

水合氯醛、乌拉坦及其 1:1 混合液在 SD 大鼠麻醉中的效果比较及应用 *

张全鹏^{1,2} 王 慧¹ 陈 旦¹ 周利红¹ 黄菊芳^{1△}

(1 中南大学基础医学院人体解剖学和神经生物学系 湖南 长沙 410013 ;

2 海南医学院解剖教研室 海南 海口 571101)

摘要 目的 :比较水合氯醛、乌拉坦及其 1:1 混合液在 SD 大鼠麻醉中的效果并进一步在大鼠模型制备的麻醉中检验其效果。方法 :分别采用不同剂量的水合氯醛和乌拉坦及其 1 : 1 混合液进行麻醉实验 ,比较其麻醉起效时间、维持时间和死亡率 ,并将相同剂量的 1 : 1 混合液应用于 SD 大鼠模型制作时的麻醉中 ,比较其与非模型组之间的差异。结果 :水合氯醛和乌拉坦混合液麻醉大鼠的起效时间 2.5 ± 1.5 分钟 ,与单用水合氯醛无差异($P > 0.05$) ,比单用乌拉坦起效时间短($P < 0.05$) ,维持时间 107.4 ± 4.1 分钟 ,比单用水合氯醛、乌拉坦长($P < 0.01$) ,麻醉死亡率比单用水合氯醛低 ,总死亡率比单用水合氯醛、乌拉坦低。模型组大鼠的麻醉起效时间 2.9 ± 1.6 分钟 ,维持时间 108.9 ± 4.4 分钟 ,零麻醉死亡率 ,总死亡率为 2.5% ;与 1 : 1 混合液非模型组的麻醉效果没有明显差异。结论 :水合氯醛 + 乌拉坦 1:1 混合液麻醉效果好、起效快、死亡率极低 ,适用于 2 小时左右的 SD 大鼠手术或模型制作。

关键词 大鼠;水合氯醛;乌拉坦;联合麻醉

中图分类号 :Q95-3 ,R614 文献标识码 :A 文章编号 :1673-6273(2011)07-1208-05

Comparison of Anesthetic Effect and Application of Chloral Hydrate and Urethane and Their Equal Mixture on SD Rats*

ZHANG Quan-peng^{1,2}, WANG Hui¹, CHEN Dan¹, ZHOU Li-hong¹, HUANG Ju-fang^{1△}

(1 Department of Anatomy and Neurobiology, Xiangya school of medicine, Central South University, Changsha 410013, China;

2 Department of Anatomy, Hainan Medical College, Haikou 571101, China)

ABSTRACT Objective: To compare the anesthetic effectiveness of Chloral hydrate, urethane and their 1:1 mixture on SD rats and test 1:1 mixture on the SD rat model making. **Methods:** Administration of different concentrations and doses of chloral hydrate, urethane and their 1:1 mixture anesthetized experiments to compare the anesthetic onset timespan, duration and mortality. Further the same doses of 1:1 mixture was used on the SD rat model making, to find the difference between the model rats and non-model rats. **Results:** Mixture of chloral hydrate and urethane anesthetized rats with the onset time of 2.5 ± 1.5 minutes, with no difference with the single water together chloral ($P > 0.05$), but faster onset time than single urethane ($P < 0.05$); its duration 108.9 ± 4.4 minutes, longer than that of single water together chloral and urethane ($P < 0.01$); its anesthesia mortality rates is lower than that of the single combined chloral of water, and its total mortality rate is also lower than that of the single use of water combined with chloral, or single use of urethane. In model group, anesthesia onset time 2.9 ± 1.6 minutes, duration 108.9 ± 4.4 minutes, zero anesthesia mortality, total mortality was 2.5%; there were no difference between the model group and the 1:1 mixture non-model group. **Conclusions:** 1:1 mixture of chloral hydrate and urethane shows outstanding anesthetic effect in the initiation with negligible mortality. It's applicable to the animal surgery or model progress with the duration about 2 hours.

Key words: Rat; Chloral hydrate; Urethane; Anesthesia

Chinese Library Classification: Q95-3, R614 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2011)07-1208-05

前言

在动物实验中,选择适宜、安全、有效的麻醉方法是实验安全性及数据可靠性的重要基础。鼠类动物实验麻醉,因其解剖、生理、对药物的反应,以及体型、习性等方面都与人类不尽相同,甚至有很大的差异,麻醉方法的不当可能引起鼠类动物机体的一系列病理生理变化,甚至致其死亡,影响整个实验的结

果^[1]。水合氯醛是短效麻醉剂,10%水合氯醛的相对安全范围较小,只在 0.2~0.3 ml 之间^[2]。单纯使用水合氯醛麻醉大鼠的麻醉深度较浅,肌肉松弛效果不佳^[3,4]。乌拉坦又名氨基甲酸乙酯,为长效麻醉剂,作用温和持久,在麻醉深度达外科手术要求时,对呼吸和循环无明显抑制作用,但此药毒性大^[5]。20%乌拉坦麻醉能使大鼠红细胞聚集性增加,故在血液流变学的相关实验不宜选用^[6];同时,有研究证实乌拉坦对大鼠的血液影响显著^[7],

* 基金项目:国家自然科学基金青年基金资助项目(30800591)

作者简介:张全鹏(1977-),男,海南医学院解剖学讲师,研究方向:神经损伤与修复。

E-mail: Zhangquanpeng@hotmail.com

△通信作者:黄菊芳,教授, jufanghuang@yahoo.com.cn.

(收稿日期:2010-12-01 接受日期:2010-12-24)

本身有致癌性,直接注入血液有溶血作用,但腹腔注射无溶血^[8],故在实验动物的全身麻醉中不推荐使用。本实验基于联合麻醉方法^[9],使用水合氯醛与乌拉坦 1:1 混合液进行大鼠麻醉,并对水合氯醛、乌拉坦及其 1:1 混合液进行麻醉效果分析,旨在降低乌拉坦毒性的同时增加大鼠麻醉的维持时间和降低大鼠的死亡率,为动物实验麻醉提供依据。

1 材料与方法

1.1 实验动物

购买中南大学实验动物学部健康 SD 大鼠 100 只,雌雄各半,体重 200~250 g,周龄 8~9 周,在室温 18~28 °C、相对湿度 45%~55%环境下群居饲养。

1.2 麻醉药及其配制

水合氯醛(国药集团化学试剂有限公司,批号 20080325) 10 g 溶解于 100 ml 的生理盐水,配制成 10%的水合氯醛溶液,剂量为 0.4 g/kg^[7]。乌拉坦(国药集团化学试剂有限公司,批号 20080610)20 g 溶解于 100 ml 的生理盐水,配制成 20%的乌拉坦溶液,文献报道乌拉坦溶液常用浓度为 20%,推荐剂量为 1 g/kg^[5,6]。本实验基于联合麻醉方法,使用 25%的乌拉坦溶液即 25g 乌拉坦溶解于 100ml 的生理盐水配制而成。1:1 混合液为 50 ml 的 10%水合氯醛溶液和 50 ml 的 25%乌拉坦溶液以 1:1 混合而成,1:1 混合液中水合氯醛浓度为 5%,乌拉坦浓度为 12.5%。

1.3 实验方法

1.3.1 动物分组 选择健康 SD 大鼠 140 只,体重 200~250 g,由中南大学湘雅医学院动物中心提供。其中 100 只大鼠随机分为 10%水合氯醛(0.4 g/kg)A 组,10%水合氯醛加大剂量(0.5 g/kg)B 组,20%乌拉坦 C 组,25%乌拉坦 D 组和 10%水合氯醛+25%乌拉坦 1:1 混合液 E 组(即 1:1 混合液的非模型组),每组使用 20 只大鼠。另外 40 只大鼠在制作大鼠高血压模型中使用水合氯醛+乌拉坦 1:1 混合液麻醉即为 1:1 混合液 F 组(模型组)。

1.3.2 实验步骤 麻醉时,左手抓住大鼠,使腹部向上,右手持注射针头于左(或右)下腹部刺入皮下使针头向前推 0.5~1.0 cm,再以 45°角穿过腹肌,固定针头,缓缓注入药液。为避免伤及内脏,可使大鼠处于头低位,使内脏移向上腹。A 组使用 10%的水合氯醛按推荐剂量换算成 4 ml/kg 腹腔注射,B 组使用剂量为 5 ml/kg,C 组使用 20%乌拉坦按推荐剂量注射,为了方便计算,换算成 5 ml/kg,D 组使用 25%乌拉坦按推荐剂量注射,为了方便计算,换算成 4 ml/kg,E 组(非模型组)使用 1:1 混合液,试用剂量为 5 ml/kg,模型 F 组大鼠在制作大鼠急性高血压模型过程中使用相同剂量的 1:1 混合液。

1.3.3 观察指标及方法 给麻醉药后大鼠躺下,全身无力,对皮肤疼痛反应消失,肌肉松弛,呼吸平顺,针刺大鼠足底(或镊子夹持尾巴)没有反应,表明已达到适宜的麻醉状态。从腹腔注射给麻醉药后开始记录时间,每间隔 30 秒针刺大鼠足底(或镊子夹持尾巴)一次,记录给药到大鼠第一次进入麻醉状态(刺大鼠足底或镊子夹持尾巴无反应)的时间为麻醉起效时间,单位为分钟。大鼠进入麻醉状态后,则每间隔 3 分钟刺大鼠足底或镊子夹持尾巴一次。麻醉一定时间后,大鼠四肢开始抖动,提示动

物麻醉维持时间将过,接近苏醒,此时针刺大鼠足底(或镊子夹持尾巴)有反应,表明大鼠开始进入苏醒状态。记录大鼠麻醉起效时到第一次针刺有反应的时间为麻醉维持时间,单位为分钟。大鼠给麻醉药后一段时间若出现脚趾、尾巴发绀,呼吸心跳停止,则判断为大鼠死亡。若大鼠麻醉苏醒后次日或次日以后出现死亡,则不纳入大鼠麻醉死亡率计算,其大鼠死亡的原因可能不仅仅是由麻醉引起。

1.4 统计学处理

运用 SPSS13.0 统计软件对各项指标进行处理,起效时间和维持时间用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,死亡率用%表示,两组比较用 t 检验。P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

水合氯醛 A 组麻醉起效时间 3.3±1.9 分钟,麻醉维持时间为 85.3±25.3 分钟,麻醉死亡率为 10.0%,总死亡率为 15.0%;水合氯醛 B 组麻醉起效时间 2.4±1 分钟,麻醉维持时间为 95.8±10.3 分钟,麻醉死亡率为 20.0%,总死亡率为 30.0%;乌拉坦 C 组麻醉起效时间 6±2.9 分钟,麻醉维持时间为 67.3±15.8 分钟,麻醉死亡率为 0,总死亡率为 15.0%;乌拉坦 D 组麻醉起效时间 5±2.2 分钟,麻醉维持时间为 84.2±8.8 分钟,麻醉死亡率为 0,总死亡率为 35.0%;水合氯醛+乌拉坦非模型 E 组麻醉起效时间 2.5±1.5 分钟,麻醉维持时间为 107.4±4.1 分钟,总死亡率为 0。模型 F 组大鼠的麻醉起效时间为 2.9±1.6 分钟,麻醉维持时间为 108.9±4.4 分钟,麻醉死亡率为 0,总死亡率为 2.5%。

3 讨论

常用的麻醉药有戊巴比妥钠、水合氯醛、乌拉坦、速眠新、氯胺酮等。戊巴比妥钠麻醉维持时间 2 小时左右,但对视觉电生理的各种波形影响较大^[10],腹腔注射对动物机体心血管、神经系统具有一定的抑制作用,机体损害较大^[11]。速眠新常用剂量 0.8 ml/kg,麻醉维持时间 90 分钟左右;1.2 ml/kg,麻醉维持时间 110 分钟左右^[12],但速眠新麻醉对大鼠视网膜电图的 b 波影响较大^[13]。氯胺酮为短效麻醉剂,120 mg/kg 腹腔注射大鼠,麻醉维持时间 45 分钟左右^[14],故本实验不采用该麻醉剂。乌拉坦为长效麻醉剂,对大鼠视网膜电图 b 波影响较小^[13];水合氯醛对电生理影响小,适用于心肌功能实验、电生理实验,且可与乌拉坦合用^[4],所以本实验选用水合氯醛和乌拉坦二种麻醉剂,旨在为中长时程、电生理影响小的动物手术和模型制作获取麻醉数据。所获最佳麻醉方案应用于急性高血压大鼠模型^[15]制作的麻醉上,其要求大鼠麻醉起效时间快,维持时间 120 分钟左右,死亡率越低越好,且使用的麻醉药对视网膜电生理影响较小。

单纯使用水合氯醛麻醉大鼠的效果不佳。水合氯醛 A 组大鼠使用 10%的水合氯醛腹腔注射 4 ml/kg,麻醉起效时间 3.3±1.9 分钟,麻醉维持时间为 85.3±25.3 分钟,麻醉死亡率为 10.0%;且一次给药常不能使麻醉维持时间达到 120 分钟,中间常需追加给药,而且个体差异也大。B 组增加麻药用量 5 ml/kg,麻醉起效时间 2.4±1.0 分钟,与 A 组比较,差异无统计学意义(P>0.05)(图 1),麻醉维持时间为 95.8±10.3 分钟,与 A

组比较,差异无统计学意义($P>0.05$)(图2),但明显增加大鼠麻醉死亡率,死亡率达20%,而且大鼠在次日及其以后出现死亡数也增加,总死亡率达30%,其与文献报道的水合氯醛相对安全范围较小一致^[2]。C组使用20%的乌拉坦,按推荐剂量1 g/kg腹腔注射,麻醉起效时间比单用水合氯醛慢,为 6 ± 2.9 分钟,麻醉维持时间为 67.3 ± 15.8 分钟,且大鼠麻醉较浅,常出现大鼠麻醉状态深浅相间情况,即麻醉维持期间针刺大鼠足底(或镊子夹持尾巴)有反应与无反应交替出现,时程不一,麻醉死亡

率为0,次日发现大鼠死亡1只,麻醉后第三天死亡2只,总死亡率为15.0%。D组使用25%的乌拉坦,按推荐剂量1 g/kg腹腔注射,麻醉起效时间为 5 ± 2.2 分钟,麻醉维持时间与C组比较明显延长,为 84.2 ± 8.8 分钟,其差异有统计学意义($P<0.01$)(图2),麻醉死亡率为0,大鼠苏醒后状态一般,出现结膜渗血、腹胀现象,次日及次日以后发现大鼠死亡7只,总死亡率为35.0%,其与文献报道^[16]的乌拉坦麻醉动物不适合长期饲养相一致。

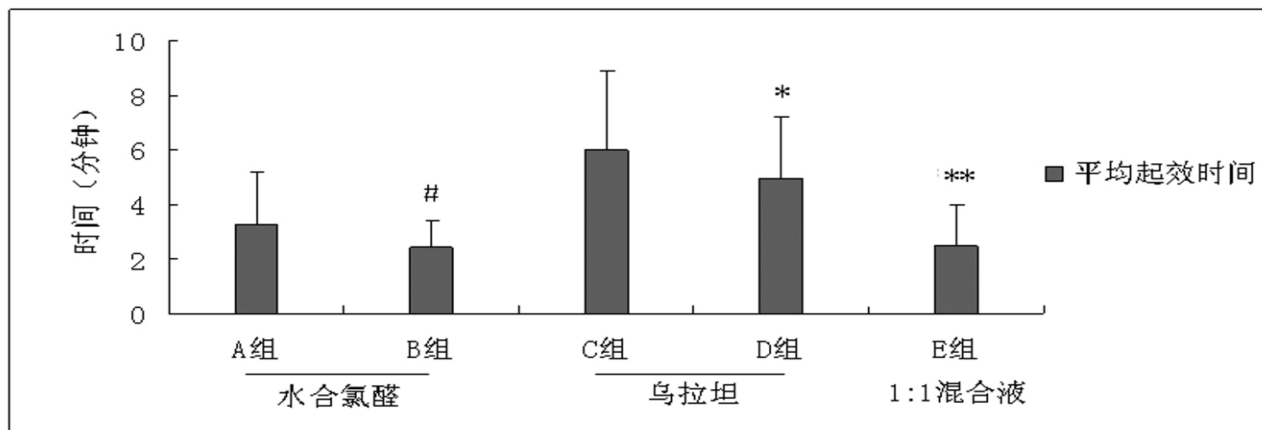


图1 三种麻醉药麻醉起效时间的比较

注: #,与A组比较,两组之间的差异无统计学意义($P>0.05$); *,与C组比较,两组之间的差异无统计学意义($P>0.05$); **,分别与A、B、C、D组比较; E组与A组、B组比较,两者之间的差异无统计学意义($P>0.05$); E组与C组、D组比较,麻醉起效时间明显缩短,其差异有统计学意义($P<0.05$)。

Figure 1 The comparison of the onset timespan of the 3 anesthetics.

Note: No statistical difference between B and A ($P>0.05$); the same is true for C and D. The onset timespan of anesthetic of group E was of no statistical difference with group A and B, but obviously earlier than group C and D. The differences between them shows statistical meaning ($P<0.05$).

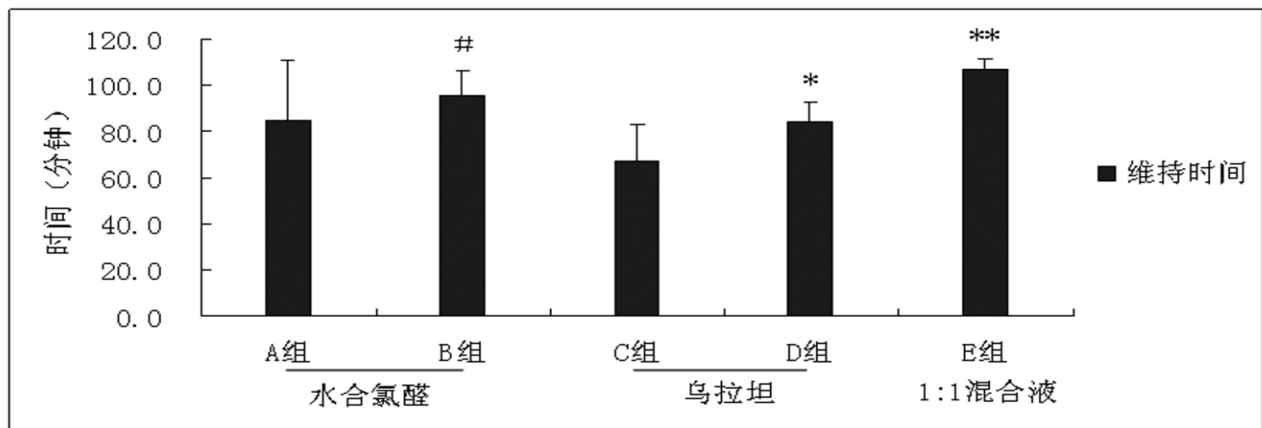


图2 三种麻醉药麻醉维持时间的比较

注: #,与A组比较,两组的麻醉维持时间之间的差异无统计学意义($P>0.05$); *,与C组比较,两组的麻醉维持时间之间的差异有统计学意义($P<0.05$); **,分别与A、B、C、D组比较,之间的差异有显著的统计学意义($P<0.01$)

Figure 2 The comparison of the duration of maintenance of the 3 anesthetics.

Note: No statistical significance exists between A and B ($P>0.05$), but shows statistical significance between C and D ($P<0.05$).

The effectiveness of E shows statistical significance in comparison with A, B, C and D ($P<0.01$)

B组与A组比较,水合氯醛的浓度没有变化,为了避免麻醉期间追加麻药量,仅增加剂量,但两组的麻醉起效时间、维持时间没有差异($P>0.05$)(图1、2),而麻醉死亡率增加(图3)。D组与C组比较,乌拉坦的总用量没有变化,仅增加了乌拉坦的

浓度,麻醉起效时间没有差异($P>0.05$)(图1),但麻醉维持时间明显延长($P<0.01$)(图2),死亡率也增加(图3)。为了获得较长的麻醉维持时间,我们选择25%的乌拉坦与10%水合氯醛混合配制成1:1混合液。

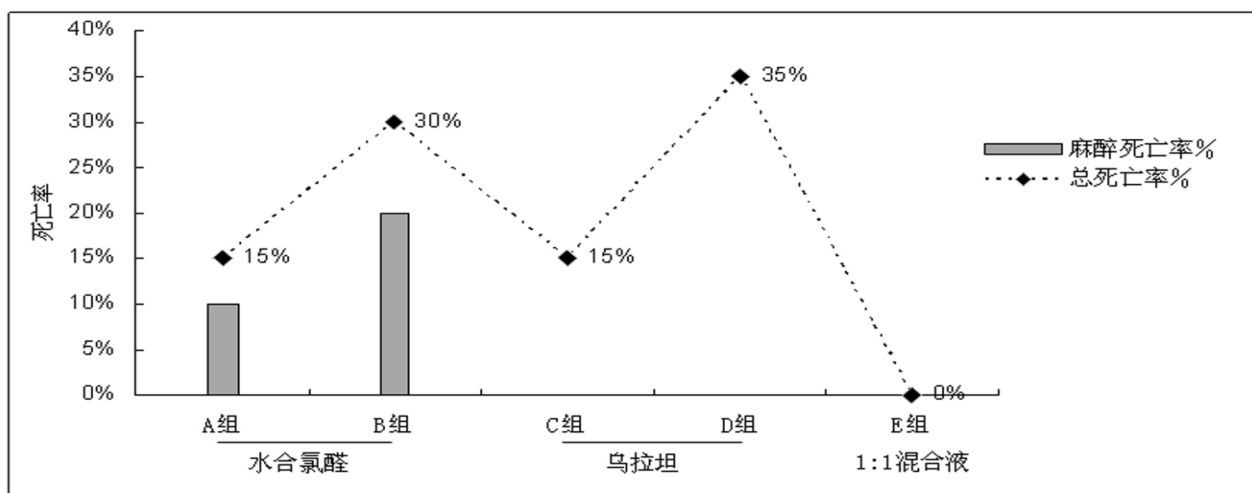


图3 三种麻醉药麻醉死亡率和总死亡率的比较

柱状图 麻醉死亡率; ◆, 总死亡率

Figure 3 The comparison of the anesthetic mortality and total mortality among the 3 anesthetics.

Histogram represents anesthetic mortality; ◆ represents total mortality.

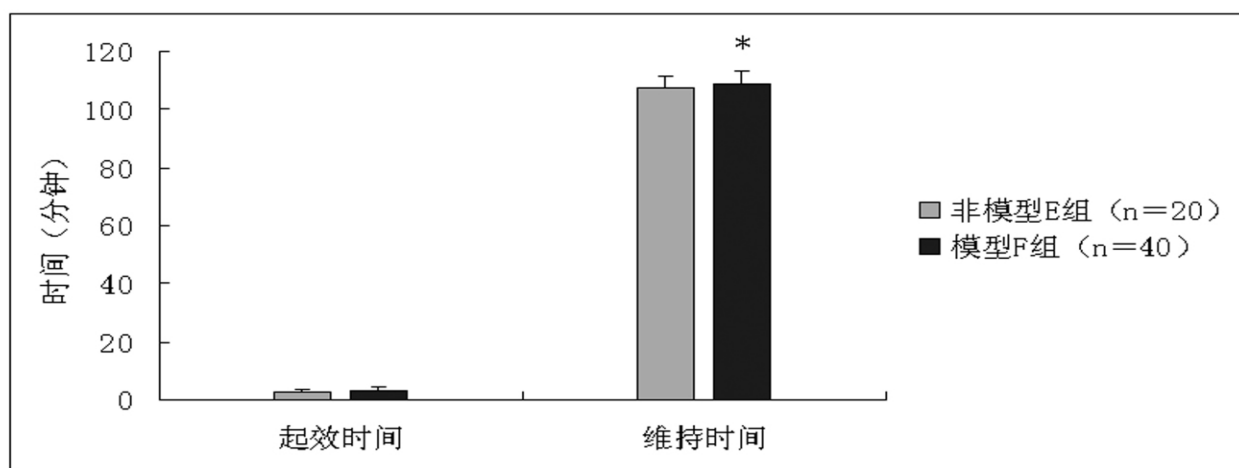


图4 1:1 混合液在模型F组与非模型E组中的麻醉效果比较

*, 与E组(未作动物模型)比较, 麻醉起效时间和维持时间无差异 ($P>0.05$)

Figure 4 Comparison of the effectiveness of 1:1 mixture in group F and group E

No statistical significance exists between them in the onset timespan and the duration of maintenance ($P>0.05$)

水合氯醛按推荐剂量麻醉大鼠, 如A组, 发现20只大鼠在麻醉期间死亡2只, 即麻醉死亡率为10%, 加大麻醉药用量后, 如B组, 20只大鼠在麻醉期间死亡4只, 麻醉死亡率增加到20%, 提示为了延长麻醉维持时间而加大麻醉药用量不可取。水合氯醛麻醉苏醒后大鼠的一般状态比较好, A组和B组大鼠麻醉苏醒后分别只有1只和2只大鼠出现死亡, 死亡率分别是15%和30%(图3)。乌拉坦麻醉大鼠, 在起效和维持阶段都没有出现大鼠死亡, 但在大鼠夹持或针刺有反应后还出现一段较长时间的浅麻醉状态, 这给动物苏醒后的管理带来负担, 动物苏醒后管理不当会加剧或延长动物手术或制作模型后的代谢紊乱, 甚至导致动物死亡^[17]。乌拉坦C组和D组大鼠在麻醉期间未见大鼠死亡, 因此麻醉死亡率为0, 但大鼠苏醒后的次日及次日以后死亡的分别有3只和7只, 总死亡率分别为15.0%和35.0%(图3), 其原因可能是乌拉坦麻醉大鼠的苏醒后管理不当所致。而E组1:1水合氯醛和乌拉坦混合液麻醉, 起效快,

苏醒也快, 苏醒后一般状态好, 可马上喝水和进食, 麻醉死亡率和总死亡率都为0(图3)。

麻醉药的联合使用, 常常可弥补单用一种麻醉药的不足, 减少使用剂量和减轻药物的毒副作用, 避免单用一种麻醉药时麻醉过深而引起动物死亡^[18], 同时可延长动物麻醉的维持时间, 降低动物麻醉的死亡率。如氯胺酮联合安定在大鼠麻醉中应用, 氯胺酮麻醉大鼠会使大鼠出现肌张力增加和烦躁现象, 加用安定后大鼠肌肉完全松弛, 烦躁现象消失, 但并未改变麻醉维持时间^[9]。本试验基于联合麻醉的方法, 将10%水合氯醛和25%乌拉坦以1:1体积混合后使用(腹腔注射5 ml/kg), 发现其麻醉起效时间 2.5 ± 1.5 分钟, 与单用水合氯醛比较, 起效时间无明显差异 ($P>0.05$)(图1); 与乌拉坦比较, 其起效时间明显缩短 ($P<0.05$)(图1)。麻醉维持时间为 107.4 ± 4.1 分钟, 分别与单用水合氯醛的A、B组和单用乌拉坦的C、D组比较, 麻醉维持时间明显延长, 其差异有统计学意义 ($P<0.01$)(图2), 麻醉

维持期间一般状态好,呼吸平稳,苏醒后没有出现大鼠死亡,总死亡率为0。中长时程的动物实验或手术时,要求麻醉药起效快,维持时间较长,苏醒快,动物苏醒后一般状态好,苏醒后管理容易、方便等。起效时间快和较长的麻醉维持时间对动物实验的中长时程麻醉非常有利,麻醉起效时间快有利于及时开展动物实验操作,缩短实验前所需时间,而较长的麻醉维持时间则适合于进行多种中长时程的动物实验,动物苏醒快、管理容易可以降低死亡率,而低死亡率保证了动物实验的后续实验顺利进行。

SD大鼠急性高血压动物模型的制作过程中使用1:1混合液,造模前大鼠腹腔注射1:1混合液5ml/kg,结果发现大鼠的麻醉起效时间为 2.9 ± 1.6 分钟,麻醉维持时间为 108.9 ± 4.4 分钟,与E组(未作模型)比较,麻醉起效时间和维持时间无差异($P > 0.05$)(图4),麻醉期间未见大鼠死亡,仅有1只大鼠在做完模型后于次日死亡,总死亡率为2.5%。说明水合氯醛和乌拉坦混合液在大鼠模型制作时的麻醉效果稳定、可靠,死亡率极低。

综上所述,水合氯醛和乌拉坦混合液麻醉大鼠的起效时间与单用水合氯醛无差异,比单用乌拉坦起效时间快,维持时间比单用水合氯醛和单用乌拉坦长,麻醉死亡率比单用水合氯醛低,总死亡率比单用水合氯醛和单用乌拉坦均低。因此,水合氯醛+乌拉坦1:1混合液麻醉效果好、稳定、死亡率极低,适合2小时左右、电生理影响小的大鼠手术和模型的制作。

参考文献(References)

- [1] 牛义民,张天宏.外科动物手术学[M].贵阳:贵州科技出版社,2004:50-59
Niu Yi-ming, Zhang Tian-hong. Animal Operative Surgery [M]. GuiYang: Guizhou Science and Technology Press, 2004:50-59
- [2] 钟伟邦,武兆忠,郭露萍等.三种常用动物实验麻醉药对小白鼠麻醉效果比较分析[J].中国煤炭工业医学杂志,2006,6(9):633-634
Zhong Wei-bang, Wu Zhao-zhong, Guo Lu-ping, et al. The comparative analysis of the effect of three commonly used animal anesthetic on mice [J]. Medical Journal of China Coal Industry, 2006,6(9):633-634
- [3] 赵厚德,陶钧,郝智慧等.实验动物常用静脉麻醉药物的选择和应用[J].实验动物科学与管理,2005,12(4):58-59
Zhao Hou-de, Jun Tao, Hao Zhi-hui, et al. The selection and application of animals commonly used intravenous anesthetics [J]. Laboratory Animal Science and Administration, 2005,12(4):58-59
- [4] 周昆,屈彩芹.动物实验常用麻醉剂的比较与选择[J].实验动物科学,2008,4(25):2:41-47
Zhou Kun, Qu Cai-qin. The comparison and choice of commonly animal anesthetics[J]. Laboratory Animal Science, 2008,4(25):2:41-47
- [5] 张栋.不同麻醉药对大鼠麻醉效果的比较[J].实验动物科学,2007,2(24):1:19-20
Zhang Dong. Compare the effect of different anesthetics on rats [J]. Laboratory Animal Science, 2007,2(24):1:19-20
- [6] 周昆,刘静,刘跃鹏.乌拉坦和戊巴比妥对大鼠血液流变学的影响[J].北京大学学报(医学版),2005,37(2):186
Zhou Kun, Liu Jing, Liu Yue-peng. Effects of Urethane and pentobarbital on rat's hemorheology [J]. Peking University (Health Sciences), 2005,37(2):186
- [7] 张阔,田枫,康爱君等.戊巴比妥钠、水合氯醛、氨基甲酸乙酯麻醉对雄性SD大鼠血液学指标的影响[J].中国比较医学杂志,2007,8(17):8
Zhang Kuo, Tian Feng, Kang Ai-jun, et al. Effects of Sodium pentobarbital, chloral hydrate, urethane on Hematology in male SD rats [J]. China Journal of Comparative Medicine, 2007,8(17):8
- [8] 于小玲,刘凤,王宝娃等.乌拉坦静脉注射所致的溶血现象及其对血液流变学的影响[J].微循环学杂志,1997,7(3):22-23
Yu Xiao-lin, Liu Feng, Wang Bao-wa, et al. Intravenous injection of urethane-induced hemolysis and its effect on hemorheology [J]. Microcirculation, 1997,7(3):22-23
- [9] 刘冰,肖静,李红等.氯胺酮联合安定在大鼠麻醉中的应用[J].郑州大学学报(医学版),2003,1(38):1:81-82.
Liu Bing, Xiao Jing, Li Hong, et al. Combine ketamine with diazepam in rats anesthesia application [J]. Zhengzhou University (Medical Sciences), 2003,1(38):1:81-82
- [10] Natalia V. Kapousta-Bruneau Opposite effects of GABA (A) and GABA (C) receptor antagonists on the b-wave of ERG recorded from the isolated rat retina [J]. Vision Res, 2000,40(3):1653-1665
- [11] 王德军,林琳,陈民利等.不同麻醉方法对大鼠血气电解质及能量代谢的影响[J].中国比较医学杂志,2009,8(19):8:51-55
Wang De-Jun, Lin Lin, Chen Min-li, et al. Different anesthesia methods on Blood Gas Electrolyte and energy metabolism [J]. China Journal of Comparative Medicine, 2009,8(19):8:51-55
- [12] 孙同柱,付小兵,翁立新等.速眠新在大鼠麻醉中的应用分析[J].实验动物科学与管理,2004,6(21):2:48-49
Sun Tong-zhu, Fu Xiao-bing, Weng Li-xin, et al. Sumianxin application of anesthesia in rats [J]. Laboratory Animal Science and Administration, 2004,6(21):2:48-49
- [13] 侯豹可,张作明,顾永昊等.不同麻醉药物对大鼠视觉电生理的影响[J].第四军医大学学报,2003,24(12):1104-07
Hou Bao-ke, Zhang Zuo-ming, Gu Yong-hao, et al. Effect of different anaesthesia drugs on rat visual electrophysiology. (J Fourth Mil Med Univ), 2003; 24(12):1104-07
- [14] 胡玉红,恽时锋,周森妹等.氯胺酮用于大鼠麻醉的效果观察[J].中国比较医学杂志,2007,6(17):6:348-350
Hu Yu-hong, Yun Shi-feng, Zhou Shen-mei, et al. Observed the effect of ketamine anesthesia in rats [J]. China Journal of Comparative Medicine, 2007,6(17):6:348-350
- [15] Chen D, Tong JB, Wang H, et al. Synaptophysin expression in rat retina following acute high intraocular pressure [J]. Acta Histochem Cytochem, 2008,41(6):173-8
- [16] 王春晓,曹荣月,蔡曼玲等.乌拉坦和戊巴比妥钠对手术后长期饲养动物的影响[J].世界华人消化杂志,2005,13(21):2559-2564.
Wang Chun-xiao, Cao Rong-yue, Cai Man-ling, et al. Comparison between effects of Urethane and sodium pentobarbital on animals demanding long-term breeding [J]. World Journal of Gastroenterology, 2005,13(21):2559-2564
- [17] 赵厚德,陶钧,郝智慧等.实验动物麻醉苏醒期的管理[J].实验动物科学与管理,2006,23(2):67-68
Zhao Hou-de, Jun Tao, Hao Zhi-hui, et al. Management of the animal anesthesia in Recovery period [J]. Laboratory Animal Science and Management, 2006,23(2):67-68
- [18] 王元占,杨培梁,刘秋菊等.常用实验动物的麻醉[J].中国比较医学杂志,2004,8(14):4:245-247
Wang Yuan-zhan, Yang Pei-liang, Liu Qiu-ju, et al. Anaesthesia in Commonly used experimental animals [J]. China Journal of Comparative Medicine, 2004,8(14):4:245-247