

• 论 著 •

米库氯铵在不同年龄段婴幼儿静吸复合麻醉中的应用

包文娟, 石磊, 史静, 陈文静, 张琦

(河北省儿童医院麻醉科, 河北石家庄 050031)

[摘要] 目的 探讨不同剂量米库氯铵在不同年龄段婴幼儿静吸复合麻醉中的应用。方法 选择在河北省儿童医院拟进行全身麻醉手术患儿120例,按年龄分为I组(患儿年龄2~12个月)II组(患儿年龄13~36个月),再分别按米库氯铵首次剂量0.15 mg/kg、0.2 mg/kg随机分为I_{0.15}组、I_{0.2}组、II_{0.15}组、II_{0.2}组,每组30例。观测同时记录肌松时效相关指标,麻醉诱导前以及米库氯铵注射以后1 min、3 min和5 min的心率情况、平均动脉压和血氧饱和度的变化。**结果** 不同剂量米库氯铵起效时间比较:与I_{0.15}组比较,I_{0.2}组ThD₇₅、ThD₉₀和ThD_{max}明显缩短($P < 0.05$);与II_{0.15}组比较,II_{0.2}组ThD₇₅、ThD₉₀和ThD_{max}明显缩短($P < 0.05$)。不同年龄段米库氯铵起效时间的比较:与I_{0.15}组比较,II_{0.15}组ThD₇₅、ThD₉₀和ThD_{max}明显延长($P < 0.05$);与I_{0.2}组比较,II_{0.2}组ThD₇₅和ThD_{max}明显延长($P < 0.05$)。各组Th、ThR25、ThR75、RI、TOFR75、TOFR90、气管插管满意率差异无统计学意义($P > 0.05$)。各组患儿心率、平均动脉压以及血氧饱和度在组间、时间点、组间·时间点交互作用差异均无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** 影响肌松时效的相关因素包括患儿的年龄以及米库氯铵的首次给药剂量,0.15 mg/kg及0.2 mg/kg米库氯铵应用于婴幼儿全身麻醉是安全有效的。

[关键词] 麻醉;米库氯铵;婴幼儿;肌松弛 doi:10.3969/j.issn.1007-3205.2024.07.017

[中图分类号] R726.142 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1007-3205(2024)07-0844-06

Application of mivacurium in infants and young children of different ages under combined intravenous-inhalational anesthesia

BAO Wen-juan, SHI Lei, SHI Jing, CHEN Wen-jing, ZHANG Qi

(Department of Anesthesiology, Hebei Children's Hospital, Shijiazhuang 050031, China)

[Abstract] **Objective** To investigate application of different doses of mivacurium in infants and young children under combined intravenous-inhalational anesthesia. **Methods** A total of 120 children scheduled for surgery under general anesthesia at Hebei Children's Hospital were selected. They were divided into group I (aged 2 to 12 months) and group II (aged 13 to 36 months) based on the age, and further randomly divided into subgroups based on the initial dose of mivacurium: 0.15 mg/kg and 0.2 mg/kg, resulting in subgroups I_{0.15}, I_{0.2}, II_{0.15}, and II_{0.2}, with 30 patients in each subgroup. The muscle relaxation-related indicators were observed and recorded, as well as the changes in heart rate (HR), mean arterial pressure (MAP), and blood oxygen saturation (SpO₂) before the anesthesia induction and at 1, 3 and 5 min after the injection of mivacurium. **Results** Comparison of the onset time of the different dose of micuronium: compared with group I_{0.15}, the ThD₇₅, ThD₉₀, and ThD_{max} of group I_{0.2} were obviously shortened ($P < 0.05$); compared with group II_{0.15}, the ThD₇₅, ThD₉₀, and ThD_{max} of group II_{0.2} were obviously shortened ($P < 0.05$). Comparison of the onset time of mivacurium in different

[收稿日期]2024-01-26

[基金项目]国家自然科学基金(82301382);河北省医学科学研究重点课题计划(20170382)

[作者简介]包文娟(1984-),女,河北邢台人,河北省儿童医院主治医师,医学硕士,从事小儿麻醉研究。

age groups; compared with group I_{0.15}, the ThD₇₅, ThD₉₀, and ThD_{max} of group II_{0.15} were obviously prolonged ($P < 0.05$); compared with group I_{0.2}, the ThD₇₅ and ThD_{max} of group II_{0.2} were obviously prolonged ($P < 0.05$). There was no significant difference between the groups in Th, ThR₂₅, ThR₇₅, RI, TOFR₇₅, TOFR₉₀ and satisfaction rate of tracheal intubation ($P > 0.05$). There was no significant difference in interaction between groups, time points and time points between groups with respect to HR, MAP and SpO₂ ($P > 0.05$). **Conclusion** The related factors affecting the neuromuscular blockade are the age of children and the first dose of mivacurium. Mivacurium (0.15 mg/kg, 0.2 mg/kg) applied in pediatric anesthesia is safe and effective.

[Key words] anesthesia; mivacurium; children; muscle relaxation

近年来,接受全身麻醉的婴幼儿患儿越来越多,但是由于婴幼儿心理、生理与成年人不同,加之患儿对手术的恐惧,容易产生一系列应激反应,因此大多需选择全身麻醉,从而确保手术顺利开展^[1-2]。另外由于婴幼儿身体发育尚不成熟,机体代偿性耐受性差等原因,对肌松药物的要求也越来越高,如起效迅速,肌松恢复快、作用时间短、持续使用无明显蓄积作用等,以达到术后快速恢复的目的,减少围手术期并发症的发生。米库氯铵是一种苄异喹啉类短效非去极化神经肌肉阻滞药,其进入血液循环后可被血浆胆碱酯酶迅速水解为无药理学活性的代谢产物,消除半衰期为3 min,因此静脉注射后见效快且恢复时间短,对神经系统和心血管系统的不良反应小,且对脑组织以及其他器官的影响也较小,目前对其肌松效应和心血管作用已进行了一定的研究和临床应用,包括在成人和小儿麻醉中的应用情况^[3-9],米库氯铵因为具有以上良好的药理学特性已经成为大多数成人和小儿气管插管的常用肌肉松弛药物^[3,9-11]。但是在婴幼儿麻醉中并未得到全面的推广使用,本研究探讨不同剂量米库氯铵在不同年龄婴幼儿静吸复合麻醉中的应用效果,为婴幼儿静吸复合麻醉中米库氯铵的合理使用提供临床依据。报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择2023年1—6月在河北省儿童医院拟行气管插管静吸复合麻醉的择期手术婴幼儿,男女不限,美国麻醉师协会评级为Ⅰ级或Ⅱ级。存在严重呼吸系统疾病如哮喘或气道高反应的患儿、有神经肌肉系统性疾病患儿、心血管系统疾病如先心病患儿以及肝肾功能异常患儿予以排除。选择患儿120例,年龄2个月~3岁,体重身高发育正常,按患儿年龄分为Ⅰ组(患儿年龄2~12个月)和Ⅱ组(患儿年龄13~36个月),每组60例。再分别

按米库氯铵首次剂量(2倍的95%有效药物剂量0.15 mg/kg,3倍的95%有效药物剂量0.2 mg/kg)随机分为4个亚组,分别为Ⅰ_{0.15}组、Ⅰ_{0.2}组、Ⅱ_{0.15}组和Ⅱ_{0.2}组,每组30例。各组一般资料(年龄、体重、身高、手术时间)差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。见表1。

表1 各组一般资料比较

Table 1 Comparison of general data in each group

($n=30, \bar{x} \pm s$)

组别	年龄(月)	体重(kg)	身高(cm)	手术时间(min)
Ⅰ _{0.15} 组	6.7±3.3	7.8±1.3	67.7±6.4	36.3±7.9
Ⅰ _{0.2} 组	7.0±3.2	8.2±2.1	68.9±5.9	38.2±6.5
<i>t</i> 值	0.317	1.035	0.803	1.037
<i>P</i> 值	0.752	0.157	0.775	0.541
Ⅱ _{0.15} 组	22.5±7.0	11.5±1.7	85.0±6.4	38.5±7.1
Ⅱ _{0.2} 组	22.8±7.3	11.8±1.8	85.8±6.9	36.3±6.4
<i>t</i> 值	0.162	0.487	0.467	1.300
<i>P</i> 值	0.872	0.756	0.870	0.854

1.2 麻醉方法 患儿入手术室后开放静脉通路,进行体温、脉搏、血压、心电图、血氧饱和度的监测,连接肌松监测仪(闭环肌松注射系统 CLMRIS-I)。采用长托宁 0.02 mg/kg、丙泊酚 2 mg/kg、芬太尼 3 μg/kg进行麻醉诱导,在患儿入睡之后再行肌松仪器定标,然后分别按照0.15 mg/kg、0.2 mg/kg 静脉注射米库氯铵,注射速度均大于30 s,待4个成串刺激(train of four stimulation, TOF)值为0%后经口进行气管插管,随后连接上呼吸机进行机械辅助通气,维持呼吸末二氧化碳分压35~45 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)。吸入1.5%七氟醚复合瑞芬太尼 0.5 μg·kg⁻¹·min⁻¹ 静脉泵注维持麻醉,肌颤搐值(muscle twitch, Th)恢复到25%后追加0.1 mg/kg 米库氯铵维持肌肉松弛。

1.3 肌松监测方法 麻醉前在患儿前臂安放表面电极,将电极固定在尺神经两侧,红色电极在近心端电极,黑色电极为远心端电极。远心端固定于尺侧屈腕肌与桡神经的交叉处,近心端沿尺神经布置,两

个电极的中心距为 2~3 cm。肌张力传感器用胶布黏贴在大拇指和食指间的虎口处,同时将温度传感器黏在患儿拇指内侧。患儿入睡后打开肌松监测仪,首先自动进行定标并调整设备的灵敏度,随后应用 TOF 连续刺激患儿尺神经,观察同时记录患儿的拇收肌收缩情况,间隔 0.5 s 连续发出 4 个波宽为 0.2 ms、频率为 2 Hz、电流强度为 50 mA 的电流,刺激患儿腕部尺神经。并记录患儿拇收肌的肌颤搐强度,刺激间隔 20 s。

1.4 观察并记录肌松时效指标 ①起效时间:指的是从注射肌松药到 Th 达到最大抑制之间的时间。一般选取 ThD₇₅(肌颤搐抑制 75%)、ThD₉₀(肌颤搐抑制 90%)和 ThD_{max}(肌颤搐最大抑制)3 个值。②临床作用时间:指的是从首次注射肌松药开始到肌颤搐恢复到 25%(ThR25)所需的时间。③恢复指数(recovery index, RI):指的是末次静脉注射米库氯铵以后, Th 的高度由 25%恢复到 75%的时间。④Th:指的是最后一次注射肌松药到 Th 出现、恢复至 25%、75%的时间(Th、ThR25、ThR75)。⑤ TOF 恢复时间:第 4 个 Th 与第 1 个 Th 的比值(TOFR)恢复至 75%(TOFR75)和 90%(TOFR90)所需的时间。

1.5 记录循环功能、气管插管条件和不良反应情况 观察并记录麻醉诱导前(T1)、静脉给予米库氯铵以后 1 min(T2)、3 min(T3)、5 min(T4)、10 min(T5)时患儿的心率、平均动脉压以及血氧饱和度等生命体征的情况,观察并评价气管插管条件,记录患儿有无支气管痉挛以及皮肤潮红等不良反应的发生。气管插管评分标准^[10]为:0 分,下颌松弛度差(不能置镜)、声门紧闭、对插管的反应严重呛咳;1 分,下颌松弛度中(置镜困难)、声门微闭、对插管的反应轻微呛咳;2 分,下颌松弛度良(置镜尚可)、声门活动、对插管的反应轻微膈肌反应;3 分,下颌松弛度优(置镜容易)、声门张开、对插管无反应。评分 8~9 分为优秀,6~7 分为良好,3~5 分为中等,0~

2 分为差,置镜条件满意为优秀和良好。

1.6 统计学方法 应用 SPSS 27.0 统计软件分析数据。计数资料比较采用 χ^2 检验;计量资料比较采用两独立样本的 *t* 检验、单因素方差分析、SNK-*q* 检验和重复测量的方差分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 肌松起效时间比较 不同剂量米库氯铵起效时间比较:与 I_{0.15}组比较, I_{0.2}组 ThD₇₅、ThD₉₀ 和 ThD_{max}明显缩短,差异有统计学意义($P < 0.05$);与 II_{0.15}组比较, II_{0.2}组 ThD₇₅、ThD₉₀ 和 ThD_{max}明显缩短,差异有统计学意义($P < 0.05$)。不同年龄段米库氯铵起效时间的比较:与 I_{0.15}组比较, II_{0.15}组 ThD₇₅、ThD₉₀ 和 ThD_{max}明显延长,差异有统计学意义($P < 0.05$);与 I_{0.2}组比较, II_{0.2}组 ThD₇₅、和 ThD_{max}明显延长,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

表 2 各组肌松起效时间比较

Table 2 Comparison of onset time of muscle relaxation in each group

($n = 30, \bar{x} \pm s$)

组别	ThD ₇₅ (s)	ThD ₉₅ (s)	ThD _{max} (s)
I _{0.15} 组	122.4±13.9	150.9±14.0	182.6±13.5
I _{0.2} 组	90.1±11.0	104.3±9.4	135.3±7.6
<i>t</i> 值	9.931	15.136	16.709
<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	<0.001
II _{0.15} 组	142.2±8.2*	175.0±7.2*	219.7±8.4*
II _{0.2} 组	111.9±12.9#	134.6±12.1	170.3±12.1#
<i>t</i> 值	10.888	15.738	18.351
<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	<0.001

* P 值 < 0.05 与 I_{0.15}组比较 # P 值 < 0.05 与 I_{0.2}组比较(*t* 检验)

2.2 肌松时效比较 各组 Th、ThR25、ThR75、RI、TOFR75、TOFR90 差异无统计学意义($P > 0.05$), 见表 3。

表 3 各组米库氯铵肌松恢复时间比较

Table 3 Comparison of muscular relaxation recovery time of mivacurium in each group

($n = 30, \bar{x} \pm s, \text{min}$)

组别	Th	ThR25	ThR75	RI	TOFR75	TOFR90
I _{0.15} 组	6.8±1.6	10.4±1.3	15.4±1.4	5.0±0.8	19.6±3.4	24.3±2.8
I _{0.2} 组	7.0±1.0	11.1±1.2	15.8±1.2	4.8±0.7	21.2±2.9	25.1±2.4
II _{0.15} 组	6.5±1.4	10.7±1.4	15.7±1.4	4.9±0.8	19.3±3.3	24.0±2.9
II _{0.2} 组	7.1±1.5	10.6±0.9	15.4±1.1	4.8±0.9	20.1±2.6	24.9±2.3
<i>F</i> 值	3.324	3.951	1.205	1.179	6.198	2.788
<i>P</i> 值	0.344	0.267	0.237	0.785	0.102	0.426

2.3 气管插管条件的比较 各组气管插管满意率差异无统计学意义($P>0.05$),见表4。

2.4 循环功能和不良反应比较 各组患儿心率、平均动脉压以及血氧饱和度在组间、时点间、组间·时点间交互作用差异均无统计学意义($P>0.05$)。见表5。各组患儿均未发生支气管痉挛,其中有8例出现胸前及颈前皮肤潮红的不良反应,均在给药后10 min内均自行褪去。无明显组胺释放引起的皮疹、低血压、气道痉挛、过敏等严重不良反应。

表4 各组气管插管满意率的比较

Table 4 Comparison of satisfactory rate of tracheal intubation in each group

组别	优	良	中	差	(n=30,例数)	
					满意(例数,%)	
I _{0.15} 组	26	2	2	0	28(93.3)	
I _{0.2} 组	27	2	1	0	29(96.7)	
II _{0.15} 组	25	3	2	0	28(93.3)	
II _{0.2} 组	27	2	1	0	29(96.7)	
χ^2 值					1.105	
P 值					0.981	

表5 各组不同时点血流动力学指标比较

Table 5 Comparison of the hemodynamics indexes at different time points in each group

(n=30, $\bar{x} \pm s$)

组别	HR(次/min)				
	T1	T2	T3	T4	T5
I _{0.15} 组	125.3±6.6	126.8±5.0	125.3±4.8	126.3±6.9	125.3±7.3
I _{0.2} 组	126.0±5.2	126.2±5.2	126.2±5.2	128.0±4.9	127.4±4.2
II _{0.15} 组	126.5±4.8	127.1±5.8	127.3±5.7	128.3±6.4	125.0±5.2
II _{0.2} 组	125.7±6.5	126.0±7.5	125.7±7.0	125.8±5.7	126.2±5.7
组间			P 值=0.454	F 值=0.880	
时点间			P 值=0.117	F 值=1.909	
组间·时点间			P 值=0.887	F 值=0.516	
组别	SpO ₂ (%)				
	T1	T2	T3	T4	T5
I _{0.15} 组	98.7±0.7	98.8±0.6	98.6±0.7	98.9±0.7	98.7±0.6
I _{0.2} 组	98.7±0.6	98.6±0.7	98.7±0.7	98.9±0.7	98.8±0.6
II _{0.15} 组	98.7±0.6	98.5±0.8	98.7±0.7	98.9±0.7	98.7±0.7
II _{0.2} 组	98.8±0.7	98.7±0.6	98.8±0.7	98.4±0.6	98.6±0.8
组间			P 值=0.665	F 值=0.527	
时点间			P 值=0.766	F 值=0.459	
组间·时点间			P 值=0.404	F 值=1.048	
组别	MAP(mmHg)				
	T1	T2	T3	T4	T5
I _{0.15} 组	55.1±3.4	55.3±4.0	56.3±7.6	54.7±3.3	55.6±4.3
I _{0.2} 组	56.8±8.7	54.6±4.8	54.3±3.4	55.2±3.7	54.3±3.5
II _{0.15} 组	54.2±3.3	54.7±3.9	56.8±7.8	55.4±4.1	56.9±4.4
II _{0.2} 组	55.7±8.1	53.9±3.4	55.3±3.4	52.8±3.2	54.6±3.1
组间			P 值=0.633	F 值=0.574	
时点间			P 值=0.545	F 值=0.711	
组间·时点间			P 值=0.379	F 值=1.076	

1 mmHg=0.133 kPa

3 讨论

麻醉常用肌松药分为去极化型肌松药和非去极化型肌松药^[12]。米库氯铵作为一种短效非去极化型肌松药,其起效较为迅速,作用时间较短、肌松恢复较快、持续使用无明显蓄积作用,可以加快麻醉术后快速恢复,有效提高患儿苏醒质量的理想肌肉松弛药物,可持续输注,增加术中肌松的可控性,对患儿的颅内压以及眼内压也基本无影响,可安全应用于小儿麻醉^[13-16]。

全身麻醉术中长时间应用肌肉松弛药,术后可能会出现神经肌肉阻滞残留,增加围术期麻醉风险,故术中患儿的肌肉松弛监测极为重要^[17]。为了研究米库氯铵在3岁以下婴幼儿的肌松时效,本研究将年龄2个月~3岁的患儿按照年龄分为2组,I组患儿年龄为2~12个月,II组患儿年龄为13~36个月,结果显示米库氯铵在I组患儿(2~12个月)中的起效明显快于II组患儿(13~36个月),即低年龄组米库氯铵的起效时间明显短于高年龄组,患儿年龄对米库氯铵 ThD_{max} 的起效时间有明显影响。

史静等^[18]的研究将拟行气管异物取出术的 100 例儿童分为幼儿组(1~3 岁)及年长儿组(3~5 岁),在应用同等剂量米库氯铵进行麻醉诱导时,幼儿的起效时间显著短于年长儿,本研究结果与之相同。马振等^[19]也得到相同结果。

本研究通过不同剂量米库氯铵在婴幼儿不同年龄组的应用,来进一步评估婴幼儿注射米库氯铵的起效和恢复时间以及安全性。各组气管插管满意率均在 93%以上,各组间差异无统计学意义,因此在婴幼儿患儿中给予 0.15 mg/kg 或者 0.2 mg/kg 均可以达到满意的肌松效果。但是在 2~12 个月年龄组及 13 个月~36 个月年龄组中,0.2 mg/kg 米库氯铵的起效时间均短于 0.15 mg/kg 米库氯铵。马振等^[19]的研究结果显示诱导剂量 0.25 mg/kg 米库氯铵比 0.2 mg/kg 米库氯铵肌松起效时间更短,这表明增加米库氯铵的剂量可缩短药物起效时间。

本研究结果显示,各组首次给予米库氯铵和多次追加米库氯铵以后的临床作用时间差异无统计学意义;各组末次追加米库氯铵的 RI 差异无统计学意义。各组末次追加米库氯铵恢复至 TOFR75 所需的时间以及恢复至 TOFR90 所需的时间差异无统计学意义。这充分说明米库氯铵在患儿体内中几乎无蓄积作用,还说明患儿的年龄以及麻醉过程中米库氯铵的追加次数对患儿的肌松恢复无明显相关性。国内外研究^[20-22]显示米库氯铵通过血浆假性胆碱酯酶水解灭活,大部分在体内的清除时间仅为 3 min,无药物残留效应及蓄积效应,在小儿麻醉中使用米库氯铵可以使术后恢复得更快、更安全。

在婴幼儿麻醉过程中,对于循环功能的监测也是十分必要的。本研究通过对患儿循环功能的相关监测,发现各组患儿的心率、血压在麻醉诱导前以及给予注射米库氯铵后的差异无统计学意义,说明米库氯铵对患儿的血流动力学无明显影响。李于鑫等^[23]的研究显示,使用米库氯铵可提供优良的插管条件,且可以提供稳定的血流动力学环境,本研究结果与之相一致。本研究中有少数患儿出现胸前及颈前皮肤潮红等不良反应,在给药后 10 min 内均自行褪去,可能与米库氯铵进入体内后引起的组胺升高相关。岳建英等^[5]的研究未见皮肤潮红等不良反应。吴黎黎等^[24]的研究显示有 3 例患儿在诱导期出现皮肤潮红,10 min 内可自行消退,未见严重低血压、气道压显著升高或气道痉挛发生,可能与缓慢注药有关。Huang 等^[25]的研究显示,米库氯铵与苯磺酸顺阿曲库铵相比不良反应少,安全性更高。本研究也存在一定的局限性,一方面所纳入的病例样

本数量不多,另一方面本研究为单中心的相关研究,所以在后续的相关研究中还需进一步扩大患儿样本量,并联合其他中心共同进行进一步的深入研究。

综上所述,本研究通过对患儿年龄及米库氯铵的首次给药剂量进行分组,表明患儿年龄及米库氯铵的首次给药剂量均是影响肌松时效的因素。另外通过循环功能和不良反应相关指标的监测,显示米库氯铵在婴幼儿麻醉过程中的血流动力学环境较为平稳,无明显组胺释放引起的皮疹、低血压、气道痉挛、过敏等严重不良反应,因此 0.15 mg/kg 和 0.2 mg/kg 的米库氯铵在 2 个月~3 岁婴幼儿全身麻醉中的应用是安全且有效的。

[参考文献]

- [1] 白小丽,张立立,陈蕾,等.舒芬太尼联合七氟烷复合麻醉用于小儿腺样体肥大切除术对血流动力学及术后躁动的影响[J].河北医科大学学报,2022,43(7):822-826.
- [2] 陈波,于明帅,罗恒.右美托咪定在七氟烷吸入麻醉中对苏醒期恢复质量及血清 IL-1 β 、TNF- α 水平的影响[J].河北医学,2021,27(1):28-32.
- [3] 任娜,赵宏娟,杨雪,等.短时效肌松药物米库氯铵在儿科日间手术中的应用[J].实用药物与临床,2021,24(7):614-617.
- [4] 陈永杰,王博,姚兰,等.米库氯铵持续输注用于全凭静脉麻醉下甲状腺手术的最大剂量:30 例神经功能监测的序贯试验[J].南方医科大学学报,2021,41(1):64-68.
- [5] 岳建英,张伊,奚春花.不同剂量米库氯铵在眼底日间手术中的应用[J].临床麻醉学杂志,2023,39(6):614-617.
- [6] 符奕青,马益梅,李于鑫,等.米库氯铵持续泵注用于腹腔镜胆囊切除术维持深度肌松的半数有效剂量[J].临床麻醉学杂志,2023,39(3):270-274.
- [7] 胡渤,李照菊,贾济,等.米库氯铵与苯磺顺阿曲库铵用于经支气管镜超声引导针吸活检术的临床研究[J].中国临床药理学杂志,2023,39(13):1861-1865.
- [8] 杜彦茹,张婧,曹珑璐,等.米库氯铵用于老年患者经皮球囊压迫术快速麻醉恢复的临床观察[J].河北医药,2023,45(21):3259-3263.
- [9] 王玉苹,王菁,张勋,等.米库氯铵在小儿腹腔镜腹股沟斜疝手术中的应用效果[J].深圳中西医结合杂志,2020,30(22):110-112.
- [10] Zhang Y, Xi C, Yue J, et al. Comparison of 3 rates for the continuous infusion of mivacurium during ambulatory vitreoretinal surgery under general anesthesia: a prospective, randomized, controlled clinical trial[J]. Drug Des Devel Ther, 2022,16:3133-3143.
- [11] 曹珑璐,段然,韩籍,等.富马酸氯马斯汀复合地塞米松对全麻患者米库氯铵组胺释放作用的影响[J].临床麻醉学杂志,2021,37(3):238-242.
- [12] Hajigholam Saryazdi H, Honarmand A, Nazemroaya B, et al. A comparative study of the effect of low-dose epinephrine and ketamine on rapid-sequence endotracheal intubation by the priming dose method of cisatracurium in patients under

- general anesthesia[J]. *Adv Biomed Res*,2023,12:13.
- [13] 李双双,韩园,李文献,等.非去极化肌松药对眼压升高的青光眼患者全身麻醉诱导期眼压的影响[J].*眼科学报*,2022,37(9):733-739.
- [14] Samy E, El Sayed Y, Awadein A, et al. Effect of general inhalational anesthesia on intraocular pressure measurements in normal and glaucomatous children[J]. *Int Ophthalmol*, 2021,41(7):2455-2463.
- [15] Thanapaisal S, Oatts J, Zhao J, et al. Effect of general anaesthesia on intraocular pressure in paediatric patients; a systematic review[J]. *Eye (Lond)*, 2021, 35(4): 1205 - 1212.
- [16] Elmansi H, Aboshabana R, El-Awady MI. Insights into the spectrofluorometric determination of the neuromuscular blocker mivacurium chloride[J]. *Spectrochim Acta A Mol Biomol Spectrosc*,2023,289:122236.
- [17] 渠明翠,张彤彤,邢飞,等.瑞马唑仑-阿芬太尼-米库氯铵用于纤维支气管镜检查术的效果[J].*中华麻醉学杂志*,2021,41(5):563-566.
- [18] 史静,石磊,王俊霞,等.不同剂量米库氯铵在不同年龄儿童气管异物取出术麻醉中的应用[J].*河北医科大学学报*,2019,40(4):466-471.
- [19] 马振,迟晓慧,王晓微,等.不同剂量米库氯铵对不同年龄患儿肌松时效和血流动力学的影响[J].*中国医师进修杂志*,2018,41(7):585-589.
- [20] 叶国妹,陈依君,汪洁.米库氯铵与顺式阿曲库铵在儿童腺样体手术肌松恢复效率比较[J].*浙江医学*,2023,45(23):2545-2548,2556.
- [21] Wang J,Lei YQ,Liu JF,et al. Application of mivacurium in fast-track anesthesia for transthoracic device closure of ventricular septal defects in children[J]. *Braz J Cardiovasc Surg*,2022,37(1):74-79.
- [22] 李艳娜,邢飞,渠明翠,等.米库氯铵与苯磺顺阿曲库铵用于无痛纤维支气管镜检查术效果的比较[J].*中华麻醉学杂志*,2021,41(6):703-706.
- [23] 李于鑫,马益梅,杜芳等.米库氯铵对比罗库溴铵对快速顺序诱导气管插管条件影响的非劣效性临床试验[J].*中国临床医学*,2023,30(3):414-420.
- [24] 吴黎黎,骆德,雷桂玉,等.米库氯铵和苯磺顺阿曲库铵在激光喉显微手术中麻醉效果的比较[J].*中华医学杂志*,2022,102(21):1574-1578.
- [25] Huang S,Li Q. Comparative analysis of the anesthesia effect of cisatracurium besylate and mivacurium chloride otolaryngology surgery[J]. *Evid Based Complement Alternat Med*,2022,2022:6192409.

(本文编辑:赵丽洁)