

艾司氯胺酮在儿童斜视矫正术中的应用效果研究



丁艺超^{1, 2, 3#}, 孙作君^{1, 2, 3#}, 瞿静语^{1, 2, 3}, 张 静^{1, 2, 3}, 韩邦桂^{1, 2, 3}, 曾永恒^{1, 2, 3}

1. 山东第一医科大学附属眼科研究所/山东第一医科大学附属青岛眼科医院 (山东青岛 266071)
2. 山东省眼部疾病重点实验室—省部共建国家重点实验室培育基地 (山东青岛 266071)
3. 山东第一医科大学眼科学院 (山东青岛 266071)

【摘要】目的 探讨艾司氯胺酮在儿童斜视手术中的应用效果。**方法** 以择期拟行斜视矫正术的患儿为研究对象, 分为艾司氯胺酮组 (艾司组) 和芬太尼组 (对照组)。艾司组静脉注射艾司氯胺酮 0.5 mg/kg 进行麻醉诱导, 对照组静脉注射芬太尼 2 μg/kg 进行麻醉诱导。两组均静脉泵注瑞芬太尼 0.1~0.3 μg/kg/min 维持麻醉。观察记录全部患儿诱导前、诱导后 60 s、术毕时的舒张压、收缩压和心率等; 麻醉恢复期间患儿 FLACC 镇痛评分及不良事件 (恶心呕吐、幻觉、过度镇静、躁动) 发生情况; 术后一周及术后一月的眼位情况。**结果** 共纳入 86 例患儿, 艾司组和对照组各 43 例。在 3 个时间点, 艾司组和对照组的舒张压与收缩压均无显著差异 ($P > 0.05$), 艾司组心率均较对照组显著升高 ($P < 0.05$)。艾司组患儿 FLACC 镇痛评分显著优于对照组 ($P < 0.05$)。两组不良事件发生率无显著差异 ($P > 0.05$)。两组术后 1 周及 1 月的正位率均无显著差异 ($P > 0.05$)。**结论** 在儿童斜视手术中艾司氯胺酮较芬太尼具有更好的镇痛效果, 且不显著增加副作用、不影响术后眼位。

【关键词】 斜视矫正术; 艾司氯胺酮; 麻醉效果; 眼位; 副作用; 儿童

【中图分类号】 R 779.7; R 971+.2 **【文献标识码】** A

Study on the effect of Esketamine in children undergoing strabismus correction surgery

DING Yichao^{1,2,3#}, SUN Zuojun^{1,2,3#}, QU Jingyu^{1,2,3}, ZHANG Jing^{1,2,3}, HAN Banggui^{1,2,3}, ZENG Yongheng^{1,2,3}

1. Eye Institute of Shandong First Medical University/ Qingdao Eye Hospital of Shandong First Medical University, Qingdao 266071, Shandong Province, China

2. State Key Laboratory Cultivation Base, Shandong Key Laboratory of Eye Diseases, Qingdao 266071, Shandong Province, China

3. School of Ophthalmology, Shandong First Medical University, Qingdao 266071, Shandong Province, China

[#]Co-first authors: DING Yichao and SUN Zuojun

Corresponding author: ZENG Yongheng, Email: Lygzyh89100@126.com

【Abstract】Objective To investigate the effect of Esketamine in children undergoing strabismus correction surgery. **Methods** Children who were scheduled to undergo strabismus surgery were divided into the Esketamine group (ES group) and Fentanyl group (control group).

DOI: 10.12173/j.issn.1004-5511.202410143

[#] 为共同第一作者

基金项目: 国家自然科学基金青年科学基金项目 (82401216)

通信作者: 曾永恒, 主任医师, Email: Lygzyh89100@126.com

Esketamine 0.5 mg/kg was injected intravenously for anesthesia induction in the ES group, and Fentanyl 2 μ g/kg was administered intravenously for anesthesia induction in the control group. Remifentanyl 0.1~0.3 μ g/kg/min was injected intravenously to maintain anesthesia in both groups. The diastolic blood pressure, systolic blood pressure and heart rate of all children before induction, 60 seconds after induction, and after the operation were observed and recorded in all children. Children's FLACC analgesia scores and occurrence of adverse events (nausea and vomiting, hallucinations, excessive sedation, agitation), eye position one week after surgery and one month after surgery during recovery from anaesthesia were also recorded. **Results** A total of 86 pediatric patients were included, with 43 in the ES group and 43 in the control group. At the three time points, there was no significant difference in diastolic and systolic blood pressure between the two groups ($P>0.05$), but heart rate in the ES group was significantly higher than the control group ($P<0.05$). The FLACC score of the ES group was higher than that of the control group ($P<0.05$). There was no difference in the incidence of adverse events between two groups ($P>0.05$). The orthotopic rates at 1 week and 1 month after surgery had no significant differences between two groups ($P>0.05$). **Conclusion** In pediatric strabismus surgery, Esketamine has a better analgesic effect than Fentanyl, and does not significantly increase side effects or affect postoperative eye position.

【Keywords】 Strabismus correction surgery; Esketamine; Anesthesia effect; Eye position; Side effect; Children

斜视矫正术是最常见的儿童眼科手术，手术时长约 20 min，手术中需要进行巩膜缝线，但巩膜组织薄，容易穿透眼球，要求患者全程保持安静、无躁动，因此儿童斜视矫正术均采用全身麻醉的方式。氯胺酮及芬太尼注射液应用于儿童麻醉中均存在一定副作用，如易造成喉痉挛、术后分泌物增多、心动过缓、尿潴留，也存在镇痛时间短等问题^[1]。艾司氯胺酮是效价更强的右旋结构氯胺酮，用于儿童麻醉的优势在于镇痛时间长，且具有升高心率的作用。目前大部分研究集中在艾司氯胺酮在儿童全麻手术及镇静检查应用中的安全性及有效性^[2-4]，尚无艾司氯胺酮对儿童斜视手术术后眼位影响的相关研究。本研究通过对比分析艾司氯胺酮及芬太尼的麻醉效果及对斜视术后眼位的影响，探讨艾司氯胺酮静吸复合麻醉在儿童斜视矫正术中的应用效果，以为临床提供选择参考。

1 资料与方法

1.1 研究对象

本研究纳入 2022 年 1 月至 6 月在山东第一医科大学附属青岛眼科医院择期行斜视矫正术的患儿。纳入标准：① ASA 分级 I、II 级；② 年龄 2~12 岁，体重 12~67 kg；③ 各脏器功能发育正常。排除标准：① 近两周上呼吸道感染史；② 药物过敏史；③ 生长发育异常或患有全身疾病。将患儿

分为 2 组：艾司氯胺酮麻醉诱导（艾司组）和芬太尼麻醉诱导（对照组）。本研究已获得山东第一医科大学附属青岛眼科医院医学伦理委员会审批（批号：青眼伦审（快）[2021]19 号），患儿家属均知情同意。

1.2 麻醉方法

所有患儿进入手术室前建立静脉通路，术前禁食 6~8 h，禁饮 3~4 h。麻醉前 30 min 肌肉注射阿托品 0.02 mg/kg，肌肉注射苯巴比妥钠 0.01 g/kg，入手术室后常规监测舒张压、收缩压和心率等。

①艾司组：静脉注射艾司氯胺酮 0.5 mg/kg 进行麻醉诱导，诱导后置入喉罩，麻醉前维持：持续吸入 1%~2% 七氟醚（生产批号 18012531，江苏恒瑞医药股份有限公司），静脉泵注瑞芬太尼注射液 0.1~0.3 μ g/kg/min，根据手术及患儿生命体征及时调整麻醉深度。术后患儿自主呼吸恢复即可拔出喉罩。术中使用肌松药苯磺顺阿曲库铵注射液 0.1 mg/kg，静脉注射。

②对照组：静脉注射芬太尼 2 μ g/kg 麻醉诱导，诱导后置入喉罩，麻醉前维持：持续吸入 1%~2% 七氟醚（生产批号 18012531，江苏恒瑞医药股份有限公司），静脉泵注瑞芬太尼注射液 0.1~0.3 μ g/kg/min，根据手术及患儿生命体征及时调整麻醉深度。术后患儿自主呼吸恢复即可拔出喉罩。术中使用肌松药苯磺顺阿曲库铵注射液

0.1 mg/kg，静脉注射。

麻醉过程中通气参数：氧流量 1 L/min，潮气量 6~8 mL/kg，呼吸频率 12~18 次/min，气道峰压 < 35 cm H₂O（1 cm H₂O=0.098 kPa），呼气末二氧化碳分压（PetCO₂）35~45 mmHg（1 mmHg=0.133 kPa），麻醉监测深度值（BIS）40~50。

1.3 手术方式

手术方式为外直肌后退术或外直肌后退术联合内直肌缩短术。外直肌后退术是通过将外直肌从其附着点向后移动（后退），减弱其牵拉眼球向外的力量，从而减少眼球的向外偏斜。外直肌后退术联合内直肌缩短术通过同时减弱外直肌和增强内直肌的力量，达到更好的矫正效果。

1.4 观察指标

使用心电监护仪观察记录患儿诱导前（T1）、诱导后 60 s（T2）、手术结束时（T3）三个时间点的舒张压、收缩压和心率。

使用 FLACC（face, legs, activity, crying, consolability）评分表评估麻醉恢复期间患儿疼痛程度。FLACC 评分表是一种简单、有效的疼痛评估工具，适用于无法自我表达疼痛的婴幼儿和儿童，包括表情、肢体动作、行为、哭闹和安慰性 5 项内容，每项内容按 0~2 评分，满分范围为 0~10 分，得分越低表明疼痛程度越低。同时，评估患儿不良事件（恶心呕吐、幻觉、过度镇静、躁动）发生情况。FLACC 镇痛评分、不良事件评估由同一专业麻醉医生判断。

评估术后一周及术后一月的眼位情况。使用三棱镜测量术后的眼位（棱镜度^Δ），视远内斜≤ 10^Δ至外斜≤ 10^Δ为正位，内斜视> 10^Δ为过矫，外斜视> 10^Δ为欠矫^[5]。术后眼位的测量由同一斜视专业医生测量，该医生对患儿分组不知情。

1.5 统计学分析

采用 SPSS 20.0 软件进行数据分析，正态分布的计量数据以均值和标准差（ $\bar{x} \pm s$ ）表示，组

间差异比较采用 *t* 检验；非正态分布的计量数据以中位数和四分位数 [*M*（*P*₂₅，*P*₇₅）] 表示，组间差异比较采用 Wilcoxon 秩和检验；计数资料以例数和百分比（*n*，%）表示，组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。以 *P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况

共纳入 86 例研究对象。其中，艾司组男性 23 例，女性 20 例，平均年龄为（6.64 ± 2.34）岁。对照组男性 26 例，女性 17 例，平均年龄为（7.90 ± 1.99）岁。两组患儿性别、年龄、ASA 分级、手术眼别差异均无统计学意义（*P* > 0.05），见表 1。

2.2 两组舒张压、收缩压和心率比较

诱导前（T1）、诱导后 60 s（T2）、手术结束时（T3）艾司组和对照组的舒张压与收缩压均无显著差异（*P* > 0.05）；艾司组心率均高于对照组（*P* < 0.05），差异具有统计学意义，见表 2。

2.3 两组 FLACC 镇痛评分及不良反应比较

术后 2 h、4 h 艾司组患儿 FLACC 镇痛评分均低于对照组，差异均具有统计学意义（*P* < 0.05），见表 3。麻醉恢复期间两组患儿均无恶心呕吐、幻觉及过度镇静等不良事件发生。艾司组和对照组各有 2 例躁动发生，躁动率均为 4.65%。

2.4 两组术后眼位比较

艾司组和对照组术后 1 周的正位率均为 100%，术后 1 月的正位率分别为 95.35% 和 97.67%，两组术后 1 周及 1 月的正位率差异无统计学意义（*P* > 0.05），见表 4。

艾司组和对照组行外直肌后退术后 1 月的正位率均为 100%，行外直肌后退联合内直肌缩短术后 1 月的正位率分别为 93.75% 和 97.30%，不同术式中两组的眼位正位率差异无统计学意义（*P* > 0.05），见表 5。

表1 两组患儿一般资料比较（*n*，%）

Table 1. Comparison of general information between two groups (*n*, %)

组别	例数	年龄（岁） [*]	性别（男/女）	ASA 分级（I/II）	手术眼别（单眼/双眼）
艾司组	43	6.64 ± 2.34	23（53.49）/20（46.51）	38（88.37）/5（11.63）	36（83.72）/7（16.28）
对照组	43	7.90 ± 1.99	26（60.47）/17（39.53）	40（93.02）/3（6.98）	39（90.70）/4（9.30）
<i>t</i> / χ^2 值		15.91	0.43	0.55	1.55
<i>P</i> 值		0.10	0.66	0.36	0.35

注：^{*}为正态分布的计量数据以均值和标准差（ $\bar{x} \pm s$ ）表示。

表2 两组舒张压、收缩压和心率对比 ($\bar{x} \pm s$)

Table 2. Comparison of diastolic blood pressure, systolic blood pressure, and heart rate between two groups ($\bar{x} \pm s$)

时间	组别	例数	舒张压 (mmHg)	收缩压 (mmHg)	心率 (次/分)
T1	艾司组	43	107 ± 8	61 ± 5	107 ± 8
	对照组	43	103 ± 9	61 ± 7	94 ± 7
	<i>t</i> 值		1.87	-1.35	7.56
	<i>P</i> 值		0.06	0.18	<0.001
T2	艾司组	43	102 ± 9	59 ± 6	104 ± 11
	对照组	43	100 ± 6	61 ± 7	92 ± 7
	<i>t</i> 值		1.33	-1.74	6.56
	<i>P</i> 值		0.17	0.08	<0.001
T3	艾司组	43	102 ± 9	59 ± 6	102 ± 8
	对照组	43	101 ± 7	61 ± 7	93 ± 6
	<i>t</i> 值		0.48	-1.85	6.08
	<i>P</i> 值		0.63	0.06	<0.001

注：T1.诱导前；T2.诱导后60 s；T3.手术结束时。

表3 两组术后FLACC镇痛评分对比[*M* (P_{25} , P_{75})]

Table 3. Comparison of postoperative FLACC analgesia scores between two groups [*M* (P_{25} , P_{75})]

组别	例数	FLACC评分 (分)	
		术后2 h	术后4 h
艾司组	43	2 (1, 2)	2 (1, 2)
对照组	43	3 (2, 3)	3 (2, 3)
<i>Z</i> 值		-2.980	-3.360
<i>P</i> 值		0.003	0.001

表4 两组术后眼位正位率比较 (*n*, %)

Table 4. Comparison of postoperative eye alignment rates between two groups (*n*, %)

时间	组别	例数	术后正位例数	欠矫或过矫例数	<i>P</i> 值
术后1周	艾司组	43	43 (100.00)	0 (0.00)	-
	对照组	43	43 (100.00)	0 (0.00)	
术后1月	艾司组	43	41 (95.35)	2 (4.65)	0.55*
	对照组	43	42 (97.67)	1 (2.33)	

注：*组间差异性比较采用Fisher确切概率法。

表5 两组不同术式术后一个月眼位正位率比较 (*n*, %)

Table 5. Comparison of one month postoperative eye position correction rates between two different surgical procedures (*n*, %)

术式	组别	例数	术后正位例数	欠矫或过矫例数	<i>P</i> 值
外直肌后退	艾司组	11	11 (100.00)	0 (0.00)	-
	对照组	6	6 (100.00)	0 (0.00)	
外直肌后退联合内直肌缩短	艾司组	32	30 (93.75)	2 (6.25)	0.47*
	对照组	37	36 (97.30)	1 (2.70)	

注：*组间差异性比较采用Fisher确切概率法。

3 讨论

本研究将艾司氯胺酮诱导的静吸复合麻醉用于儿童斜视矫正术，结果提示镇痛效果较芬太尼更好，且不影响斜视手术的术后眼位，副作用无明显差异。

本研究中使用艾司氯胺酮和芬太尼的患儿舒张压与收缩压无明显差异，但使用艾司氯胺酮的

患儿心率高于使用芬太尼的患儿。研究报道艾司氯胺酮的麻醉效果优于氯胺酮^[6]，由于艾司氯胺酮的呼吸抑制更轻、麻醉效果更好、麻醉安全性更高，不仅应用于小儿诊断性检查及小儿麻醉^[7-9]，还用于小儿术后镇痛^[10-11]。艾司氯胺酮是氯胺酮中效价更强的右旋结构，与氯胺酮的其他异构体相比，艾司氯胺酮达到有效麻醉和镇痛效果的所需剂量更低、苏醒更快，且精神

副作用的发生率更低^[12]。艾司氯胺酮可兴奋交感中枢,增加内源性儿茶酚胺释放,以及在周围神经和心肌内抑制去甲肾上腺素和肾上腺素的再摄取,从而发挥间接的拟交感神经效应,使心率、血压、心排血量升高,艾司氯胺酮对心血管系统的作用机制可能为中枢交感神经兴奋和儿茶酚胺再摄取被抑制^[13-14]。研究证实,艾司氯胺酮可使心排血量增加,在给药后 1~2 min 快速起效且呈剂量依赖性。当艾司氯胺酮作为辅助麻醉剂时,能够维持患儿血流动力学稳定,可使心率总体高于基线水平,是小儿麻醉和镇静的理想选择^[15]。眼心反射是斜视手术中眼外肌受到机械牵拉时迷走神经过度兴奋,导致心率减慢甚至心律失常^[16]。有研究报道眼心反射多发生于儿童,年龄越小发生率越高^[17]。而本研究中发现艾司氯胺酮可升高心率,因此可抵消眼心反射,有利于儿童斜视矫正术。

本研究发现使用艾司氯胺酮患儿的 FLACC 镇痛评分优于使用芬太尼的患儿,提示艾司氯胺酮的镇痛效果更好。有研究表明,艾司氯胺酮可以提高痛阈,减轻术后疼痛,减少术后阿片类药物用量^[18]。与氯胺酮相比,艾司氯胺酮对受体的亲和力更高,镇痛效果优于氯胺酮。其次,有 Meta 分析显示,术中额外给予艾司氯胺酮可显著减轻患儿术后疼痛且不增加苏醒期谵妄发生率,并且即使术中给予亚麻醉剂量的艾司氯胺酮也能够减少其他镇静镇痛药物用量^[19-20]。本文中两组分别有两例患儿出现躁动,术后出现躁动的可能原因是这两名患儿均为低龄儿童,由于年龄小,对术后疼痛耐受力低,且斜视术后本身更容易出现眼部疼痛。

本文研究结果显示使用艾司氯胺酮和芬太尼的患儿术后 1 周及 1 月正位率无显著差异,表明全身麻醉中应用艾司氯胺酮对斜视术后手术效果无明显影响。氯胺酮麻醉后表现为意识消失但眼睛睁开凝视,眼球震颤,对光反射、咳嗽反射、吞咽反射存在,肌张力增加,少数患者出现牙关紧闭和四肢不自主活动,这种现象被称为“分离麻醉”^[21]。分离麻醉发生的原因主要是氯胺酮非竞争性拮抗中枢神经系统受体^[22]。氯胺酮这种以肌肉为特征的反应,如肌肉震颤和僵硬、肢体不自主运动和共济失调,可能与氯胺酮和去甲氯胺酮的血浆浓度和药物注入时间有关^[23]。艾司氯胺

酮麻醉时同样会出现骨骼肌张力增加,有时肢体不自主抽动;另外,因肌紧张,眼外肌失去平衡,因此术中患儿眼位不准确,需术者术前认真核查斜视度数,计算手术量。全麻术前阿托品及肌松药的使用,减少了眼外肌的张力及迷走神经兴奋,可能也是术后眼位无明显影响的原因之一^[24]。

综上所述,在儿童斜视手术中艾司氯胺酮较芬太尼具有更好的镇痛效果,且不显著增加副作用、不影响术后眼位,可应用于儿童斜视矫正术。但本研究为单中心研究,且病例数量较少,因此有必要进行多中心、大样本量的研究,进一步探究艾司氯胺酮对斜视手术的影响。

伦理声明: 本研究已获得山东第一医科大学附属青岛眼科医院医学伦理委员会审批(批号:青眼伦审(快)[2021]19号)

作者贡献: 研究设计:曾永恒;论文撰写:丁艺超、孙作君;数据采集与分析:丁艺超、孙作君、瞿静语、张静、韩邦桂;论文审定:曾永恒;资金支持:瞿静语

数据获取: 本研究中使用和(或)分析的数据可联系通信作者获取

利益冲突声明: 无

致谢: 不适用

参考文献

- 1 Rajkumar R, Fam J, Yeo EY, et al. Ketamine and suicidal ideation in depression: Jumping the gun? [J]. *Pharmacol Res*, 2015, 99: 23–35. DOI: [10.1016/j.phrs.2015.05.003](https://doi.org/10.1016/j.phrs.2015.05.003).
- 2 Lu X, Tang L, Lan H, et al. A comparison of intranasal dexmedetomidine, esketamine or a dexmedetomidine–esketamine combination for induction of anaesthesia in children: a randomized controlled double-blind trial [J]. *Front Pharmacol*, 2021, 12: 808930. DOI: [10.3389/fphar.2021.808930](https://doi.org/10.3389/fphar.2021.808930).
- 3 吴美潮, 杨芳芳, 马行军, 等. 瑞马唑仑与艾司氯胺酮用于小儿术前镇静的临床效果与安全性对比 [J]. *南方医科大学学报*, 2023, 43(12): 2126–2131. [Wu MC, Yang FF, Ma XJ, et al. Comparison of clinical effects and safety of remidazolam and esketamine for preoperative sedation in children [J]. *Journal of Southern Medical University*, 2023, 43(12): 2126–2131.] DOI: [10.12122/j.issn.1673-4254.2023.12.18](https://doi.org/10.12122/j.issn.1673-4254.2023.12.18).
- 4 Zhong Y, Jiang M, Wang Y, et al. Evaluating efficacy and safety of sub-anesthetic dose esketamine as an adjuvant to propofol/remifentanyl analgesedation and spontaneous respiration for children flexible fiberoptic bronchoscopy: a prospective,

- double-blinded, randomized, and placebo-controlled clinical trial[J]. *Front Pharmacol*, 2023, 14: 1184663. DOI: [10.3389/fphar.2023.1184663](https://doi.org/10.3389/fphar.2023.1184663).
- 5 Choi J, Chang JW, Kim SJ, et al. The long-term survival analysis of bilateral lateral rectus recession versus unilateral recession-resection for intermittent exotropia[J]. *Am J Ophthalmol*, 2012, 153(2): 343–351. e1. DOI: [10.1016/j.ajo.2011.06.024](https://doi.org/10.1016/j.ajo.2011.06.024).
 - 6 Nielsen RV, Fomsgaard JS, Nikolajsen L, et al. Intraoperative S-ketamine for the reduction of opioid consumption and pain one year after spine surgery: a randomized clinical trial of opioid-dependent patients[J]. *Eur J Pain*, 2019, 23(3): 455–460. DOI: [10.1002/ejp.1317](https://doi.org/10.1002/ejp.1317).
 - 7 Rugg C, Woyke S, Ausserer J, et al. Analgesia in pediatric trauma patients in physician-staffed Austrian helicopter rescue: a 12-year registry analysis[J]. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*, 2021, 29(1): 161. DOI: [10.1186/s13049-021-00978-z](https://doi.org/10.1186/s13049-021-00978-z).
 - 8 Patel D, Talbot C, Luo W, et al. The use of esketamine sedation in the emergency department for manipulation of paediatric forearm fractures: a 5 year study[J]. *Injury*, 2021, 52(6): 1321–1330. DOI: [10.1016/j.injury.2020.12.033](https://doi.org/10.1016/j.injury.2020.12.033).
 - 9 Xin N, Xu H, Yue C. Comparison between dexmedetomidine and esketamine in pediatric dentistry surgery[J]. *Transl Pediatr*, 2021, 10(12): 3159–3165. DOI: [10.21037/tp-21-435](https://doi.org/10.21037/tp-21-435).
 - 10 张天宇, 杜晶晶, 李梦, 等. 艾司氯胺酮联合舒芬太尼用于小儿四肢骨折术后镇痛的临床研究[J]. *中国临床药理学杂志*, 2024, 40(11): 1551–1555. [Zhang TY, Du JJ, Li M, et al. Clinical trial of esketamine combined with sufentanil for postoperative analgesia in children with fracture of limbs[J]. *The Chinese Journal of Clinical Pharmacology*, 2024, 40(11): 1551–1555.] DOI: [10.13699/j.cnki.1001-6821.2024.11.002](https://doi.org/10.13699/j.cnki.1001-6821.2024.11.002).
 - 11 Xie Y, Liang Z, Chen S, et al. Effectiveness of perioperative low-dose esketamine infusion for postoperative pain management in pediatric urological surgery: a prospective clinical trial[J]. *BMC Anesthesiol*, 2024, 24(1): 65. DOI: [10.1186/s12871-024-02450-8](https://doi.org/10.1186/s12871-024-02450-8).
 - 12 Wang J, Huang J, Yang S, et al. Pharmacokinetics and safety of esketamine in Chinese patients undergoing painless gastroscopy in comparison with ketamine: a randomized, open-label clinical study[J]. *Drug Des Devel Ther*, 2019, 13: 4135–4144. DOI: [10.2147/DDDT.S224553](https://doi.org/10.2147/DDDT.S224553).
 - 13 Eberl S, Koers L, van Hooft J, et al. The effectiveness of a low-dose esketamine versus an alfentanil adjunct to propofol sedation during endoscopic retrograde cholangiopancreatography: a randomised controlled multicentre trial[J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2020, 37(5): 394–401. DOI: [10.1097/EJA.0000000000001134](https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000001134).
 - 14 Doherty T, Wajs E, Melkote R, et al. Cardiac safety of esketamine nasal spray in treatment-resistant depression: results from the clinical development program[J]. *CNS Drugs*, 2020, 34(3): 299–310. DOI: [10.1007/s40263-020-00699-4](https://doi.org/10.1007/s40263-020-00699-4).
 - 15 Zheng X, Huang J, Wei S, et al. Efficacy and safety comparison of esketamine-propofol with nalbuphine-propofol for upper gastrointestinal endoscopy in children: a multi-center randomized controlled trial[J]. *Front Pediatr*, 2023, 11: 1126522. DOI: [10.3389/fped.2023.1126522](https://doi.org/10.3389/fped.2023.1126522).
 - 16 Olofsen E, Sigtermans M, Noppers I, et al. The dose-dependent effect of S(+)-ketamine on cardiac output in healthy volunteers and complex regional pain syndrome type 1 chronic pain patients[J]. *Anesth Analg*, 2012, 115(3): 536–546. DOI: [10.1213/ANE.0b013e31825496f6](https://doi.org/10.1213/ANE.0b013e31825496f6).
 - 17 Ascaso FJ, Peligero J, Longás J, et al. Regional anesthesia of the eye, orbit, and periocular skin[J]. *Clin Dermatol*, 2015, 33(2): 227–233. DOI: [10.1016/j.clindermatol.2014.10.014](https://doi.org/10.1016/j.clindermatol.2014.10.014).
 - 18 Min M, Du C, Chen X, et al. Effect of subanesthetic dose of esketamine on postoperative rehabilitation in elderly patients undergoing hip arthroplasty[J]. *J Orthop Surg Res*, 2023, 18(1): 268. DOI: [10.1186/s13018-023-03728-2](https://doi.org/10.1186/s13018-023-03728-2).
 - 19 Wang X, Lin C, Lan L, et al. Perioperative intravenous S-ketamine for acute postoperative pain in adults: a systematic review and Meta-analysis[J]. *J Clin Anesth*, 2021, 68: 110071. DOI: [10.1016/j.jclinane.2020.110071](https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2020.110071).
 - 20 陈启忠, 廖艺聪, 李志勤. 小剂量艾司氯胺酮在小儿外科全麻术中的应用[J]. *南方医科大学学报*, 2022, 42(10): 1584–1587. [Chen QZ, Liao YC, Li ZQ. Application of low-dose esmolamine in general anesthesia in pediatric surgeries[J]. *Journal of Southern Medical University*, 2022, 42(10): 1584–1587.] DOI: [10.12122/j.issn.1673-4254.2022.10.21](https://doi.org/10.12122/j.issn.1673-4254.2022.10.21).
 - 21 喻田, 王国林, 主编. 麻醉药理学, 第四版[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2016. [Yu T, Wang GL. *Anesthesiology Pharmacology*. 4th Edition[M]. Peking: People's Medical Publishing House, 2016.]
 - 22 Eich C, Strauss J. Prompt and powerful effect of a practice guideline on caudal additives[J]. *Paediatr Anaesth*, 2009, 19(3): 271–272. DOI: [10.1111/j.1460-9592.2009.02926.x](https://doi.org/10.1111/j.1460-9592.2009.02926.x).
 - 23 Muir WW 3rd, Sams R. Effects of ketamine infusion on halothane minimal alveolar concentration in horses[J]. *Am J Vet Res*, 1992, 53(10): 1802–1806. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1456524/>
 - 24 修阳晖, 潘美华. 全身麻醉在成人斜视矫正术中的应用研究[J]. *中国斜视与小儿眼科杂志*, 2015, 23(4): 25–27. [Xiu YH, Pan MH. Application of general anesthesia in adult strabismus surgery[J]. *Chinese Journal of Strabismus & Pediatric Ophthalmology*, 2015, 23(4): 25–27.] DOI: [10.3969/j.issn.1005-328X.2015.04.007](https://doi.org/10.3969/j.issn.1005-328X.2015.04.007).

收稿日期: 2024 年 10 月 29 日 修回日期: 2024 年 12 月 19 日
 本文编辑: 李绪辉 曹 越

引用本文: 丁艺超, 孙作君, 瞿静语, 等. 艾司氯胺酮在儿童斜视矫正术中的应用效果研究[J]. *医学新知*, 2025, 35(4): 430–435. DOI: [10.12173/j.issn.1004-5511.202410143](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-5511.202410143).
 Ding YC, Sun ZJ, Qu JY, et al. Study on the effect of Esketamine in children undergoing strabismus correction surgery[J]. *Yixue Xinzhi Zazhi*, 2025, 35(4): 430–435. DOI: [10.12173/j.issn.1004-5511.202410143](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-5511.202410143).