

呼气末二氧化碳分压监测在儿科急诊中的应用

罗丽, 李青, 章武强, 朱凤梅, 刘洪* (江西省儿童医院急诊科, 江西南昌 330006)

摘要:目的 探讨呼气末二氧化碳分压(PetCO₂)监测技术在儿科急诊中的应用价值。方法 选取74例紧急气管插管患儿,记录使用PetCO₂判定气管插管位置的时间;在插管后0和0.5 h记录PetCO₂值及动脉血二氧化碳分压(PaCO₂),分析PetCO₂与PaCO₂相关性。**结果** 采用PetCO₂判定气管插管位置所需的平均时间为13.5 s。插管后0和0.5 h, PetCO₂与PaCO₂呈正相关(r 值分别为0.997、0.994, $P<0.01$)。Bland-Altman法显示PetCO₂与PaCO₂具有良好一致性。**结论** 使用PetCO₂判定气管插管位置准确、快捷;PetCO₂与PaCO₂呈正相关,可通过无创PetCO₂监测实时反映患儿体内PaCO₂情况。

关键词: 呼气末二氧化碳分压; 急诊; 儿科

中图分类号: R 725.6

文献标志码: A

文章编号: 2096-3610 (2023) 05-0559-03

Application of end-tidal carbon dioxide pressure monitoring in pediatric emergency

LUO Li, LI Qing, ZHANG Wu-qiang, ZHU Feng-mei, LIU Hong* (Department of Emergency, Jiangxi Children's Hospital, Nanchang 330006, China)

Abstract: Objective To observe the application of end-tidal carbon dioxide (PetCO₂) monitoring in pediatric emergency. **Methods** The time of PetCO₂ to judge the position of endotracheal intubation was recorded in 74 children undergoing emergency endotracheal intubation. PetCO₂ and partial arterial carbon dioxide pressure (PaCO₂) were measured at 0 h and 0.5 h after intubation. The correlation between PetCO₂ and PaCO₂ was analyzed. **Results** The average time of PetCO₂ to determine the position of endotracheal intubation was 13.5 seconds. PetCO₂ was positively correlated with PaCO₂ at 0 h ($r=0.997$, $P<0.01$) and 0.5 h ($r=0.994$, $P<0.01$) after intubation. Bland-Altman method showed a good consistency between PetCO₂ and PaCO₂. **Conclusion** PetCO₂ is accurate and rapid to determine the position of tracheal intubation. The noninvasive PetCO₂ monitoring can real-time reflect PaCO₂ in children due to their positive correlation.

Key words: PetCO₂; emergency; pediatrics

儿科急诊常接诊一些起病急骤且进展迅速的呼吸困难患儿,需进行紧急气管插管辅助通气治疗措施,在插管后快速确定插管位置,并维持稳定的动脉血二氧化碳分压(PaCO₂)对于成功救治患儿具有重要的临床意义^[1-2]。呼气末二氧化碳(PetCO₂)监测通过无创检测呼出气体中含CO₂快速判断插管位置在气道,并通过数值高低反应患儿通气状况^[3-4],避免反复进行有创性动脉血气分析操作。本研究旨在探讨PetCO₂监测在儿科急诊中的应用价值。

1 资料和方法

1.1 研究对象

选取2019年1月1日至2020年12月31日在

我院急诊科行紧急气管插管患儿共97例,最后纳入病例74例。纳入标准:在我院急诊科进行紧急气管插管术后的患儿。排除标准:(1)严重的紫绀型先天性心脏病;(2)存在先天性呼吸系统畸形;(3)合并其他严重先天疾病;(4)家属签字放弃治疗的患儿;(5)未检测PetCO₂的患儿。本研究采用前瞻性观察性研究,所采用的各项指标检查前经家长签字同意,且经医院医学伦理审查委员会审查通过(伦理号:JXSETYY-XJS-2020-043)。74例入组患儿中男53例,女21例,平均年龄(1.8±2.7)岁。气管插管的原发疾病:重症肺炎并呼吸衰竭36例,脓毒性休克11例,中枢神经系统感染并呼吸衰竭10例,颅内出血5例,颅脑创伤3例,心肌炎、气管内异物、肾上腺皮质危象各2例,溺水综

收稿日期: 2022-10-11

基金项目: 江西省儿童医院院级新技术项目(JXSETYY-XJS-2020-043)

作者简介: 罗丽(1981-),女,硕士,副主任医师, E-mail: 1922531563@qq.com

通信作者: 刘洪(1975-),女,硕士,主任医师, E-mail: nihao.0791@163.com

合征、捂热综合征、一氧化碳中毒各 1 例。

1.2 方法

采用德国维曼 MEDUMAT Transport 呼吸机连接患儿气管插管接口,采用 MEDUMAT Transport 的非弥散红外 (NDIR) 监测技术进行持续主流 PetCO₂ 检测,同时显示 CO₂ 分压实时波形。在气管插管后 0、0.5 h 读取记录 PetCO₂ 数值,同时在患儿安静或睡眠状态下经桡动脉或股动脉抽取动脉血,用丹麦雷度 ABL90 FLEX 血气分析仪测定此时患儿 PaCO₂。患儿插管后连接 PetCO₂ 检测仪,以观察到 5 个稳定 CO₂ 波形即判断气管插管在气道内,计为 PetCO₂ 判定气管插管位置时间,无 PetCO₂ 数值及波形判定为不在气道内。

1.3 统计学处理

采用 SPSS 22.0 统计学软件进行数据分析,采用 Pearson 双变量相关性分析分析 PetCO₂ 与 PaCO₂ 的相关性, Bland-Altman 法评价 PetCO₂ 与 PaCO₂ 的一致性。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 采用 PetCO₂ 判定气管插管位置时间

74 例患儿气管插管后,立即连接 MEDUMAT Transport 呼吸机,进行持续 PetCO₂ 监测,69 例有 PetCO₂ 数值,观察到稳定 CO₂ 分压波形,判定气管插管在气道内。5 例未观察到稳定 PetCO₂ 数值,迅速进行气道检查:3 例气管导管误入食道,立即予重插后观察到 PetCO₂ 波形;1 例为分泌物堵管,给予清理气管导管分泌物后观察到 PetCO₂ 波形;1 例为患儿牙齿咬管,给予牙垫固定后观察到 PetCO₂ 波形。采用 PetCO₂ 判定气管插管位置所需的平均时间为 13.5 s。

2.2 PetCO₂ 与 PaCO₂ 的相关性

插管后 0、0.5 h,本组患儿 PetCO₂ 水平与 PaCO₂ 呈正相关(均 $P < 0.01$),见表 1。

表 1 不同插管时间 PetCO₂ 与 PaCO₂ 的相关性

时 间	<i>n</i>	PetCO ₂ /mmHg	PaCO ₂ /mmHg	<i>r</i> 值	<i>P</i> 值
插管 0 h	74	39.01±19.48	42.50±21.02	0.997	<0.01
插管 0.5 h	74	39.48±8.94	42.69±9.21	0.994	<0.01

2.3 PetCO₂ 与 PaCO₂ 的一致性

本组患儿插管后 0 h 测得的 PetCO₂ 偏倚平均值为 (3.49±2.11) mmHg,仅 2.7% (2/74) 在 95%CI 以外,两者一致性良好,见图 1。插管后 0.5 h 测得的 PetCO₂ 偏倚平均值为 (3.22±0.99) mmHg,仅 4.1% (3/74) 在 95%CI 以外,两者一致性良好,见图 2。

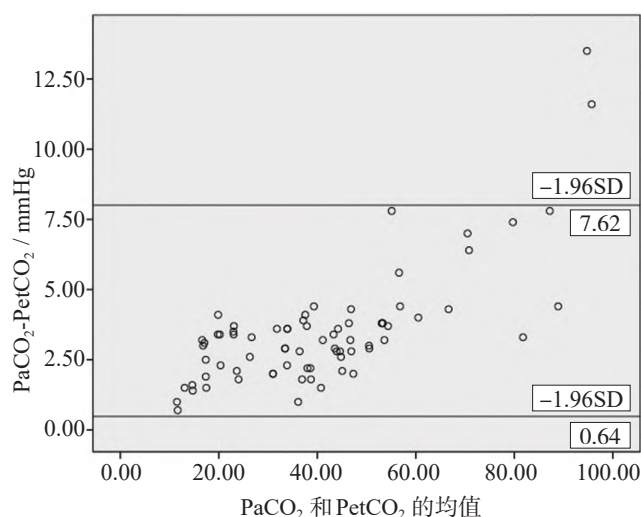


图 1 插管 0 h 测得 PaCO₂ 和 PetCO₂ 的 Bland-Altman 一致性检验散点图

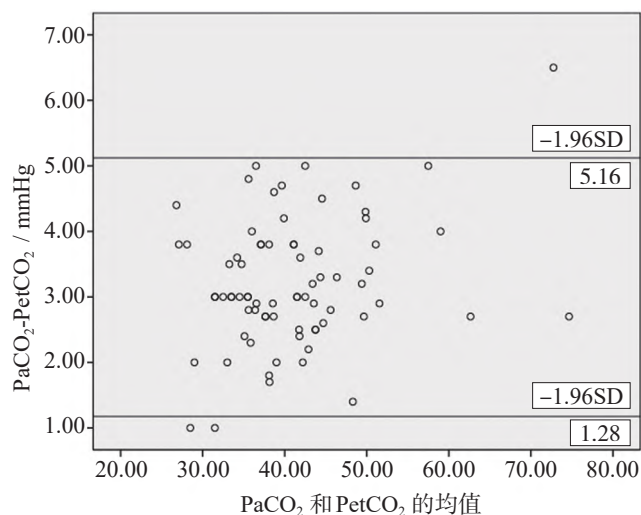


图 2 插管 0.5 h 测得 PaCO₂ 和 PetCO₂ 的 Bland-Altman 一致性检验散点图

3 讨论

紧急气管插管是针对急诊入院的危重症患儿气道管理、维持有效通气的一项重要抢救措施,气管插管失误或移位,直接影响患儿的救治成功率。临床可通过肺部听诊、观察胸廓运动、感受挤呼吸囊的力度、看导管雾气、SPO₂ 监测、X 线摄片等方法检测气管导管放置位置的正确性,但容易受客观环境因素干扰,例如急诊科环境嘈杂、患者自主呼吸音、患者体型肥胖或皮下气肿致胸壁传导性减低等,且存在时效性差的缺点^[5-6]。建立人工气道后,需要对患儿的通气状况进行动态评估,以达到最佳氧合和防止过度通气的目标,动脉血气分析可反映血流动力学状况^[7-9],指导通气参数调节,但存在有创、血标本有时难以获得、不能连续监

测等缺点。

人体内组织细胞代谢产生的 CO_2 ，通过静脉和毛细血管运送至肺，由于 CO_2 的弥散速度快，可以很快从肺毛细血管进入肺泡而排出体外，因此， PetCO_2 在无肺弥散功能障碍情况下可以近似于 PaCO_2 。基于以上情况，通过连续实时监测 PetCO_2 ，获取的 PetCO_2 数值可迅速判断气管插管管路是否在气道内，并较客观地反映患儿通气情况，从而指导调节呼吸参数和更换呼吸模式^[9-11]。而且 PetCO_2 监测是一项无创、连续、简便、高度灵敏的监测手段^[12-14]，可减轻患儿的损伤及痛苦。

本研究对紧急气管插管后的患儿进行连续 PetCO_2 监测，显示 PetCO_2 与 PaCO_2 呈正相关，Bland-Altman分析法显示两者一致性良好，可见 PetCO_2 能较好地反映实时 PaCO_2 ，因此可替代 PaCO_2 用于患儿通气状况评估以及气管插管的快速气道定位，助力危重患儿抢救成功率的提升，同时减少患儿承受有创操作的痛苦，且减轻护理工作量，值得临床推广使用。

参考文献：

- [1] AMERICAN HEART ASSOCIATION. 2005 American Heart Association (AHA) guidelines for cardiopulmonary resuscitation (CPR) and emergency cardiovascular care (ECC) of pediatric and neonatal patients: Pediatric basic life support[J]. Pediatrics, 2006, 117(5): e989-1004.
- [2] INTERNATIONAL LIAISON COMMITTEE ON RESUSCITATION. The International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) consensus on science with treatment recommendations for pediatric and neonatal patients: Pediatric

basic and advanced life support[J]. Pediatrics, 2006, 117(5): e955-977.

- [3] 孙峰, 马士程, 王亚. 急诊呼气末二氧化碳监测专家共识[J]. 中华急诊医学杂志, 2017, 26(5): 507-511.
- [4] 孙峰, 王亚, 马士程, 等. 《急诊呼气末二氧化碳监测专家共识》解读[J]. 中国急救医学, 2017, 37(7): 590-592.
- [5] NO AUTHORS LISTED. Verification of endotracheal tube placement[J]. Ann Emerg Med, 2016, 68(1): 152.
- [6] RUDRARAJU P, EISEN LA. Confirmation of endotracheal tube position: A narrative review[J]. J Intensive Care Med, 2009, 24(5): 283-292.
- [7] 夏钱前. 呼气末二氧化碳监测在急诊ICU中应用体会[J]. 临床医药文献电子杂志, 2019, 6(34): 32.
- [8] 范永会. 持续呼气末二氧化碳监测在重型颅脑损伤患者机械通气中的价值[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2018, 21(11): 1217-1221.
- [9] 张建中. 呼气末二氧化碳分压监测在院前呼吸支持中的应用[J]. 中国急救医学, 2015(12): 1151-1152.
- [10] 韩静. 呼气末二氧化碳分压在急诊儿科危重症救治中的应用价值分析[J]. 实用医院临床杂志, 2017, 14(6): 143-145.
- [11] 郑晨, 朱莹雯, 石娴静, 等. 新生儿呼吸支持中呼气末二氧化碳分压的监测意义[J]. 中国小儿急救医学, 2021, 28(3): 171-175.
- [12] 任晓旭. 呼气末二氧化碳监测在心肺复苏中的应用价值[J]. 中国小儿急救医学, 2012, 19(1): 16-18.
- [13] 孙峰, 李晨, 付阳阳, 等. 连续监测呼气末二氧化碳分压对院内复苏结果的预测价值: 针对异性多中心观察研究数据的二次分析[J]. 中华危重病急救医学, 2018, 30(1): 29-33.
- [14] 王章武, 肖东. 呼气末二氧化碳分压监测在急性呼吸窘迫综合征中的应用[J]. 临床合理用药杂志, 2021, 14(1): 163-164.

封闭负压引流技术联合降钙素原动态监测在坏死性筋膜炎中的应用

黄华森, 银桂彬, 彭奇浩, 莫林旺 (湛江中心人民医院烧伤整形外科, 广东湛江 524037)

摘要: 目的 观察封闭负压引流技术(VSD)联合降钙素原(PCT)动态监测在坏死性筋膜炎中的应用价值。方法 92例坏死性筋膜炎患者随机分为观察组和对照组, 两组均采用VSD治疗, 对照组依据临床经验使用抗菌药物, 观察组依据PCT浓度使用抗菌药物。比较两组的治疗指标、炎症因子、抗菌药物使用和住院费用。结果 与对照组比较, 观察组创面愈合率高, 住院时间短, 治疗后hs-CRP、IL-8、IFN- γ 水平低, 抗菌药物疗程少, 住院费用低($P < 0.01$ 或 0.05)。结论 VSD联合PCT动态监测可优化坏死性筋膜炎患者抗菌药物的使用, 提高创面愈合率。

关键词: 坏死性筋膜炎; 负压封闭引流技术; 降钙素原

中图分类号: R 641

文献标志码: A

文章编号: 2096-3610(2023)05-0561-04

收稿日期: 2023-01-16

基金项目: 湛江市科技计划项目(2021B01107)

作者简介: 黄华森(1983-), 男, 本科, 主治医师, E-mail: huanghuasenhhs@163.com