, 为临床实践提供参考。

2. 右美托咪定在围术期的应用

2.1. 术前应用

2.1.1. 术前镇静与抗焦虑

儿童术前常因紧张、恐惧、分离而产生惊恐与焦虑, 既干扰手术顺利实施, 也可能增加围术期风险, 右美托咪定小剂量应用可有效减少患儿烦躁焦虑, 具有术前镇静和抗焦虑的作用, 其临床给药途径多样(含静脉、鼻内、口服、直肠给药等), 其中经鼻给药因舒适度较高更易被儿童耐受[1]。一项纳入 64 名 1~10 岁脊柱发育不良手术儿童的随机对照研究(两组各 32 例)显示, 鼻内雾化右美托咪定 2.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 的镇静效果显著优于氯胺酮 5 mg/kg , 给药后 20 分钟(UMSS 评分 1.55 ± 0.51 vs 1.13 ± 0.34 , $P = 0.0001$)及 30 分钟(2.32 ± 0.60 vs 1.94 ± 0.50 , $P = 0.007$)评分均更高[2]; 一项纳入 100 例腹股沟疝修补手术患儿的随机对照研究(对照组予咪达唑仑, 观察组予右美托咪定经鼻术前给药)显示, 观察组入睡时间、CHEOPS 疼痛评分、Ramsay 镇静评分、家属分离接受度、面罩接受率、镇静满意度均优于对照组, 且呼吸道不良事件发生率、术后躁动发生率更低[3]。

2.1.2. 术前应用对术后谵妄的预防

右美托咪定能有效降低术后谵妄的发生率。儿童术后谵妄(Postoperative Delirium, POD)是一种非特异性急性器质性脑综合征, 以认知和意识的急性、波动性改变为特征, 儿童 POD 的发病率高达 80% [4]。针对这一高发的围术期并发症, 右美托咪定降低儿童术后谵妄发生率的有效性已获多项临床研究证实: Lei 等[5]的 RCT 研究明确, 术前鼻内给予 2 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 右美托咪定, 经儿科苏醒谵妄量表评估, 其能有效降低术后谵妄发生率, 且效果优于口服 0.5 mg/kg 咪达唑仑。此外, 广州市妇女儿童医疗中心针对 318 例门诊手术儿童(分 < 3 岁和 ≥ 3 岁组)对其剂量探索研究发现, 鼻内右美托咪定剂量依赖性降低术后谵妄($P < 0.05$); 预防谵妄 $\text{ED}_{95} < 3$ 岁组(1.99 $\mu\text{g}/\text{kg}$)高于 ≥ 3 岁组(1.78 $\mu\text{g}/\text{kg}$), 最佳剂量分别为 2.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 、1.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ [6]。

2.1.3. 围术期呼吸不良事件的预防

右美托咪定在围术期呼吸不良事件(Perioperative Respiratory Adverse Events, PRAEs)的预防优势, 成

为近年研究热点。徐州医科大学进行了一项 RCT 试验, 以行扁桃体和腺样体切除的儿童为研究对象, 对比术前鼻内使用右美托咪定与咪达唑仑对 PRAEs 发生的影响, 结果显示咪达唑仑组 PRAEs 发生率升高, 而右美托咪定组可显著降低 PRAEs 发生风险[7]。另一项针对高危患儿的研究进一步验证了这一优势, Sen Zhang 等[8]则将 134 例近期有上呼吸道感染, 并且接受介入性心导管插入术的 0~16 岁患儿随机分为两组, 分别在麻醉诱导前 30~45 min 随机接受鼻内右美托咪定 1.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 或鼻内生理盐水, 证实了该剂量右美托咪定可降低 3 岁以下患儿的 PRAEs 发生率。右美托咪定在儿科围术期的给药途径多样, 不同途径的起效时间、生物利用度及推荐剂量存在显著差异, 临床需根据手术类型、给药场景及患儿年龄选择, 具体参数见表 1。

Table 1. Comparison of onset time, bioavailability, and recommended doses of intranasal, intravenous, and oral dexmedetomidine in children

表 1. 儿童右美托咪定鼻内/静脉/口服给药的起效时间、生物利用度及推荐剂量

给药途径	起效时间	生物利用度	儿科围术期推荐剂量(镇静/镇痛)	适用场景
静脉给药	10~15 min	100% (无首过效应)	1. 术前镇静: 负荷量 0.5~1.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (输注 > 10 min) 2. 术中维持: 0.1~0.5 $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{h})$ 3. 术后镇静镇痛: 0.03~0.05 $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{h})$ 背景输注, PCA 单次 0.06~0.1 $\mu\text{g}/\text{kg}$	术中麻醉辅助、术后持续镇静镇痛、PICU 机械通气镇静
鼻内给药 (雾化/滴注)	15~30 min	65%~75% (鼻腔黏膜血管丰富, 首过效应低)	1. 术前镇静/抗焦虑: 1.5~2.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (单次) 2. 预防术后谵妄/躁动: <3 岁 2.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$, ≥ 3 岁 1.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (术前 30~45 min 给药)	术前镇静、家属分离期抗焦虑、门诊短小手术(如眼科)术前给药
口服给药	45~60 min	35%~40% (胃肠道首过效应明显)	术前镇静: 2~4 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (单次, 术前 1 h 给药)	年龄较大儿童(≥ 3 岁)术前镇静、对鼻内/静脉给药耐受度低者

注: 数据汇总自参考文献[2] [3] [7] [9]-[13]。

2.2. 术中应用

2.2.1. 辅助镇静与镇痛

右美托咪定有良好的麻醉辅助作用, 术中维持用药可有效减少镇静镇痛药物的应用。一项关于接受心脏手术儿童的多中心研究显示, 术中静脉泵注右美托咪定与术后早期拔管独立相关, 这主要与阿片类和苯二氮卓类药物需求量减少有关[9]。对于普通儿童多类手术, 《右美托咪定临床专家共识》[10]明确推荐: 儿童术中以 0.1~0.5 $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{h})$ 持续泵注, 可减少麻醉药物用量, 有利于术后早期拔出气管导管, 为临床常规应用提供了权威依据。

右美托咪定在儿童术中麻醉辅助中具有多重核心优势, 其一可通过抑制应激激素与促炎因子(如 IL-6、TNF- α)释放、上调抗炎因子水平, 实现免疫功能保护, 进而有助于减少术后并发症、改善临床结局; 其二是通过交感神经双重调控机制(中枢层面抑制蓝斑核去甲肾上腺素能神经元放电以降低交感张力, 外周层面经 $\alpha 2 B$ 受体介导拮抗应激性血管舒张), 减少术中儿茶酚胺释放, 为血流动力学稳定提供可靠保障, 基于上述优势, DEX 尤其适配心脏手术、神经外科手术等围术期风险较高的场景[11]。

针对先天性心脏病患儿, 一项纳入 120 例患儿的临床研究显示, 术中应用 DEX 可使术后室上性心动过速发生率从 18.3%显著降至 5.0% ($P < 0.05$), 且未增加术中低血压风险[12]; 在神经外科手术中, Wang Kun 等[13]纳入 67 项研究 4842 例患者的荟萃分析进一步证实, DEX 通过抑制促炎因子水平可发挥神经保护作用, 为神经外科患儿围术期脑功能保护提供支持。针对新生儿、婴儿这一特殊人群, Su F.等[14]针

对心脏直视术后足月新生儿与婴儿的药代动力学研究证实, 新生儿 DEX 清除率显著降低, 出生后最初几周内快速升高, 其持续输注最大耐受剂量为 $0.3 \mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{h})$, 婴儿为 $0.75 \mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{h})$ 。

2.2.2. 预防和治疗麻醉并发症

儿童术中应用右美托咪定可通过多重机制防治术后呕吐、麻醉后寒战及术后不良行为改变(NPOBCs)等常见麻醉相关并发症, 为围术期安全与患儿术后恢复提供双重保障。在减少术后恶心呕吐(PONV)方面, DEX 通过与阿片类药物产生协同镇痛效应, 使阿片类药物用量降低, 间接减少阿片类药物介导的胃肠道反应[9], 一项纳入 156 例斜视手术患儿的随机双盲安慰剂对照研究(1:1:1 分组, 右美托咪定组、咪达唑仑组、安慰剂组予 0.9%生理盐水)显示: 术后恶心呕吐(PONV)发生率(3.8%)亦显著低于咪达唑仑组(22%, $P = 0.006$)和安慰剂组(29.4%, $P < 0.001$) [5]。在预防麻醉后寒战方面, DEX 通过激动 α_2 受体抑制体温调节中枢、阻断脊髓水平温度传入通路, 可有效降低儿童全麻后寒战发生率, 一项针对 5~7 岁小儿瘢痕整形术的研究显示, 术中静脉泵注 $0.5 \mu\text{g}/\text{kg}$ 右美托咪定, 可显著降低术后寒战发生率(对照组 17 例/30 例, 右美托咪定组 2 例/30 例, $P < 0.05$) [15]。另外, 右美托咪定通过激动 α_2 肾上腺素能受体, 抑制中枢交感神经活性, 降低应激反应, 同时具有镇静、抗焦虑作用, 可能通过缓解术前焦虑、减轻苏醒期躁动, 从而减少术后不良行为改变[12], 一项 RCT 研究将 247 例患儿随机分为三组: 术前 $2\text{mg}/\text{kg}$ 右美托咪定组、术中 $1 \text{mg}/\text{kg}$ 右美托咪定组、对照组。主要观察术后第 3 天(PHBQ-AS/SDQ 评估)、14 天及 28 天的负面行为发生率, 结果显示: 术后第 3 天三组发生率无差异(47%/44%/51%, $P = 0.99$); 但术中用药组术后 28 天发生率(15%)显著低于对照组(36%, $P < 0.001$) [16]。

2.3. 术后应用

2.3.1. 苏醒期躁动的防治

与术后谵妄(POD, 术后 24~72 h 发生的认知障碍)不同, 苏醒期躁动(Emergence Agitation, EA)是术后 0.5~2 h 内的行为紊乱[4], 同为儿童围术期高发的意识相关并发症, DEX 对其的预防效果已获充分证实。Mauricio 等[17]研究显示, 手术结束时输注右美托咪定 $0.5 \mu\text{g}/\text{kg}$, 可将七氟醚麻醉患儿苏醒期躁动发生率从 47%降至 17%, 降幅达 50%以上; 国内陈晓影等[18]针对小儿鼾症手术的研究亦证实, 拔管后以 $0.4 \mu\text{g}/\text{kg}$ 剂量右美托咪定静脉泵注, 能有效预防苏醒期躁动, 显著提升患儿拔管期苏醒质量。

2.3.2. 术后镇痛辅助

手术结束后, 右美托咪定与阿片类药物联用时, 右美托咪定背景输注剂量为 $0.03\sim 0.05 \mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{h})$, PCA 单次剂量为 $0.06\sim 0.1 \mu\text{g}/\text{kg}$ 。该方案可显著减少阿片类药物用量、PCA 按压次数及补救用药需求, 降低术后疼痛评分与恶心呕吐发生率, 同时改善患者术后睡眠质量及镇痛满意度, 且不增加嗜睡、低血压等不良反应[10]。国外一项研究证实, 儿童下肢骨科手术中, 右美托咪定作为硬膜外镇痛辅助用药, 较芬太尼早期镇痛效果更优, 且能减少局麻药用量[19]。

2.3.3. 儿科重症监护室镇静

右美托咪定已被证实可作为儿科重症监护病房(Pediatric Intensive Care Unit, PICU)机械通气危重患儿的安全、可行镇静方案[20]。其对循环系统影响具有显著优势: 能温和降低心率和体循环血压, 对心脏后负荷、心输出量及做功影响微小, 且不直接作用于肺血管阻力和心肌功能, 长期应用无明显快速耐受及成瘾性[21]。

针对特殊年龄段早产儿与足月儿的短期($\leq 72 \text{h}$)机械通气镇静多中心研究证实, 右美托咪定用于其气管插管或机械通气镇静安全有效, 未引发明显不良事件[14]。针对 PICU 中需长期镇静($\geq 72 \text{h}$)的危重患儿, 一项纳入 98 例患儿的回顾性研究进一步补充了循证依据, 该研究中 DEX 中位使用时长达 141 小时, 用

药后虽观察到收缩压与心率温和下降,但未出现限制用药的严重循环并发症;同时,患者舒适度评分在用药 2 h 及 72 h 时显著降低,提示镇静效果持续稳定,且未导致阿片类药物、苯二氮草类药物剂量显著递增,有助于减少传统镇静药相关的呼吸抑制、药物依赖等风险,该研究中 30% 的患者在停药后出现躁动、震颤、睡眠减少等症状,提示临床长期应用时需重视逐步减量方案,避免撤药相关不良事件,进一步优化用药安全性[22]。

3. 不良反应

右美托咪定在儿童围术期应用中表现出良好的安全性,但其药理特性决定了潜在不良反应的多样性与剂量依赖性。右美托咪定的不良反应主要与其对 α_2 肾上腺素能受体的双相作用及自主神经系统调节相关。常见不良反应包括血流动力学异常、口干及一过性呼吸抑制[10],尤为注意的是,新生儿及婴儿因肝肾肾功能尚未发育成熟,药物清除能力较弱,更易发生蓄积风险[14]。

另外,在特定人群中需特别关注以下风险——先天性心脏病患儿:重度房室传导阻滞或心室功能不全者禁用,低剂量即可诱发心动过缓或低血压[10];长期输注者:停药后可能出现反跳性高血压或者心动过速,需逐步减量[23];上呼吸道感染患儿:气道高反应性风险增加,可能加重围术期呼吸不良事件[8]。

剂量选择需兼顾有效性与安全性:新生儿负荷剂量建议 0.1~0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (输注时间 > 10 分钟),持续输注初始剂量 $\leq 0.3 \mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{h})$;婴儿负荷剂量 0.5~1.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$,持续输注初始剂量 $\leq 0.75 \mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{h})$ [24];联合其他镇静镇痛类药物时需减少右美托咪定剂量以避免协同呼吸抑制[25]。

4. 小结

右美托咪定在儿童围术期全程管理中展现出广阔应用前景,其作为高选择性 α_2 肾上腺素能受体激动剂,其以温和镇静、协同镇痛、抗焦虑及无明显呼吸抑制的核心优势,已成为儿科麻醉领域的重要药物,在整个围术期的麻醉优化、镇静镇痛及 PICU 危重患儿管理中均体现出可靠的安全性与有效性。但需客观认识到,当前支持其儿科应用的证据仍存在局限,如新生儿超早产儿的长期(>72 h)安全性数据匮乏、不同术式(如神经外科、心脏手术)的最佳给药时机与剂量尚未形成统一标准。未来研究应聚焦儿童群体特异性,结合年龄相关药代动力学差异,探索不同术式下的最佳给药方式、剂量及时机,进一步优化个体化应用方案,充分挖掘其临床价值。

参考文献

- [1] 钟丽婧, 闫鑫, 包锁柱, 等. 盐酸右美托咪定在小儿麻醉中的临床应用进展[J]. 内蒙古医学杂志, 2022, 54(10): 1219-1221.
- [2] Hebbbar, K.C., Reddy, A., Luthra, A., Chauhan, R., Meena, S.C. and Tripathi, M. (2023) Comparison of the Efficacy of Intranasal Atomised Dexmedetomidine versus Intranasal Atomised Ketamine as a Premedication for Sedation and Anxiolysis in Children Undergoing Spinal Dysraphism Surgery: A Randomized Controlled Trial. *European Journal of Anaesthesiology*, **41**, 288-295. <https://doi.org/10.1097/eja.0000000000001936>
- [3] 刘健欣, 吴东妮, 王冠华, 等. 探讨小儿麻醉中盐酸右美托咪定经鼻术前给药的临床价值[J]. 中国卫生标准管理, 2021, 12(16): 44-47.
- [4] Aldecoa, C., Bettelli, G., Bilotta, F., Sanders, R.D., Audisio, R., Borzodina, A., et al. (2017) European Society of Anaesthesiology Evidence-Based and Consensus-Based Guideline on Postoperative Delirium. *European Journal of Anaesthesiology*, **34**, 192-214. <https://doi.org/10.1097/eja.0000000000000594>
- [5] Lei, D., Wu, C., Wu, Z., Wang, L., Zhao, Q. and She, Y. (2022) Efficacy of Different Doses of Intranasal Dexmedetomidine in Preventing Emergence Agitation in Children with Inhalational Anaesthesia: A Prospective Randomised Trial. *European Journal of Anaesthesiology*, **39**, 858-867. <https://doi.org/10.1097/eja.0000000000001743>
- [6] Yao, Y., Sun, Y., Lin, J., Chen, W., Lin, Y. and Zheng, X. (2020) Intranasal Dexmedetomidine versus Oral Midazolam Premedication to Prevent Emergence Delirium in Children Undergoing Strabismus Surgery: A Randomised Controlled

- Trial. *European Journal of Anaesthesiology*, **37**, 1143-1149. <https://doi.org/10.1097/eja.0000000000001270>
- [7] Shen, F., Zhang, Q., Xu, Y., Wang, X., Xia, J., Chen, C., *et al.* (2022) Effect of Intranasal Dexmedetomidine or Midazolam for Premedication on the Occurrence of Respiratory Adverse Events in Children Undergoing Tonsillectomy and Adenoidectomy: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Network Open*, **5**, e2225473. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.25473>
- [8] Zhang, S., Zhang, R., Cai, M., Zhang, K., Zhang, M. and Zheng, J. (2020) Intranasal Dexmedetomidine Premedication in Children with Recent Upper Respiratory Tract Infection Undergoing Interventional Cardiac Catheterisation: A Randomised Controlled Trial. *European Journal of Anaesthesiology*, **37**, 85-90. <https://doi.org/10.1097/eja.0000000000001097>
- [9] Jerousek, C.R. and Reinert, J.P. (2023) The Role of Dexmedetomidine in Paroxysmal Sympathetic Hyperactivity: A Systematic Review. *Annals of Pharmacotherapy*, **58**, 614-621. <https://doi.org/10.1177/10600280231194708>
- [10] 吴新民, 薛张纲, 马虹, 等. 右美托咪定临床应用专家共识(2018) [J]. 临床麻醉学杂志, 2018, 34(8): 820-823.
- [11] Shi, M., Miao, S., Gu, T., Wang, D., Zhang, H. and Liu, J. (2019) Dexmedetomidine for the Prevention of Emergence Delirium and Postoperative Behavioral Changes in Pediatric Patients with Sevoflurane Anesthesia: A Double-Blind, Randomized Trial. *Drug Design, Development and Therapy*, **13**, 897-905. <https://doi.org/10.21147/dddt.s196075>
- [12] O'Kane, A., Quinney, S.K., Kinney, E., Bergstrom, R.F. and Tillman, E.M. (2024) A Systematic Review of Dexmedetomidine Pharmacology in Pediatric Patients. *Clinical and Translational Science*, **17**, e70020. <https://doi.org/10.1111/cts.70020>
- [13] Wang, K., Wu, M., Xu, J., Wu, C., Zhang, B., Wang, G., *et al.* (2019) Effects of Dexmedetomidine on Perioperative Stress, Inflammation, and Immune Function: Systematic Review and Meta-Analysis. *British Journal of Anaesthesia*, **123**, 777-794. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2019.07.027>
- [14] Su, F., Gastonguay, M.R., Nicolson, S.C., DiLiberto, M., Ocampo-Pelland, A. and Zuppa, A.F. (2016) Dexmedetomidine Pharmacology in Neonates and Infants after Open Heart Surgery. *Anesthesia & Analgesia*, **122**, 1556-1566. <https://doi.org/10.1213/ane.0000000000000869>
- [15] 徐克平, 曾静, 甯交琳, 等. 右美托咪定减轻小儿瘢痕整形术后苏醒期气道及心血管不良反应的临床研究[J]. 第三军医大学学报, 2013, 35(18): 1976-1979.
- [16] Lee-Archer, P.F., von Ungern-Sternberg, B.S., Reade, M., Betts, M., Haenke, D., Keys, A., *et al.* (2020) The Effect of Dexmedetomidine on Postoperative Behaviour Change in Children: A Randomised Controlled Trial. *Anaesthesia*, **75**, 1461-1468. <https://doi.org/10.1111/anae.15117>
- [17] Ibacache, M.E., Muñoz, H.R., Brandes, V. and Morales, A.L. (2004) Single-Dose Dexmedetomidine Reduces Agitation after Sevoflurane Anesthesia in Children. *Anesthesia & Analgesia*, **98**, 60-63. <https://doi.org/10.1213/01.ane.0000094947.20838.8e>
- [18] 陈晓影, 蒋俊丹, 陈彦青, 等. 右美托咪定在小儿鼾症手术拔管期的应用[J]. 临床麻醉学杂志, 2011, 27(6): 575-576.
- [19] Park, S.J., Shin, S., Kim, S.H., Kim, H.W., Kim, S.H., Do, H.Y., *et al.* (2017) Comparison of Dexmedetomidine and Fentanyl as an Adjuvant to Ropivacaine for Postoperative Epidural Analgesia in Pediatric Orthopedic Surgery. *Yonsei Medical Journal*, **58**, 650-657. <https://doi.org/10.3349/ymj.2017.58.3.650>
- [20] Lin, H., Faraklas, I., Sampson, C., Saffle, J.R. and Cochran, A. (2011) Use of Dexmedetomidine for Sedation in Critically Ill Mechanically Ventilated Pediatric Burn Patients. *Journal of Burn Care & Research*, **32**, 98-103. <https://doi.org/10.1097/bcr.0b013e318203332d>
- [21] Sasaki, T., Nemoto, S., Ozawa, H., *et al.* (2009) Planned Sedation with Dexmedetomidine Hydrochloride after Pediatric Cardiac Surgery; an Institutional Experience. *Kyobu Geka*, **62**, 101-105.
- [22] Ebert, T.J., Hall, J.E., Barney, J.A., Uhrich, T.D. and Colino, M.D. (2000) The Effects of Increasing Plasma Concentrations of Dexmedetomidine in Humans. *Anesthesiology*, **93**, 382-394. <https://doi.org/10.1097/0000542-200008000-00016>
- [23] Whalen, L.D., Di Gennaro, J.L., Irby, G.A., Yanay, O. and Zimmerman, J.J. (2014) Long-Term Dexmedetomidine Use and Safety Profile among Critically Ill Children and Neonates. *Pediatric Critical Care Medicine*, **15**, 706-714. <https://doi.org/10.1097/pcc.0000000000000200>
- [24] Di, M., Yang, Z., Qi, D., Lai, H., Wu, J., Liu, H., *et al.* (2018) Intravenous Dexmedetomidine Pre-Medication Reduces the Required Minimum Alveolar Concentration of Sevoflurane for Smooth Tracheal Extubation in Anesthetized Children: A Randomized Clinical Trial. *BMC Anesthesiology*, **18**, Article No. 9. <https://doi.org/10.1186/s12871-018-0469-9>
- [25] 倪如飞, 刘吉平, 黄海文, 等. 右美托咪定预防儿童全麻苏醒期躁动和谵妄的安全有效剂量[J]. 广东医学, 2017, 38(11): 1750-1753.