

呼气末二氧化碳分压持续监测在通气及血液动力学中的应用

何辉莹

陆军特色医学中心 重庆 400042

摘要: 呼气末CO₂分压[PET (CO₂)]监测的临床应用, 介绍二氧化碳(CO₂)的具体测量原理以及科学的取样方法。本文通过梳理呼气末CO₂分压[PET (CO₂)]监测的应用情景, 希望可以为医务相关工作者在临床工作中提供参考。

关键词: 呼气末CO₂分压; 红外光谱; 测量原理

呼气末CO₂分压[PET (CO₂)]的应有具有广泛性, 在应用的领域中, 具有高效、无创等特点, 尤其应用在插管指导、重症监护和术后恢复等几个方面^[1]。在使用过程中, 公认呼气末CO₂分压是第6个基本生命体征, 特别是美国的麻醉医师协会将其应用于麻醉的过程^[2]。本文对PET (CO₂)的临床应用、检测等进行综述。

1 CO₂的生理过程

组织中所产生的CO₂通过毛细血管进入静脉血后在肺泡完成气体交换。由于CO₂的弥散功能, 使得动脉血中的CO₂分压与肺泡中的CO₂分压达到平衡, 故在人体内通常有PET (CO₂) ≈ PA (CO₂) ≈ Pa (CO₂)^[3]。

2 PET (CO₂) 临床应用

PET (CO₂)的测量无创、易操作被广泛地应用到临床工作中。

2.1 指导插管

在气管插管操作过程中可能会出现误插入食管的现象, 目前较为常见的并且可靠的方式是通过PET (CO₂)监测辨识插管位置^[4]。主要体现在CO₂数值变化, 当无法检测到数值是, 便是插管误插入食道。同时, 也可以辨别出导管在气道内所处位置, 利用PET (CO₂)的波形变化便可以得出大致的判断, 但也存在一定的错误率, 当心输出量偏低时, 监测数值法可能产生的误差率为30%, 故需要结合实际的情况进行具体的分析, 通过综合不同的方法进行诊断。尤其有一种理念认为PET (CO₂)和Pa (CO₂)的联合监测可以具有更好的效果, 尤其在提高指导气管插管、机械通气等操作上更加具有指导意义^[5-6]。

2.2 指导机械通气

通过PET (CO₂)的检测过程中对其检测波形的变化进行分析, 可以得出患者的自主呼吸情况, 防止患者的自主呼吸消失, 同时, 也可以有效的避免人机对抗的情况发生, 是患者与呼吸机之间保持良好的使用关系^[7]。在对患者进行PET

(CO₂)机械通气进行研究, 著名学者梅洪宝根据是否使用PET (CO₂)来进行分组, 将检测对象使用PET (CO₂)作为观察组, 将检测对象不使用PET (CO₂)作为对照组, 在机械通气不良事件的对比结果中, 明显出现对照组的疗效效果不如观察组的疗效效果。

2.3 反应肺通气功能

在肺通气功能的研究中, 对于患者中血液动力学正常且肺通气与肺血流比也在合理范围值内进行分析, 可以得出PET (CO₂)和Pa (CO₂)的相关性^[8-9]。可以从肺部通气和通气的程度两个方面进行分析。可以明确, 肺部通气的状态下Pa (CO₂)有明显的反应, PET (CO₂)可以体现Pa (CO₂)的状态; 肺通气的程度上, PET (CO₂)的数值与通气状态相反, 数值越高通气状态越低, 反之亦然, 所以明显呈现负相关^[10]。

2.4 手术麻醉恢复期机体监测

使用PET (CO₂)能够监测呼吸、循环等情况, 使得患者术后苏醒时间及滞留治疗室时间明显短, 利于病情观察, 可减少并发症及死亡率的发生。

2.5 辅助呼吸疾病的诊治

慢性阻塞性肺疾病的评估与诊断过程中, 可以将呼出气最大CO₂体积分数作为一项重要的参数, 尤其在肺功能和病症的严重程度上, 可以作为重要的参考依据; 肺栓塞的诊断时, PET (CO₂)波形图可以反映出患者的肺泡死腔的状态, 再结合肺通气血流比失调, 可以更好做出判断; 常见呼吸类疾病中的哮喘、肺炎等都可以使用作为辅助的诊断依据^[11-15]。

2.6 休克恢复中的应用

PET (CO₂)监测可以有效的提升心源性休克病人的生存率, 效果明显。通过临床试验表明, 在无创连续呼气末二氧化碳水平的监测对经皮心肺支持的心源性休克恢复中, 利用PET (CO₂)监测可有起到指导的作用^[16]。在患者心脏功能的

恢复过程中起到良好的测量作用,同时在对呼气末二氧化碳水平的变化进行检测时,可以更为快速和直观的得出结果,其实际的使用效果明显优于其他其它血液动力学的检测,从而凸显出PET(CO₂)监测的实践价值^[17]。

2.7 在容量反应性评估中的应用

呼气末CO₂分压[PET(CO₂)]监测在预测容量反应性具有较高的效度。当管理血流动力学不稳定的患者时,评估容量反应性的作用非常重要^[18-19]。PET(CO₂)作为临床常用的监控指标,具有普及率高、无创小和便于操作的特点。直腿抬高试验(PLR)或小剂量的容量负荷试验对判断患者的容量反应性可以更为直观。

3 PET(CO₂)监测原理方法

PET(CO₂)监测在医学领域得到广泛的应用,这对监测技术的提升有了新的挑战,可以通过光谱法、质谱法、化学气敏法、气相色谱法来进行检测。

3.1 光谱法

CO₂的值可以通过测量气体吸收前后的光强得出,这种测量方法具有较高的精度,能够连续的进行分析,并且灵敏度高和选择性好,性价比高,易于操作测量。

3.2 质谱法

用电场或磁场将运动的离子进行检测,可以连续监测,测量速度快,但临床使用率低,主要原因在于仪器价格高昂。

3.3 化学气敏法

利于特殊材料制成的元件与气体发生特定物理或化学反应,但检测过程容易受到环境温度等因素的影响,导致选择性低,其主要的有点在于使用便捷。

3.4 气相色谱法

利用气体流动相的色层分离进行分析,操作过程较为简单,但实际测量结果误差大,做不到连续监测。其优点主要在于价格低。

4 PET(CO₂)监测采样方法

主流式和旁流式是呼气末二氧化碳的常用的采样方法^[20]。主流式采样主要针对于气道插管患者。其优点是监测延迟低、无废气排放易拖拽管路和采样响应速度快等,缺点是可能造成打结扭曲。旁流式采样的使用主要针对于未插管患者呼吸监测或呼吸机辅助通气患者的短期呼吸监测^[21]。在实际使用中,需要配合干燥过滤器,其优点在于,采样结果精度较高,同时所需设备体积小,使用场景灵活,但缺点在于采样管路有一定长度,可能导致结果延迟。

5 小结

PET(CO₂)监测在监测应用的过程中,具有连续监测和无创的特点,在血气检查的实际应用过程中具有较高的实用性,同时对于呼吸管理和心肺复苏质量管理都有较高的应用价值。在辅助诊断方面,可以及时的做出数据支持,很大程度上消除了不良事件发生的风险,为医疗工作者的工作起到辅助作用,为医疗事业的发展起到促进的作用。

参考文献:

- [1]张丽利,于学忠,徐军,等.呼气末二氧化碳监测技术在无效腔中的应用:从基础到临床[J].中国呼吸与危重症监护杂志,2021,20(8):602-608.
- [2]宋禹.呼气末二氧化碳监测仪在非插管患者监测中的研究进展[J].医疗装备,2021,34(11):194-196.
- [3]梅洪宝.呼气末二氧化碳监测在机械通气患者人工气道管理中的应用[J].中外医学研究,2017,15(22):158-159.
- [4]顾建新.呼气末二氧化碳分压连续监测在心肺复苏患者中的意义[J].中华急诊医学杂志,2019,28(4):448-451.
- [5]王嘉宇,杜贤宇.呼气末二氧化碳监测在血流动力学监测中的应用[J].临床急诊杂志,2020,21(12):1009-1013.
- [6]沈谦益,文戈弋,宗力群.呼气末CO₂分压监测的临床应用及相关设备[J].医疗卫生装备,2021,42(2):60-65.
- [7]王海涛.主流式呼吸二氧化碳浓度监测系统[J].天津:天津大学,2014.
- [8]曹荣相.呼气末二氧化碳分压在慢性阻塞性肺疾病急性加重期患者中的应用[J].福州:福建医科大学,2016.
- [9]李武静.呼气末二氧化碳分压监测的临床应用与进展[J].全科护理,2019,17(16):1950-1952.
- [10]急诊呼气末二氧化碳监测专家共识组.急诊呼气末二氧化碳监测专家共识.中国急救医学,2017,37(7):585-589.

- [11]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:针对一项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.
- [12]陈骋,高巨,罗科,等.PETCO₂变异度预测胃肠肿瘤手术患者容量反应性的准确性[J].中华麻醉学杂志,2018,38(11):1351-1353.
- [13]杜金龙,顾会琴.经皮二氧化碳监测评估心脏骤停患者心肺复苏质量和预后的临床价值[J].湖北科技学院学报(医学版),2019(4):304-307.
- [14]陆素琴,陈志刚,缪志龙.呼气末二氧化碳分压值对预测心搏骤停患者复苏的意义探讨[J].灾害医学与救援:电子版,2018,7(1):10-13.
- [15]林艳.呼气末二氧化碳分压监测在心肺复苏中的应用现状[J].中国医学创新,2017,14(25):133-136.
- [16]刘斌,寿松涛,李晨.平均呼气末二氧化碳分压评估院内心搏骤停患者心肺复苏质量和预后的临床价值[J].中华临床医师杂志:电子版,2017(2):222-225.
- [17]李海,于晖,刘真,等.不同机械通气方式对深度头低位老人全身麻醉患者呼吸功能的影响[J].中华老年医学杂志,2021,40(6):707-711.
- [18]于建宝,张宗颖.呼气末二氧化碳分压10监测在心肺复苏患者抢救中的应用分析[J].医疗装备,2016(4):105
- [19]梁章荣,李旷怡,张英俭,等.呼气末二氧化碳分压监测在机械通气不良事件中的应用价值[J].吉林医学,2016,37(10):2572-2574.
- [20]马洁,王琪,陈佳,等.呼气末二氧化碳波形图监测在PICU中的应用效果[J].黑龙江中医药,2021,50(1):29-30.
- [21]张二辉,杨超,王玉珍,等.PetCO₂的变化联合被动抬脚试验在脓毒性休克机械通气患者容量反应性的应用[J].临床肺科杂志,2020,25(10):1533-1538.