

· 专家述评 ·

动脉血气分析在危重患者救治中的应用

钱桂生

(第三军医大学新桥医院全军呼吸内科研究所, 重庆 400037)

中图分类号: R446.11; R459.7

文献标识码: A

文章编号: 1671-8348(2010)13-1633-01



钱桂生

危重患者常可并发严重的酸碱失衡和呼吸功能不全,有时后者可成为致死的直接原因,正确地判断和及时治疗对危重患者的救治至关重要。自 1959 年丹麦 Astrup 等发明的世界第一台血气分析仪的问世,动脉血气分析检查很快在各国临床上广泛应用,并在危重患者救治中发挥了极为重要的作用^[1]。1967 年美国科罗拉多大学 Ashbaugh 等^[2]通过对 12 例急性呼吸衰竭患者动态监测

动脉血气分析并结合临床,首次在 Lancet 上提出了急性呼吸窘迫综合征(ARDS)新概念,很快得到世界各国临床与基础研究者高度重视,并开始对 ARDS 开展了深入系统的基础与临床研究^[3-4]。中国于 20 世纪 70 年代开始,动脉血气分析逐步在临床推广应用,对于提高危重患者的救治水平发挥了重要作用,并积累了丰富经验^[5]。本文主要就动脉血气分析在临床应用中值得注意的几个问题作一评述。

1 动脉血气分析的作用

动脉血气分析的参数主要包括:(1)pH 反映血液酸碱指标;(2)PCO₂ 反映酸碱失衡中呼吸因素的指标;(3)反映酸碱平衡中代谢因素的指标有 HCO₃⁻、SB、BE 和 BB 等;(4)反映组织氧合的指标有 PO₂ 和 SO₂。其主要作用是判断呼吸功能和酸碱失衡。

1.1 判断呼吸功能 动脉血气分析是判断呼吸衰竭最客观的指标,根据动脉血气分析可以将呼吸衰竭分为 2 类:(1)Ⅰ型呼吸衰竭,其标准为海平面平静呼吸空气条件下,PaO₂ < 60 mm Hg、PaCO₂ 正常或下降;(2)Ⅱ型呼吸衰竭,其标准为海平面平静呼吸空气条件下,PaO₂ < 60 mm Hg、PaCO₂ > 50 mm Hg。在临床上不少危重患者因合并严重缺氧,在动脉血气分析检查时,无法停止吸氧,对于此类吸氧条件下患者判断有无呼吸衰竭有以下两种情况:(1)若 PaCO₂ > 50 mm Hg, PaO₂ > 60 mm Hg,可判断为吸氧条件下Ⅱ型呼吸衰竭;(2)若 PaCO₂ < 50 mm Hg, PaO₂ > 60 mm Hg,可计算氧合指数,其公式为:氧合

指数 = PaO₂/FiO₂ < 300 mm Hg,可判断为呼吸衰竭^[6]。

1.2 判断酸碱失衡 酸碱失衡可分为单纯性酸碱失衡和混合型酸碱失衡。单纯性酸碱失衡有呼吸性酸中毒(呼酸)、呼吸性碱中毒(呼碱)、代谢性酸中毒(代酸)、代谢性碱中毒(代碱)4 种类型。混合型酸碱失衡包括传统认为呼酸并代酸、呼酸并代碱、呼碱并代酸和呼碱并代碱 4 种类型。由于动脉血气分析的广泛应用,对于上述酸碱失衡类型的判断,由以往的定性判断变为定量判断,判断水平有了明显的提高。除此以外,发现了 5 型新的混合性酸碱失衡类型,具体为:(1)混合性代酸(高 AG 代酸并高 CL⁻性代酸);(2)代碱并高 AG 代酸,此型失衡见于糖尿病酮症酸中毒患者应用碱性药物治疗后。因此,在临床上一旦发现糖尿病酮症酸中毒患者补碱性药物后病情尚未好转,但血气分析酸碱参数有好转,一定要想到代碱并高 AG 代酸的可能;(3)代碱并高 CL⁻性代酸,此型失衡见于急性胃肠炎患者,呕吐与腹泻同时存在时,呕吐可引起低钾、低 CL⁻性代碱,而腹泻可引起高 CL⁻性代酸。两者复合时,可出现较为正常的动脉血气酸碱参数。因此,对于临床医师来讲,结合病史一定要想到代碱并高 CL⁻性代酸的可能;(4)三重酸碱失衡(triple acid base disorders, TABD),对于此种混合性酸碱失衡的认识一定要把握好以下 4 点:(1)TABD 一定是一种呼吸性酸碱失衡并代碱并高 AG 代酸。其中代酸一定为高 AG 代酸,因为有 AG,此指标可将混合性酸碱失衡高 AG 代酸区分出来。从理论上讲也可复合高 CL⁻性代酸,但迄今为止尚无能高 CL⁻性代酸从混合性酸碱失衡中区分出来的指标。所以对于复合高 CL⁻性代酸的 TABD 根本无法判断。(2)根据复合呼吸性酸碱失衡不同可分为呼酸型 TABD(呼酸并代碱并高 AG 代酸)和呼碱型 TABD(呼碱并代碱并高 AG 代酸)。(3)TABD 多见于危重患者。在危重患者救治中一旦患者病情有恶化趋势,但动脉血气分析中的酸碱参数有好转趋势,两者相矛盾时,一定要想到 TABD 的可能。(4)对于 TABD 处理一定要遵循混合型酸碱失衡的处理原则,即治疗原发疾病、维持 pH 相对正常范围和 PO₂ > 60 mm Hg,不强调补碱性和酸性药物。

2 静脉血替代动脉血行血气分析检查的可行性

2.1 可用静脉血参数判断酸碱失衡 动、静脉血酸碱参数有较为明确的替换关系。动脉血 pH 值比静脉血高 0.03~0.05;动脉血 PCO₂ 比静脉血低 5~7 mm Hg;动、静脉血 HCO₃⁻ 大致相等。因此,在危重患者救治中,特别是婴(下转第 1636 页)

钱桂生:男,博士生导师、教授、主任医师。技术一级,文职一级。现任第三军医大学新桥医院野战内科研究所所长兼内科学及物理诊断学教研室主任、第三军医大学科学技术委员会副主席、学位委员会副主席。兼任全国医学专业学位教育指导委员会委员、中国医师协会呼吸分会副主任委员、中华医学会呼吸病分会常委、内科学分会常委、中华医学会呼吸病分会肺癌学组组长、全军医学科学技术委员会委员、重庆市医学会常务理事、重庆市医学会内科学分会主任委员、重庆市病理生理学会副理事长、重庆市病理生理学会危重病专业委员会主任委员,《中华内科》、《解放军医学》、《第三军医大学学报》副主编,《中华结核和呼吸》、《中国肺癌》等 15 本杂志常务编委、编委等职。曾获国家科学技术进步二、三等奖各 1 项,军队及省部级科学技术进步二等奖 18 项,军队医疗成果一、二等奖各 2 项,军队教学成果一、二等奖各 1 项。主编专著 7 部,副主编专著 3 部。已招收培养博士后 9 名,博士生 65 名,硕士生 21 名。曾被评为总后勤部科技金星、全国优秀科技工作者、国家级有突出贡献中青年专家、全军优秀教师、全军院校“教书育人”优秀教师、总后勤部优秀基层主官、总后勤部优秀共产党员等。享受政府特殊津贴,荣获军队院校育才奖金奖、振兴重庆市争光贡献奖等。荣立二等功 2 次,三等功 4 次。

转这一过程,从而减轻功能损害^[10]。以往研究显示 GDNF 可以通过多种途径抑制细胞凋亡,李昕华等^[11]对脑缺氧大鼠给予 GDNF 治疗能使额叶皮层、海马的 Caspase-3 阳性细胞数明显减少。本实验结果显示神经细胞缺氧 4 h 复氧 12 h 至 5 d 时有大量细胞凋亡;与单纯 BMSCs 相比,GDNF 基因修饰的 BMSCs 与神经细胞共培养时能使其凋亡率明显降低,证实 BMSCs/GDNF 分泌的 GDNF 蛋白具有生物学活性。已有研究表明 BMSCs 在体外诱导培养中能分泌出脑源性神经生长因子(brain-derived neurotrophic factor, BDNF)、神经生长因子(nerve growth factor, NGF)和血管内皮生长因子(vascular endothelial growth factor, VEGF)等多种生长因子^[12]。因此,如果将 GDNF 基因修饰的 BMSCs(BMSCs/GDNF)移植到中枢神经系统病变或损伤部位,BMSCs/GDNF 分泌的包括 GDNF 在内的多种细胞因子将改善病损部位的微环境和有利于残存神经细胞的存活。但感染 GDNF 基因后的 BMSCs 向神经细胞分化的潜力如何等问题,还需进一步鉴定和探索。

参考文献:

- [1] Lin LF, Doherty DH, Lile JD, et al. GDNF: a glial cell line-derived neurotrophic factor for midbrain dopaminergic neurons[J]. *Science*, 1993, 260: 1130.
- [2] Brunet N, Tarabal O, Portero-Otin M, et al. Survival and death of mature avian motoneurons in organotypic slice culture: trophic requirements for survival and different types of degeneration[J]. *J Comp Neurol*, 2007, 501: 669.
- [3] Cheng H, Huang SS, Lin SM, et al. The neuroprotective effect of glial cell line-derived neurotrophic factor in fibrin glue against chronic focal cerebral ischemia in conscious rats[J]. *Brain Res*, 2005, 1033: 28.
- [4] Bakshi A, Shimizu S, Keck CA, et al. Neural progenitor cells engineered to secrete GDNF show enhanced survival,

neuronal differentiation and improve cognitive function following traumatic brain injury [J]. *Eur J Neurosci*, 2006, 23: 2119.

- [5] 张恒, 骆文龙. GDNF 在面神经再生中的作用[J]. *重庆医学*, 2007, 36(1): 83.
- [6] Korbling M, Estrov Z. Adult stem cells for tissue repair—a new therapeutic concept? [J]. *N Engl J Med*, 2003, 349: 570.
- [7] Choi CB, Cho YK, Prakash KV, et al. Analysis of neuron-like differentiation of human bone marrow mesenchymal stem cells[J]. *Biochem Biophys Res Commun*, 2006, 350: 138.
- [8] 高明勇, 郑启新, 肖建德, 等. 大鼠脊髓源神经干细胞胶质细胞源性神经生长因子基因转染实验研究[J]. *中华实验外科杂志*, 2005, 22(5): 474.
- [9] Blaine C, Whitea B, Jonathon M, et al. Brain ischemia and reperfusion: molecular mechanisms of neuronal injury[J]. *J Neurol Sci*, 2000, 179: 1.
- [10] Sanchez-Alonso JA, Lopez-Aparicio P, Recio MN, et al. Polychlorinated biphenyl mixtures (Aroclors) induce apoptosis via Bcl-2, Bax and caspase-3 proteins in neuronal cell cultures[J]. *Toxicol Lett*, 2004, 153(3): 311.
- [11] 李昕华, 徐忠信, 王晓明, 等. 慢性脑缺血致认知功能障碍大鼠神经细胞 Caspase-3 表达及 GDNF 给药的影响[J]. *中国生物制品学杂志*, 2008, 21(3): 224.
- [12] Chen X, Katakowski M, Li Y, et al. Human bone marrow stromal cell cultures conditioned by traumatic brain tissue extracts: growth factor production[J]. *J Neurosci Res*, 2002, 69: 687.

(收稿日期: 2009-09-29 修回日期: 2010-03-08)

(上接第 1633 页)

幼儿抽取动脉血困难时,可用静脉血替代动脉血判断酸碱失衡,只是将静脉血参数按上述替换关系,变为动脉血参数。

2.2 判断呼吸功能一定要用动脉血参数 健康人动脉血 PO_2 (PaO_2) 为 80~100 mm Hg, 静脉血 PO_2 (PvO_2) 为 40 mm Hg, 但必须牢记 PO_2 有两个特点: (1) PaO_2 正常参考值随着年龄增长而下降, 其预计公式为 PaO_2 值 (mm Hg) = $102 - 0.33 \times$ 年龄 (岁) ± 10.0 , 提示老年人的 PO_2 较低, 但低氧对机体损伤和判断呼吸衰竭的 PaO_2 标准对于任何年龄段患者均为 $PaO_2 < 60$ mm Hg, 这意味着老年人呼吸功能代偿能力差, 易引起呼吸衰竭, 如临床上常见老年患者高热、肺部感染等即可引起呼吸衰竭; (2) PvO_2 受呼吸和循环功能双重影响, 呼吸功能正常的患者, 当休克微循环障碍时, 由于血液在毛细血管停留时间延长、组织利用氧增加, 可出现 PaO_2 正常, 而 PvO_2 明显降低。因此, 在判断呼吸功能时, 一定要用 PaO_2 , 决不能用 PvO_2 替代。

3 经皮血氧饱和度 (StO_2) 检测不能替代动脉血气分析检查

StO_2 监测已广泛应用于临床, 在危重患者救治中发挥了重要作用, 但必须牢记: StO_2 无正常参考值, 个体间差异较大, 但就个人而言, 动态监测有非常重要价值。 StO_2 为 90% 时, PaO_2 约为 60 mm Hg。因此, 在监测时应将 StO_2 90% 作为判断有无呼吸衰竭的临界点。同时一定要牢记临床的 2 种情况:

(1) 危重患者监测过程中出现 StO_2 变化不大, 但患者病情恶化, 一定要想到 $PaCO_2$ 升高的可能, 必须及时进行动脉血气分析检查, 排除 PCO_2 升高; (2) 休克患者 StO_2 监测没有意义。

参考文献:

- [1] 钱桂生. 临床血气分析[M]. 北京: 人民军医出版社, 2002: 133.
- [2] Ashbaugh DG, Bigelovv DR, Petty TL, et al. Acute respiratory distress in adult[J]. *Lancet*, 1967, 2: 319.
- [3] Petty TL. How we discovered acute respiratory distress syndrome[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2001, 136: 602.
- [4] Qaartin AA, Compos MA, Maldonafu DA, et al. Acute lung injury out side of the ICU. Incidened in respiratory isolation on a general nare[J]. *Chest*, 2009, 135(2): 261.
- [5] 钟南山. 临床技术操作规范呼吸病学分册[J]. 北京: 人民军医出版社, 2008: 74.
- [6] 钱桂生. 内科学与野战内科学[J]. 北京: 人民卫生出版社, 2008: 153.

(收稿日期: 2010-04-08 修回日期: 2010-05-30)