

呼气末二氧化碳分压监测 在新生儿呼吸窘迫综合征机械通气中的应用

郑 蓉

[摘要] **目的:**探讨呼气末二氧化碳分压($P_{ET}CO_2$)监测在新生儿呼吸窘迫征(NRDS)机械通气中的应用价值。**方法:**以 30 例行机械通气的 NRDS 患儿为观察对象,监测持续主流 $P_{ET}CO_2$,同时作 122 例次动脉血气分析,分析 $P_{ET}CO_2$ 与动脉二氧化碳分压($PaCO_2$)的关系。**结果:** $P_{ET}CO_2$ 与 $PaCO_2$ 的平均值分别为 (31.7 ± 5.3) mmHg、 (37.6 ± 4.5) mmHg,呈正相关($P < 0.01$);随着氧合指数(OI)值的升高, $PaCO_2$ 与 $P_{ET}CO_2$ 的 r 值逐渐变小,OI 值 > 25 时,两者之间无相关性;机械通气治疗后 12 ~ 72 h $PaCO_2$ 与 $P_{ET}CO_2$ 均呈显著正相关关系($P < 0.01$),两者差值不断降低。30 例中,存活 27 例,病死 3 例。**结论:**在对 NRDS 患儿进行机械通气时,无创性主流式 $P_{ET}CO_2$ 监测在 OI 值 < 25 或患儿病情好转时与 $PaCO_2$ 具有较好的相关性,具有临床应用价值。

[关键词] 呼吸窘迫综合征;新生儿;呼气末二氧化碳分压;动脉二氧化碳分压

[中国图书资料分类法分类号] R 563.8 **[文献标志码]** A

The application of end-tidal carbon dioxide partial pressure monitoring in the mechanical ventilation of neonatal respiratory distress syndrome

ZHENG Rong

(Department of Pediatrics, Jingzhou Central Hospital, Jingzhou Hubei 434020, China)

[Abstract] **Objective:** To explore the application value of end-tidal carbon dioxide partial pressure ($P_{ET}CO_2$) monitoring in mechanical ventilation of neonatal respiratory distress syndrome (NRDS). **Methods:** The $P_{ET}CO_2$ and 122 arterial blood gas of 30 cases with NRDS treated with mechanical ventilation were monitored. The relation of $P_{ET}CO_2$ and arterial carbon dioxide partial pressure ($PaCO_2$) were analyzed. **Results:** The average value of $P_{ET}CO_2$ and $PaCO_2$ were (31.7 ± 5.3) mmHg and (37.6 ± 4.5) mmHg, respectively, which was a positive correlation ($P < 0.05$). With the increasing of oxygenation index (OI) value, the r values of $P_{ET}CO_2$ and $PaCO_2$ were decreased. When the OI value was more than 25, there was no correlation between $PaCO_2$ and $P_{ET}CO_2$. $PaCO_2$ and $P_{ET}CO_2$ was positive correlation after mechanical ventilation, the difference of which were decreased. Twenty-seven cases survived, and three cases died. **Conclusions:** When the OI value is less than 25 or children with NRDS get better, the $P_{ET}CO_2$ and $PaCO_2$ has a good correlation during the period of mechanical ventilation.

[Key words] respiratory distress syndrome; neonate; end-tidal carbon dioxide; arterial partial pressure of carbon dioxide

新生儿呼吸窘迫综合征(neonatal respiratory distress syndrome, NRDS) 有较高的病死率。机械通气是目前治疗 NRDS 最常用的方法,该法疗效确切,同时无创性监测在 NRDS 机械通气中的应用已呈上升趋势^[1]。国外应用主流呼气末二氧化碳分压($P_{ET}CO_2$)监测新生儿动脉血二氧化碳分压($PaCO_2$)较常见,但国内应用率较低^[2]。本研究拟应用 $P_{ET}CO_2$ 对行机械通气的 NRDS 患儿进行动态监测,并对 NRDS 患儿进行动脉血气分析,探讨 $P_{ET}CO_2$ 与 $PaCO_2$ 在测定 NRDS 机械通气中的应用价值以及两者间的关系。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2012 年 2 月至 2013 年 1 月我科收治的 30 例行机械通气的 NRDS 患儿为观察对象,其中男 22 例,女 8 例,胎龄 29 ~ 37 周,出生体质量 $(1\ 132 \sim 2\ 546)$ g。

1.2 $P_{ET}CO_2$ 监测 仪器为 ASC-553 主流型红外线二氧化碳分析仪(深圳安科公司提供),采样流量为 150 ml/min,采样前仪器按规定进行校正;校正后采用鼻导管进行采样,用外径为 1.5 mm 的新生儿专用硅胶管连接气管插管导管插入至鼻腔 1 cm 处进行持续主流 $P_{ET}CO_2$ 监测,同时显示 1 min 的呼气末二氧化碳实时波形,以呼气峰波值作为 $P_{ET}CO_2$ 值, $P_{ET}CO_2$ 加上个体化纠正系数,作为纠正后的 $P_{ET}CO_2$ 。

1.3 血气分析 在采集 $P_{ET}CO_2$ 值后立即进行血气分析,动脉血标本取自桡动脉穿刺,并使用 NRDS 患儿的血红蛋白及体温进行校正。记录检测的患儿平均气道压 (MAP)、吸入氧浓度 (FiO_2) 及 $PaCO_2$ 值。计算出 $PaCO_2$ 与 $P_{ET}CO_2$ 的差值 ($PaCO_2 - P_{ET}CO_2$),并以 $a - P_{ET}CO_2$ 表示。根据患儿氧合指数 (OI) 的大小分析肺部病变程度及 $PaCO_2$ 与 $P_{ET}CO_2$ 的关系。

1.4 统计学方法 采用直线相关和回归分析。

2 结果

2.1 $PaCO_2$ 与 $P_{ET}CO_2$ 的相关性 共进行了 122 例次的动脉血气分析, $P_{ET}CO_2$ 与 $PaCO_2$ 平均值分别为 (31.7 ± 5.3) mmHg、 (37.6 ± 4.5) mmHg, $a - P_{ET}CO_2$ 为 (5.9 ± 0.8) mmHg, 将 $P_{ET}CO_2$ 与 $PaCO_2$ 进行线性回归分析,得回归方程 $PaCO_2 = 0.77 P_{ET}CO_2 + 6.84$, $P_{ET}CO_2$ 与 $PaCO_2$ 呈正相关关系 ($r = 0.70, P < 0.01$)。

2.2 不同 OI 值时 $PaCO_2$ 与 $P_{ET}CO_2$ 的关系 伴随 OI 值的不断升高, $PaCO_2$ 与 $P_{ET}CO_2$ 的 r 值逐渐变小,均呈正相关关系 ($P < 0.01$); 若 OI 值 > 25 , 两者无相关关系 ($P > 0.05$) (见表 1)。

表 1 不同 OI 值时 $PaCO_2$ 与 $P_{ET}CO_2$ 的相关性分析

OI 值	次数	$PaCO_2$ / mmHg	$P_{ET}CO_2$ / mmHg	$a - P_{ET}CO_2$ / mmHg	r	P
<10	7	36.4 ± 2.3	35.6 ± 3.4	0.8 ± 1.1	0.95	<0.01
10~19	55	37.0 ± 3.9	34.5 ± 2.7	2.5 ± 1.2	0.73	<0.01
20~25	47	37.8 ± 5.4	31.6 ± 4.6	6.2 ± 0.8	0.66	<0.01
>25	13	39.1 ± 6.5	26.3 ± 3.9	12.8 ± 2.6	0.40	>0.05

2.3 不同机械通气持续时间对 $PaCO_2$ 与 $P_{ET}CO_2$ 间关系的影响 机械通气后 12、24、48 及 72 h $PaCO_2$ 与 $P_{ET}CO_2$ 均呈显著正相关关系 ($P < 0.01$), 且随着机械通气时间的延长及病情的改善, $PaCO_2$ 与 $P_{ET}CO_2$ 的 r 值呈上升趋势, $a - P_{ET}CO_2$ 值逐渐变小 (见表 2)。

表 2 不同机械通气持续时间对 $PaCO_2$ 与 $P_{ET}CO_2$ 间关系的影响

通气时间/h	n	$PaCO_2$ / mmHg	$P_{ET}CO_2$ / mmHg	$a - P_{ET}CO_2$ / mmHg	r	P
3	30	39.7 ± 5.0	22.6 ± 4.2	17.1 ± 0.8	0.37	>0.05
12	30	40.1 ± 4.3	29.5 ± 1.4	10.6 ± 2.9	0.58	<0.01
24	28	39.5 ± 2.8	33.2 ± 1.3	6.3 ± 1.5	0.69	<0.01
48	27	38.9 ± 4.0	35.1 ± 2.8	3.8 ± 1.2	0.72	<0.01
72	27	39.1 ± 5.2	37.3 ± 4.0	1.8 ± 1.2	0.91	<0.01

2.4 转归 存活 27 例,病死 3 例。存活组机械通气平均时间 (4.75 ± 1.25) d,病死组 3 例通气时间分别为 22 h、28 h 和 35 h。并发症 5 例,其中肺炎、肺出血及脑损伤各 1 例,败血症 2 例。

3 讨论

NRDS 患儿行机械通气主要根据血气分析结果对呼吸机参数进行调节,而动脉采样的血气分析具有一定创伤性,同时也是间歇性的^[3]。 $P_{ET}CO_2$ 的监测则具有无创性,在一定程度上能准确估量 $PaCO_2$ 值的特点,可以指导呼吸机是否可以撤离及相关参数调节。在正常的生理情况下,新生儿组织细胞在代谢过程中产生的 CO_2 会随着体循环的静脉通过肺动脉弥散至肺泡再随呼气排出,此时肺泡中 $PaCO_2$ 值与血 $PaCO_2$ 值差别最小,且肺泡的死腔极小,故 $PaCO_2$ 值与 $P_{ET}CO_2$ 的值几乎相等^[4]。然而一旦新生儿肺部存在病变就会造成肺部通气血流灌注比例失调,死腔增多, OI 值增大, $PaCO_2$ 与 $P_{ET}CO_2$ 的差值随之增大,从而造成 $P_{ET}CO_2$ 无法准确评估 $PaCO_2$,影响了 $P_{ET}CO_2$ 的监测准确性^[5-7]。

本研究中 30 例 NRDS 患儿 $PaCO_2$ 与 $P_{ET}CO_2$ 值在整体上呈正相关,随着 OI 值的增大, r 越小;随着通气时间的延长, r 越大;提示随着患儿肺部病变程度越高, $P_{ET}CO_2$ 监测的准确性越低,而随着患儿病情的改善, $P_{ET}CO_2$ 监测的准确性逐渐升高^[8]。当 OI 值 ≤ 25 或连续机械通气超过 24 h, 患儿病情好转时使用持续的 $P_{ET}CO_2$ 监测再配合持续经皮血氧饱和度监测能准确反映患儿的通气功能及氧合状态,调整呼吸机参数,可避免并发低碳酸血症及高碳酸血症^[9],减少动脉穿刺抽血进行血气分析的次数,降低患儿贫血及其他并发症的发生率^[10]。持续监测 $P_{ET}CO_2$ 可指导选择最佳的呼气末正压值,即 $a - P_{ET}CO_2$ 最小时可指导呼吸机撤离,通过 $a - P_{ET}CO_2$ 可了解患儿肺泡肺血流的变化情况及无效腔量,若 $a - P_{ET}CO_2$ 值较大则表明肺功能尚未恢复,不宜撤机^[11]。此外当机械通气导管意外脱落时, $P_{ET}CO_2$ 持续监测能及时发现并自动报警,其值立即降为 0,且图形呈现低平曲线,较经皮血氧饱和度灵敏许多^[12-13]。

综上所述,在对 NRDS 患儿进行机械通气时,无创性主流式 $P_{ET}CO_2$ 监测在 OI 值 < 25 或患儿病情好转时与 $PaCO_2$ 具有较好的相关性,具有临床应用

下调^[6], E-钙黏蛋白是一种钙离子依赖的细胞黏附分子,介导细胞间的结合,在肿瘤转移中起抑制作用, E-钙黏蛋白的下调表达是肿瘤细胞侵袭性增强的步骤之一。(2) MUC1 上的 Sialyl-Lewisx 表位可以作为选择素的配体,与炎症损伤的血管内皮细胞作用,使癌细胞易黏附于血管壁,并穿过血管,从而有利于肿瘤的转移^[7]。(3) 在肿瘤中 MUC1 细胞质尾恒定序列发生磷酸化改变,可能通过影响信号转导功能而影响细胞黏附。MUC1 在肾癌形成中的具体机制目前还不是很清楚,推测可能是多种原因导致了黏蛋白的大量分泌,分子结构发生变化,抗原表位暴露,加上癌基因和抑癌基因的共同作用,其确切关系尚需进一步研究。本研究还表明, MUC1 在肾癌组织中的表达与肿瘤分期及恶性程度相关而与患者的年龄和性别均无关系。MUC1 疫苗已在乳腺癌^[8]、胰腺癌^[9]及其他消化道肿瘤中开始研究,希望有关于 MUC1 疫苗在肾癌中的研究,能为肾癌的免疫治疗提供新的方法。

[参 考 文 献]

[1] Rahagani S, Torres MP, Moniaux N, *et al.* Current status of mucins in the diagnosis and therapy of cancer [J]. *Biofactors*, 2009, 35(6):509-527.

[2] Von Mensdorf Pouilly S, Snijdwint FG, Verstraeter AA, *et al.* Human MUC1 mucin: a multifaceted glycoprotein [J]. *Int J Biol Markers*, 2000, 15(4):343-356.

[3] 李威武, 李培军, 张宁妹, 等. MUC1 在肾癌中的表达及意义 [J]. *宁夏医学杂志*, 2009, 31(6):511-513.

[4] Ren J, Li Y, Kufe D. Protein kinase C delta regulates function of the DF3/MUC1 carcinoma antigen in β -catenin signaling [J]. *J Biol Chem*, 2002, 277(20):17616-17622.

[5] Kraus S, Abel PD, Nachtmann C, *et al.* MUC1 mucin and trefoil factor protein expression in renal cell carcinoma: correlation with prognosis [J]. *Hum Pathol*, 2002, 33(1):60-67.

[6] Yuan Z, Wong S, Borrelli A, *et al.* Down-regulation of MUC1 in cancer cells inhibits cell migration by promoting E-cadherin/catenin complex formation [J]. *Biochem Biophys Res Commun*, 2007, 362(3):740-746.

[7] Thirkill TL, Cao T, Stout M, *et al.* MUC1 is involved in introphoblast transendothelial migration [J]. *Biochim Biophys Acta*, 2007, 1773(6):1007-1014.

[8] 袁时芳, 师长宏, 宴伟, 等. 人 MUC1 重复序列与 GM-CSF 融合表达的重组卡介苗疫苗对乳腺癌生长的抑制作用 [J]. *中华普通外科杂志*, 2011, 26(8):677-682.

[9] 吴文川, 靳大勇, 楼文晖, 等. 新型胰腺癌 MUC1 DNA 疫苗的免疫原性研究 [J]. *中华肝胆外科杂志*, 2013, 19(3):212-214.

(本文编辑 马启)

(上接第 1352 页)

价值。但当 OI 值 >25 或病情仍较为严重的患儿还是监测血气分析为宜^[14]。

[参 考 文 献]

[1] 潘爱红, 艾皖平. 呼气末二氧化碳监测在心脏术后机械通气患者中的应用 [J]. *齐齐哈尔医学院学报*, 2011, 32(11):1818-1819.

[2] 温玉敏, 陈少华, 陈宝珠, 等. 呼气末二氧化碳分压监测在机械通气中的应用 [J]. *福建医药杂志*, 2010, 32(5):13-15.

[3] 吴书铭, 蒋红兵, 石莉. 呼气末二氧化碳分压与动脉二氧化碳分压关系的研究 [J]. *中国医疗设备*, 2013, 28(1):36-37.

[4] 王刚, 肖赛松, 高长青, 等. 机器人心脏手术中呼气末二氧化碳分压与动脉二氧化碳分压的相关性研究 [J]. *中国体外循环杂志*, 2011, 9(4):196-200.

[5] 刘志梅, 钟琼, 仇清秀. 机械通气患者呼气末二氧化碳分压监测异常的原因分析及护理 [J]. *护理实践与研究*, 2010, 7(23):9-10.

[6] 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.

[7] Meneses J, Bhandari V, Alves JG, *et al.* Noninvasive ventilation for respiratory distress syndrome: a randomized controlled trial [J]. *Pediatrics*, 2011, 127(2):300-307.

[8] Meneses J, Bhandari V, Alves JG. Nasal intermittent positive-pressure ventilation vs nasal continuous positive airway pressure

for preterm infants with respiratory distress syndrome: a systematic review and meta-analysis [J]. *Arch Pediatr Adolesc Med*, 2012, 166(4):372-376.

[9] 王少华, 杨军, 肖昕, 等. 主流呼气末二氧化碳动态监测在机械通气早产儿呼吸窘迫综合征中的临床应用 [J]. *中国新生儿科杂志*, 2009, 24(2):101-104.

[10] 王洁, 曹晖, 万智刚. 腹腔镜胆囊切除手术动脉血二氧化碳和呼气末二氧化碳分压的变化研究 [J]. *辽宁医学院学报*, 2012, 33(6):517-519.

[11] Saxena A, Thapar RK, Sondhi V, *et al.* Continuous positive airway pressure for spontaneously breathing premature infants with respiratory distress syndrome [J]. *Indian J Pediatr*, 2012, 9(9):1185-1191.

[12] Frassanito L, Draisci G, Pinto R, *et al.* Successful application of helmet non-invasive ventilation in a parturient with acute respiratory distress syndrome [J]. *Minerva Anestesiologica*, 2011, 77(11):1121-1123.

[13] 饶斯清, 吕回, 邓爱芬, 等. 无创性呼气末二氧化碳监测在急性哮喘儿童中的应用 [J]. *中国小儿急救医学*, 2010, 17(4):328-332.

[14] 刘志梅, 李凤娣. 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]. *中华护理教育*, 2010, 7(11):500-501.

(本文编辑 姚仁斌)