

动脉血气分析评价几种麻醉方法对马 呼吸功能的影响

王洪斌 王云鹤

(东北农业大学动物医学系, 哈尔滨 150030)

摘要 以动脉血气分析做为手段,对静松灵、水合氯醛、激光三种麻醉方法进行评价。激光麻醉对实验马血气及酸碱值没有显著影响;静松灵(1 mg/kg体重, im)和水合氯醛(12 g/100kg体重, iv)都能使 PO_2 、 $Sat\cdot O_2$ 、 $C-O_2$ 等显著下降,但水合氯醛出现较早,在注射后30至60min时最低;而静松灵出现较晚,以注射后60~90min显著,但都未构成低氧血症,更未达呼吸衰竭。此外,静松灵对 pH、 $T-CO_2$ 、AB、SB、BEb 等几项指标也有一定影响。

关键词 血气分析, 马, 静松灵, 水合氯醛, 激光

呼吸功能是机体维持生命活动和内环境恒定的重要生理过程之一,呼吸运动使气体通过呼吸道进出大气与肺之间,然后通过肺泡和肺毛细血管进行交换,氧不断摄入,二氧化碳不断呼出,这样周而复始地维持着机体正常生理功能的需要,其中任何一个环节发生故障,都将导致呼吸功能紊乱。传统的通过视诊、听诊等监测呼吸运动、呼吸频率、强度、音调、性质等简易方法已远远不能满足临床的需要。随着血气分析仪的生产、改进和更新,使呼吸监测水平已产生了一个飞跃,无论国内外学者,以及医学和兽医学领域,都已把血气分析看作是评价呼吸功能必不可少的项目^[1-6]。本实验以血气分析技术对马属动物应用静松灵、水合氯醛和激光麻醉后,呼吸功能的变化进行了客观的评价。

1 材料和方法

1.1 实验动物 选用11匹临床健康马作为实验动物,整个实验过程中,饲养管理条件保持一致。

1.2 实验仪器 DH-100G型血气酸碱分析仪,国营南京分析仪器厂生产。SH-1型兽用氩氛激光器,哈尔滨市激光技术研究所生产。

1.3 主要药品 2%静松灵注射液,河北省藁城县兽药厂生产,批号870523。水合三氯乙醛,中国医药公司北京采购供应站,批号880926。

1.4 分组与麻醉 本实验以同一批实验马,首先测定正常生理状态下不同时间的血气酸碱值,然后在测定该批动物注射静松灵、水合氯醛、激光照射前后不同时间血气酸碱值,并进行统计比较。为消除药物和激光的后作用,每次实验间隔10d。(1)静松灵:1 mg/kg体

* 收稿日期 1993-09-03。

重,肌肉注射。(2)水合氯醛:12g/100kg体重,静脉注射。(3)激光:用He-Ne激光照射马的胫神经,功率密度为264.8mW/cm²,照射时间为30min。

1.5 血气监测方法

采血部位为左下颌动脉,以肝素抗凝,血液标本不要与空气接触,以免影响实验结果,采完血后,立即放入冰盒待检。

采血时间为实验前,注药后10、30、60、90、120min各一次。在加进血样后1、2、3min,仪器自动显示出PO₂、pH、PCO₂三项数据。根据当时动物体温、血红蛋白含量和室内大气压几个参数,仪器的微机部分自动处理,计算并打印出与之有关的16项指标,并选取其中较重要的10项。PO₂(动脉血氧分压)、pH(血液酸碱度)、PCO₂(动脉血二氧化碳分压)、T-CO₂(血浆二氧化碳总量)、AB(血浆实重碳酸盐)、SB(标准重碳酸盐)、BEb(全血碱超)、Sat·O₂(血液氧饱和度)、C-O₂(全血氧含量)、P_{A-a}DO₂(肺泡动脉血氧分压差)。

1.6 临床监测 除体温、脉搏、呼吸和血压等生理常数外,还对麻醉前后的临床体征进行了密切监测。

2 实验结果

2.1 不同麻醉方法与对照组血气、酸碱诸参数的比较(见表1)

2.1.1 实验前:各实验组与对照组比较,PO₂、pH、PCO₂等10项参数均无显著差异,说明在处理前,各组间均在同一水平上。

2.1.2 10min:与对照组比较,静松灵组PO₂、Sat·O₂、C-O₂三项指标都显著降低;水合氯醛组Sat·O₂极显著降低,PO₂、C-O₂显著降低;激光组各项指标都无显著变化。

2.1.3 30min:与对照组比较,静松灵组PO₂、C-O₂、二项指标显著降低,Sat·O₂极显著降低,P_{A-a}DO₂显著增加;水合氯醛组PO₂、C-O₂、Sat·O₂均极显著下降,P_{A-a}DO₂极显著增加;激光组各项指标均无显著变化。

2.1.4 60min:与对照组比较,静松灵组PO₂、C-O₂、Sat·O₂三项指标极显著降低,P_{A-a}DO₂极显著增加,pH、SB二项指标显著升高;水合氯醛组PO₂、C-O₂、Sat·O₂均极显著降低,而P_{A-a}DO₂极显著增加;激光组各项指标均无显著差异。

2.1.5 90min:与对照组比较,静松灵组除PCO₂外,其余9项指标差异均显著和极显著;水合氯醛组PO₂、C-O₂、Sat·O₂均显著下降,而P_{A-a}DO₂显著增加,其余指标差异不显著;激光组各项指标均无显著差异。

2.1.6 120min:与对照组比较,静松灵组PO₂、C-O₂、P_{A-a}DO₂、pH、SB差异极显著,Sat·O₂、AB、BEb、T-CO₂差异显著;水合氯醛组除PO₂、C-O₂、P_{A-a}DO₂差异显著外,其余指标均不显著或已恢复正常;激光组各项指标均无显著差异。

2.2 各种麻醉方法实验前后血气酸碱诸参数的比较(见表2)

2.2.1 静松灵组:与注药前比较,仅PO₂和Sat·O₂在注射60min至90min时显著下降,pH在注射后90min和120min时显著下降,其余指标差异均不显著。

2.2.2 水合氯醛组:与注药前比较,仅PO₂、Sat·O₂、C-O₂三项指标在注药后30~60min时极显著或显著降低,P_{A-a}DO₂在注药后30min时显著增加,其余指标均无显著差异。

表 1 几种麻醉方法与对照组血气酸碱诸参数比较统计表
 Table 1 Comparison of the parameters of arterial blood gas and acid-base status among different anesthetic methods and control group

项目 Items		0'	10'	30'	60'	90'	120'
PO ₂ (KPa)	a	12.5	12.2	12.1	12.4	12.6	12.5
	b	11.5	10.6*	10.2*	9.8**	9.7**	10.1**
	c	11.8	10.5*	9.7**	10.1**	10.7*	10.9*
	d	11.7	11.8	11.8	11.9	12.0	12.6
pH	a	7.452	7.460	7.453	7.450	7.445	7.443
	b	7.448	7.455	7.462	7.467*	7.486**	7.488**
	c	7.456	7.433	7.429	7.440	7.441	7.447
	d	7.456	7.454	7.455	7.449	7.443	7.442
PCO ₂ (KPa)	a	3.8	3.8	3.9	3.9	3.8	3.8
	b	3.9	3.8	3.9	4.1	3.9	3.8
	c	3.8	4.0	3.9	4.0	3.9	3.7
	d	3.9	3.9	3.8	3.8	3.8	3.7
T-CO ₂ (mEq/L)	a	20.4	21.0	21.1	21.2	20.1	20.0
	b	21.9	21.7	22.9	23.9	23.9*	23.5*
	c	20.5	20.6	20.3	21.1	20.4	19.9
	d	21.3	21.4	20.8	20.8	20.9	19.4
AB (mEq/L)	a	19.6	20.1	20.2	20.3	19.2	19.1
	b	21.1	20.8	22.0	23.0	23.0*	22.6*
	c	19.7	19.7	19.4	20.2	19.5	19.1
	d	20.5	20.5	20.0	19.9	19.2	18.6
SB (mEq/L)	a	21.4	21.9	21.9	22.0	21.1	21.0
	b	22.8	22.7	23.7	24.5*	24.8**	24.5**
	c	21.6	21.3	21.0	21.8	21.2	21.0
	d	22.2	22.1	21.8	21.7	21.1	20.6
BEb (mEq/L)	a	-5.89	-5.27	-5.24	-5.19	-6.30	-6.40
	b	-4.31	-4.49	-3.23	-2.19	-2.06*	-2.44*
	c	-5.75	-5.87	-6.28	-5.34	-6.05	-6.44
	d	-4.98	-4.99	-5.48	-5.55	-6.30	-6.95
Sat. O ₂ (%)	a	96.8	96.7	96.5	96.6	96.6	96.6
	b	95.9	94.9*	94.5**	94.3**	94.3**	94.9*
	c	96.3	94.7**	93.4**	94.2**	94.9*	95.3
	d	97.0	96.1	96.1	96.2	96.1	96.6
C-O ₂ (Vol%)	a	45.1	44.2	44.0	44.8	45.1	45.1
	b	42.3	40.1*	39.1*	38.1*	38.0*	39.1*
	c	43.3	40.0*	37.8**	38.9**	40.3*	41.0*
	d	42.9	43.1	43.2	43.4	43.6	45.3
P _A -aDO ₂ (KPa)	a	2.9	3.2	3.2	2.9	2.9	2.9
	b	3.9	4.9	5.1*	5.3**	5.6**	5.3**
	c	3.7	4.7	5.6**	5.1**	4.7*	4.6*
	d	3.7	3.5	3.6	3.5	3.5	2.9

注: ① a: 对照组 b: 静松灵组 c: 水合氯醛组 d: 激光组
 Control group Jing-Song-Ling group Chloralhydrate group Laser group
 ②*: P<0.05 **: P<0.01

表 2 各种麻醉方法实验前后血气酸碱诸参数统计表
 Table 2 Changes of the parameters of arterial blood gas and acid-base before and after different anesthetics

项目 Items	静 松 灵 组 Jing-Song-Ling group						水 合 氯 醛 组 Chloral Hydrate group						激 光 组 Laser irradiation group					
	0'	10'	30'	60'	90'	120'	0'	10'	30'	60'	90'	120'	0'	10'	30'	60'	90'	120'
PO ₂ (KPa)	11.5	10.6	10.2	9.8*	9.7*	10.1	11.8	10.5	9.7**	10.1*	10.7	10.9	11.7	11.8	11.8	11.9	12.0	12.6
pH	7.448	7.455	7.462	7.467	7.486*	7.488*	7.456	7.433	7.429	7.440	7.441	7.447	7.456	7.454	7.455	7.449	7.443	7.442
PCO ₂ (KPa)	3.9	3.8	3.9	4.1	3.9	3.8	3.8	4.0	3.9	4.0	3.9	3.7	3.9	3.9	3.8	3.8	3.8	3.7
T-CO ₂ (mEq/L)	21.9	21.7	22.9	23.9	23.9	23.5	20.5	20.6	20.3	21.1	20.4	19.9	21.3	21.4	20.8	20.8	20.9	19.4
AB (mEq/L)	21.1	20.8	22.0	23.0	23.0	22.6	19.7	19.7	19.4	20.2	19.5	19.1	20.5	20.5	20.0	19.9	19.2	18.6
SB (mEq/L)	22.8	22.7	23.7	24.5	24.8	24.5	21.6	21.3	21.0	21.8	21.2	21.0	22.2	22.1	21.8	21.7	21.1	20.6
BEb (mEq/L)	-4.31	-4.49	-3.23	-2.19	-2.06	-2.44	-5.75	-5.87	-6.28	-5.34	-6.05	-6.44	-4.98	-4.99	-5.48	-5.55	-6.30	-6.95
Sat. O ₂ (%)	95.9	94.9	94.5	94.3*	94.3*	94.9	96.3	94.7	93.4**	94.2*	94.9	95.3	97.0	96.1	96.1	96.2	96.1	96.6
C-O ₂ (Vol%)	42.3	40.1	39.1	38.1	38.0	39.1	43.3	40.0	37.8*	38.9*	40.3	41.0	42.9	43.1	43.2	43.4	43.6	45.3
P _A -DO ₂ (KPa)	3.9	4.9	5.1	5.3	5.6	5.3	3.7	4.7	5.6*	5.1	4.7	4.6	3.7	3.5	3.6	3.5	3.5	2.9

*: P<0.05, **: P<0.01

2.2.3 激光照射组: 与照射前比较, 所有10项指标均无显著差异。

2.3 各种麻醉方法对马临床体征的影响

2.3.1 静松灵组: 在注射静松灵后, 实验马体温、脉搏、呼吸都呈现下降趋势。血压先升高, 后降低, 然后再回升。临床出现精神沉郁, 肌肉松弛, 眼睑反射迟钝但仍存在。有的出汗、流涎和呻吟。痛觉减弱或消失。

2.3.2 水合氯醛组: 在注射水合氯醛后, 实验马体温、呼吸、血压都呈现下降趋势。脉搏在注药后10min内, 急剧升至最高值, 然后逐渐下降, 到120min时, 已恢复到正常水平。临床上出现反应呆滞, 肌肉松弛, 舌脱出, 眼睑反射迟钝乃至消失, 眼球震颤, 瞳孔缩小, 角膜反射迟钝, 深而规则的呼吸。

2.3.3 激光组: 激光照射后, 实验马体温、脉搏、呼吸、血压均没有明显的变化。各种临床体征变化也不明显, 只是照射30min后, 针刺痛觉减弱或消失。

2.3.4 对照组: 实验马不同时间的体温、脉搏、呼吸、血压和临床体征均无显著变化。

3 讨论

3.1 从各实验组与对照组的比较可以看出, 激光照射对所监测的各项参数都没有显著影响。而静松灵和水合氯醛, 对 PO_2 的影响都是使其下降。但统计学表明, 水和氯醛对 PO_2 影响较早, 从用药后10min开始下降显著, 30~60min时下降最严重, 而90min后逐渐恢复, 直至接近正常。而静松灵则发生较晚, 多在60~90min时下降最严重, 120min时还未恢复。我们还观察到, 静松灵不但影响与氧有关的几项指标, 而且随着用药时间的加长, 反应酸碱度的几项指标也发生变化, 尤其 pH 逐渐增加, 使酸碱平衡倾向碱性。大多数麻醉剂都能使血液 pH 值向酸性转变, 而静松灵的这种特殊性可能是该药物的特点所决定, 因为应用静松灵后, 动物仍有一定意识, 表现在呼吸上, 经常出现过度换气, 而导致 pH 不是下降, 而是偏高。为证实这种推测, 我们以 pH_{NR} (无呼吸影响的 pH) 进行检验, 发现 pH_{NR} 的值在 7.36~7.40 之间, 而且是由注药前的 7.40 逐渐下降至 7.36, 进一步说明 pH 偏高是由于呼吸原因所致。由此可见, 在监测麻醉的过程中, 除了注意 pH 外, 还应同时注意其它项目, 才能得出正确结论。Palmore 在应用静松灵和氯胺酮联合用药时, 就出现过 pH 正常, 但 PCO_2 下降, 进而导致呼吸性碱中毒和代谢性酸中毒的病例^[7]。医学界在酸碱失衡方面研究较多, 常把这种情况归纳为“三重酸碱失衡”, 即代酸+代碱+呼酸, 和代酸+代碱+呼碱两种类型^[8,9]。然后视其具体情况进行正确的诊断和治疗, 这些都启示我们在判断酸碱失衡的过程中, 一定要全面地, 综合地进行分析, 以免做出错误的结论。

从与 CO_2 有关的指标看, 无论是静松灵, 还是水合氯醛, 都没有大的变化, 这与任晓明的报道是一致的。国外许多人用吸入麻醉剂, 常可见到 PCO_2 显著升高, 甚至有一些超过了临界值^[10], 而 PO_2 却变化幅度不大。这可能是由于静松灵等对中枢的作用远不如一些吸入麻醉剂作用迅速而强烈, 另外实验中药物的剂量等都是重要的影响因素。

3.2 目前有人用动脉血气分析结果来判断呼吸衰竭, 一般认为 PO_2 在 8.0KPa 以下, PCO_2 在 6.6KPa 以上, 但也有人均以 6.6KPa 做为标准。在我们的实验中, 无论是静松灵、水合氯醛, 还是激光以及对照组, 还未见 PO_2 低于 6.6KPa, PCO_2 高于 6.6KPa 的例子。由此可见, 以上几种麻醉方法, 在本实验的剂量下还不至于导致呼吸衰竭。但是也发生了一些应当

注意的变化。静松灵麻醉时有3匹马,水合氯醛麻醉时有2匹马,PO₂在一段时间内已降至或低于8.0KPa,有的甚至达1小时之多。尽管此时从临床观察还没有出现明显的换气不足,呼吸困难等征象,但却提示我们,其氧的供应和利用已低于正常,必须引起高度重视。另一方面也表明血气的变化比临床指征出现得早、且敏感,是呼吸监测的可靠依据。此外我们的实验马均为健康动物,而临床需要麻醉和手术的动物多为危重病例,缺氧情况将更加严重,必须严密监测,及时采取措施,才能提高麻醉和手术的安全性。

参 考 文 献

- [1] 张书霞等. 黑白花乳牛动脉血酸碱值和血气的测定. 畜牧与兽医, 1988, 2: 74~76.
- [2] Matthews NS et al. Cardiopulmonary effects of general anesthesia in adult cattle. *Modern Veterinary Practice*, 1986, 7: 618~620.
- [3] Hutchinson DCS et al. Estimation of arterial oxygen tension in adult subjects using a transcutaneous electrode. *Thrax*, 1981, 36: 473~476.
- [4] 牛录美等. 氧化亚氮、氧、异氟醚吸入麻醉期间氧浓度、血气及循环监测. 中华麻醉学杂志, 1990, 10(1): 6~8.
- [5] Grandy JL et al. Cardiopulmonary effects of halothane anesthesia in cats. *Am. J. Vet. Res.*, 1989, 50(10): 1729~1732.
- [6] Middleton DJ et al. Arterial and venous blood gas tensions in clinically healthy cats. *Am. J. Vet. Res.*, 1981, 42: 1609~1611.
- [7] Palmore WP. A fatal response to xylazine and katamine in a group of rabbits. *Veterinary Research Communications*, 1990, 14: 91~98.
- [8] Steffey EP et al. Time-related responses of spontaneously, laterally recumbent horses to prolonged anesthesia with halothane. *Am. J. Vet. Res.*, 1987, 48(6): 952~957.

STUDIES ON THE INFLUENCE OF DIFFERENT ANESTHETIC METHODS ON THE ARTERIAL BLOOD GASES AND ACID-BASE STATUS IN HORSE

Wang Hongbin, Wang Yunhe et al.

(Department of Veterinary Medicine, Northeast Agricultural
College, Harbin, P. R. China, 150030)

Abstract

Changes of the blood gases and acid-base status of eleven healthy adult horses before and after anesthetization with Jing-Song-Ling, Chloral Hydrate and Laser were monitored with model DH-100G blood gas and acid-base analyzer. Laser irradiation had no significant difference from the control group. Jing-Song-Ling and chloral hydrate had some harmful influence to the respiratory function of the horses. Both drugs caused a remarkable decrease in the Po₂, Sat.O₂ and C-O₂ in the horses. As a general rule, chloral hydrate took effect much quicker than Jing-Song-Ling after injection, and the same matter happened during recovery. Jing-Song-Ling also had some effects on the pH, T-co₂, AB, SB and BEb of horses. However, both drugs never brought about hypoxemia and dyspnea of the horses in the experiment.

Key words Blood gas, Horse, Jing-Song-Ling, Chloral hydrate, Laser