

急诊静脉血气分析的临床价值

徐安忆 单仁飞 秦杰 沈建飞

[摘要] 目的 分析动脉和外周静脉血气分析变量之间的相关性。方法 计算机检索PubMed、Medline、Embase数据库,收集1966年1月至2015年3月成人急诊比较外周动脉和静脉血气分析值,包括氢离子浓度指数(pH)值、二氧化碳分压(PCO₂)、碳酸氢盐(HCO₃⁻)和剩余碱(BE)的研究。由2名研究者独立对文献进行筛选、资料提取和质量评价后,用RevMan 5.2软件进行Meta分析。结果 最终纳入17篇文献。非休克患者的动脉血气分析与外周静脉血气分析的pH值相似(WMD=0.00,95%CI:-0.01~0.02,P>0.05);动脉血气分析与外周静脉血气分析的PCO₂值差异大(WMD=-3.87,95%CI:-4.35~-3.38,P<0.05);动脉血气分析与外周静脉血气分析的HCO₃⁻值近似(WMD=-0.20,95%CI:-0.66~0.26,P>0.05);动脉血气分析与外周静脉血气分析的BE值近似(MD=0.09,95%CI:-0.97~0.55)。结论 非休克患者外周静脉血气分析的pH值和HCO₃⁻有足够的证据支持与动脉血气分析相似,可用于临床。没有足够数据证实休克或酸碱平衡紊乱患者静脉血气分析与动脉血气分析存在相关性;外周静脉血气分析与动脉血气分析PCO₂值之间差异大,临床上难以用外周静脉血气分析中PCO₂值进行预测动脉血气分析中的PCO₂值,但外周静脉血气分析PCO₂值可能有助于筛选动脉高碳酸血症或监测特定患者的PCO₂趋势。

[关键词] 动脉; 血气分析; 静脉

Clinical value of venous blood gas analysis in emergency medical care XU Anyi, SHAN Renfei, QIN Jie, et al. Department of Emergency Medical, Taizhou Hospital of Zhejiang Province, Taizhou 317000, China

[Abstract] Objective To analyze the correlation between arterial and peripheral venous blood gas analysis variables. **Methods** The datas including PubMed, Medline, Embase were systematically searched for the variables in adult emergency peripheral venous and arterial blood gas analysis, including pH, PCO₂, HCO₃⁻ and BE from January 1966 to March, 2015. The quality of studies was critically evaluated and the data were extracted by two reviewers independently. Meta-analysis was conducted by using the RevMan 5.2. **Results** Totally 17 studies were finally identified. The pH value of arterial blood gas analysis in patients with non shock is similar to venous blood gas analysis (WMD=0.00, 95% CI:-0.01~0.02, P>0.05). The PCO₂ value of arterial blood gas analysis and venous blood gas analysis is obviously different (WMD=-3.87, 95% CI:-4.35~-3.38, P<0.05). The HCO₃⁻ value of arterial blood gas analysis is similar to venous blood gas analysis (WMD=-0.20, 95% CI:-0.66~0.26, P>0.05) as well as BE value (MD=0.09, 95% CI:-0.97~0.55). **Conclusion** It had sufficient evidence to support that the pH and HCO₃⁻ of the arterial blood gas analysis in patients with non shock patients is similar with peripheral venous blood gas analysis. But there is no enough data to show the correlation between arterial and venous blood gas analysis in patients with shock or disturbance of acid-base balance. The difference between peripheral venous blood gas analysis and arterial blood gas analysis PCO₂ value is obvious, it is difficult to predict the PCO₂ value of arterial blood gas analysis by using PCO₂ value of peripheral venous gas analysis

in clinical, but the partial pressure of CO₂ could apply in the arterial hypercarbia selection or partial carbon dioxide pressure monitoring.

[Key words] arterial; blood gas; venous

DOI: 10.13558/j.cnki.issn1672-3686.2016.06.006

作者单位: 317000 浙江台州, 浙江省台州医院急诊科
(徐安忆、单仁飞、秦杰), 胸外科(沈建飞)

通讯作者: 单仁飞, Email: danrf@enzemed.com

急诊血气分析有两个主要目的:一是了解患者酸碱度,主要包括氢离子浓度指数(hydrogen ion concentration, pH)值和碳酸氢盐(bicarbonate, HCO_3^-);二是评估呼吸功能,主要包括二氧化碳分压(partial pressure of carbon dioxide, PCO_2)、pH值和氧分压。传统的血气分析通过采集动脉血进行检测,然而该过程具有导致血管损伤、闭塞和感染的风险。虽然严重并发症罕见,但可能会给患者造成极大的痛苦。处理和收集标本的过程中医务工作者存在针刺伤的风险。越来越多的临床医生在紧急情况下使用外周静脉血气分析指导治疗决策。部分研究者认为外周静脉血气体分析可取代动脉分析,至少对符合特定条件的部分患者可以采用^[1-5]。静脉采血通常更容易,更方便,可减少患者痛苦。本次研究采用 Meta 分析的方法,探究动脉和外周静脉血液样本之间的 pH 值、 PCO_2 、 HCO_3^- 和碱剩余 (buffer excess, BE) 的关系,旨在指导临床实践。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 检索策略 计算机检索 PubMed、Medline、Embase 等英文数据库检索。文献检索策略采用标题、摘要、关键词及主题词结合的原则,英文检索词包括: blood gas、arterial、venous、pH、 PCO_2 、buffer excess、bicarbonate 等。检索时间为 1966 年 1 月至 2015 年 3 月。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准:①研究变量为急诊外周动脉和静脉血气分析值,包括 pH 值、 PCO_2 、 HCO_3^- 和 BE;②结局为两组变量资料的关系,效应指标为 *t* 值;③文种为英文。排除标准:①比较中心静脉和动脉血气分析的研究文献;②非成人血气分析的研究文献;③非急诊血气分析的研究文献;④结局为两组变量资料的相关性研究的文献。

1.3 资料提取和质量评价 提取内容包括:纳入标准、样本量、血气分析项目、动脉血气分析与静脉血气分析比较结果等;质量评价从研究设计、研究设置、参与者、变量、数据、偏倚、样本大小、定量变量、统计方法、利益冲突共 10 个方面进行质量评价。

1.4 统计学方法 对提取资料用 RevMan 5.2 软件进行 Meta 分析。通过 χ^2 检验确定研究间是否存在异质性,若 $I^2 < 50\%$ 认为研究间无统计学异质性,可选用固定效应模型;反之则采用随机效应模型。根据可能出现异质性的因素进行亚组分析,采用 Begg 检验发表偏倚,并采用敏感性分析检验结果的稳定性。

2 结果

2.1 纳入研究的一般情况 共获得 1 386 篇相关文献,排除同一篇文献 282 篇,阅读标题和摘要 1 104 篇,初筛后排除重复及不相关文献 962 篇,阅读全文 142 篇,进一步排除重复及不符合标准文献 125 篇,最终纳入 17 篇文献,全为英文,见表 1。

表1 纳入文献的一般情况

作者	发表时间	样本量	结局指标
Gennis et al ^[7]	1985	188	PH、 PCO_2 、 HCO_3^-
Brandenburg et al ^[13]	1998	44	PH
Gokel et al ^[12]	2000	152	PH、 HCO_3^-
Kelly et al ^[18]	2001	246	PH、 HCO_3^-
Kell et al ^[15]	2002	196	PH、 PCO_2
Kelly et al ^[9]	2005	112	PH、 PCO_2
Rang et al ^[6]	2002	218	PH、 PCO_2 、 HCO_3^-
Ma et al ^[4]	2003	200	PH
Eizadi-Mood et al ^[14]	2005	50	PH、 PCO_2 、 HCO_3^-
Ak et al ^[9]	2006	132	PH、 PCO_2 、 HCO_3^-
Razi et al ^[11]	2007	107	PH、 PCO_2 、 HCO_3^-
Malatesha et al ^[16]	2007	95	PH、 PCO_2 、 HCO_3^-
Toftegaard et al ^[2]	2008	103	PH、 PCO_2 、BE
Raoufy et al ^[8]	2011	132	PH、 PCO_2 、 HCO_3^-
Shirani et al ^[10]	2011	192	PH、 PCO_2 、 HCO_3^-
McCanny et al ^[13]	2012	89	PH、 PCO_2
Ibrahim et al ^[17]	2011	122	PCO_2

由表 1 可见,采用 NOS 量表进行文献质量评价,其中评分 5~7 分的有 9 篇,评分 <5 分的有 3 篇,评分 >7 分的有 5 篇。

2.2 动脉血气分析与外周静脉血气分析各项指标比较 16 项研究比较了动脉和外周静脉的 pH 值,其中 14 项符合纳入标准^[1-4,6-14]。3 项研究^[3,4,12]比较糖尿病酮症酸中毒患者动脉和外周静脉血气分析的 pH 值。4 项研究^[8,9,13,16]比较慢性阻塞性肺疾病患者动脉和外周静脉血气分析的 pH 值。13 项研究^[2,6-11,13-18]报道了动脉和外周静脉血气分析的 PCO_2 值。10 项研究^[1,6-12,14,16]比较外周静脉和动脉血气分析的 HCO_3^- 值。3 项研究报道了呼吸系统疾病患者的数据。具体森林图见图 1~3。由图 1~3 可见,所有变量 I^2 均 > 50%,考虑研究均存在统计学异质性,采用 Begg 检验发表偏倚, P 均 > 0.05,无发表偏倚;另外,无论总体还是亚组,均显示动脉和外周静脉血气分析的 pH 值加权均数差很小。动脉和外周静脉血气分析的 PCO_2 值显示总的加权均数差较大,即使是慢性阻塞性肺疾病组的加权均数差也很大。动脉和外周静脉血气分析的 HCO_3^- 值加权均数差较小。

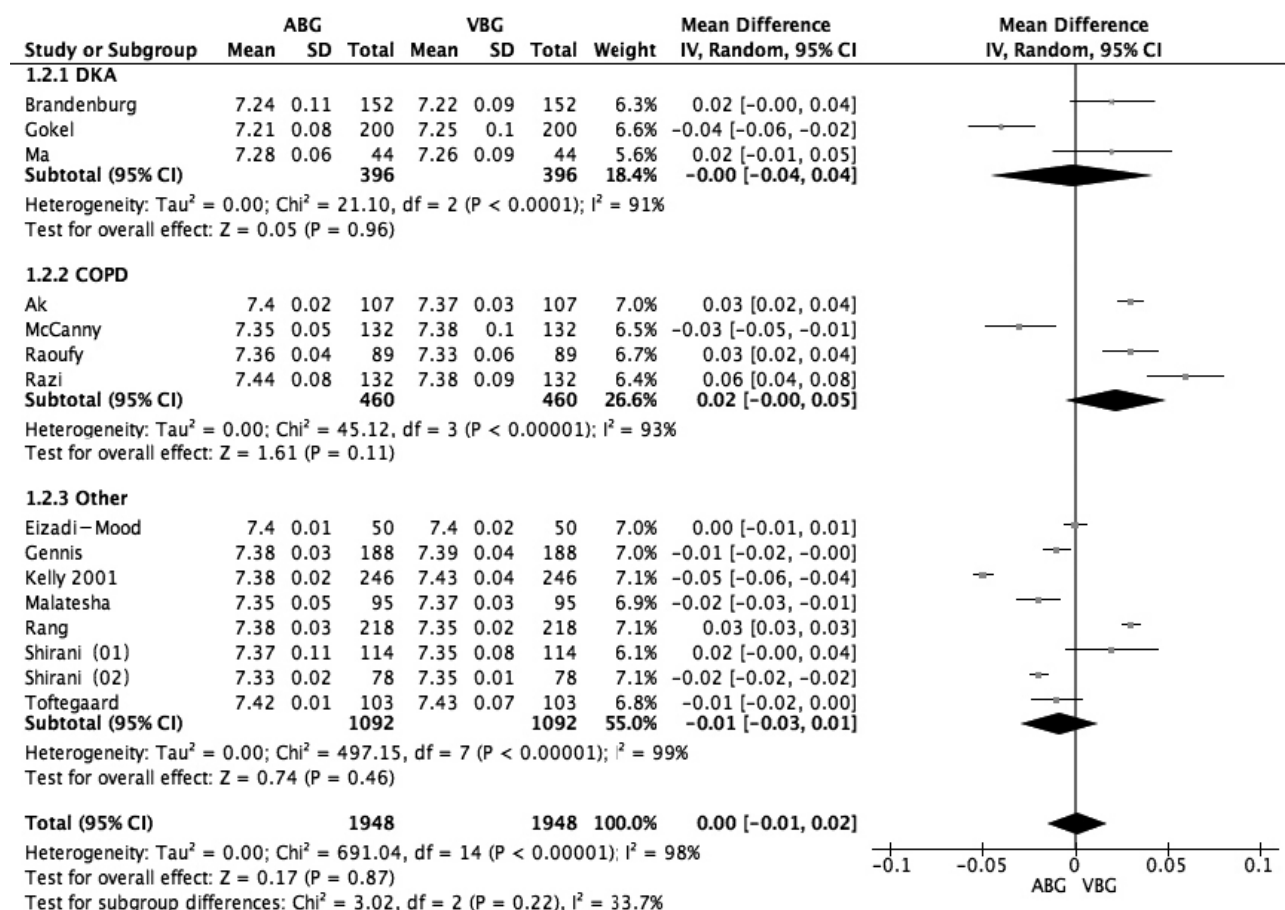


图1 pH及其亚组森林图

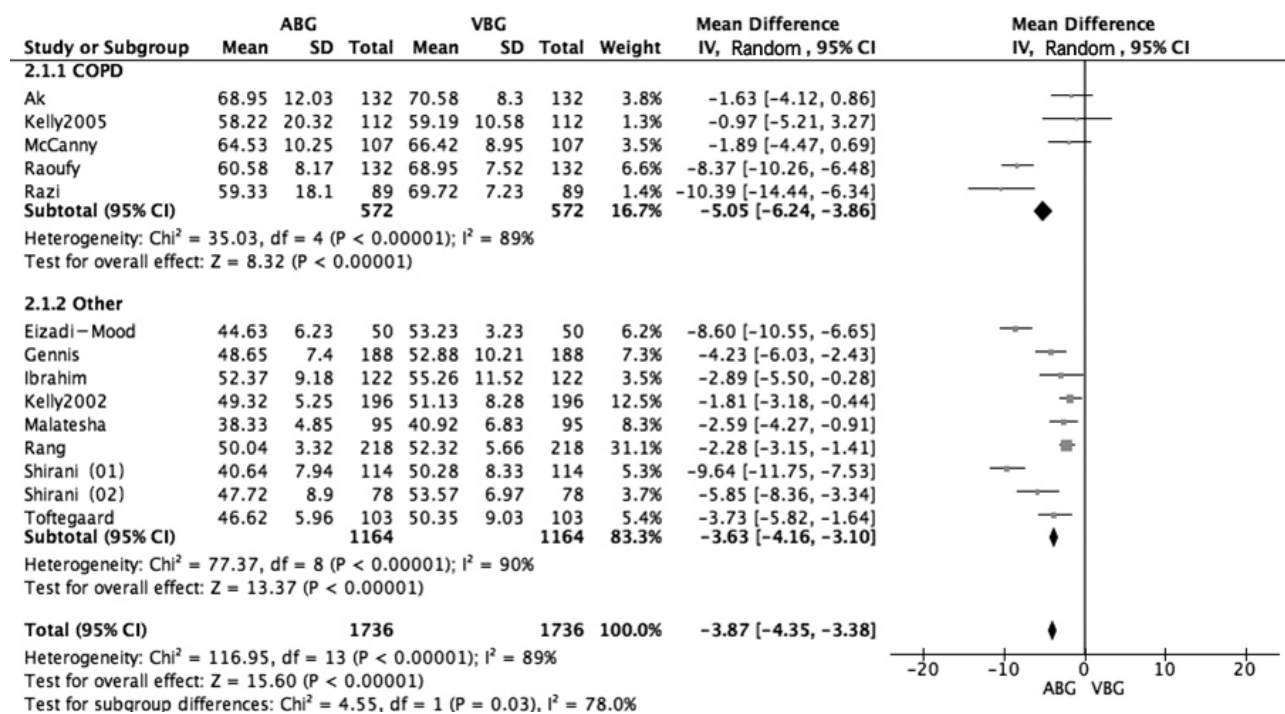


图2 PCO₂及其亚组森林图

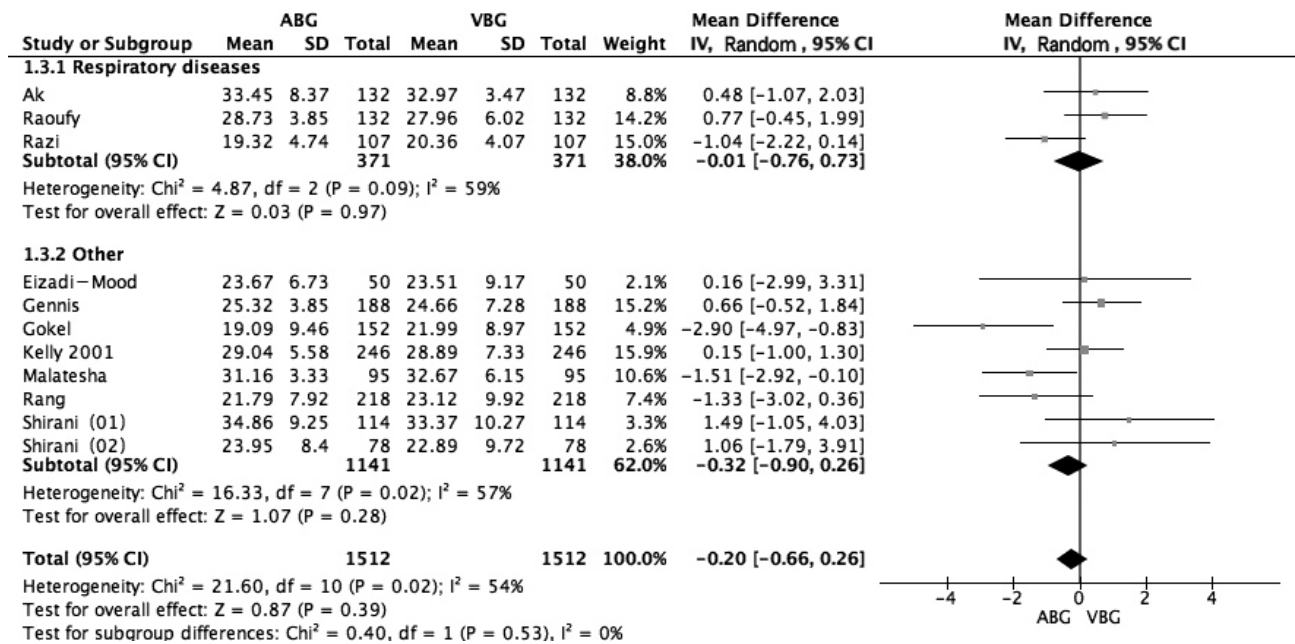


图3 HCO₃⁻及其亚组森林图

2.3 4项研究探讨用外周静脉 PCO₂ 筛查动脉高碳酸血症,3项研究为实验室研究数据^[9,15,18],1项为临

床数据^[17]。外周静脉 PCO₂ 筛查动脉高碳酸血症的检验功效见表2。

表2 外周静脉PCO₂筛选动脉高碳酸血症的检验功效

作者	样本量	筛选的 cut-off 值	敏感性 /%	特异性 /%	阴性预测值	动脉血气分析避免率 /%
实验室研究						
Kelly ^[15]	196	45	100	57	未报道	43
Razi ^[11]	107	45	100	47	100	29
Ak ^[9]	132	45	100	未报道	100	33
Total	435	45	100	56	100	36
(95% CI 0.97 ~ 1.00) (95% CI 0.50 ~ 0.61) (95% CI 0.97 ~ 1.00) (95% CI 0.32 ~ 0.41)						
临床研究						
Ibrahim ^[17]	122	30	79	100	90	未报道

由表2可见,所有实验室研究报道外周静脉 PCO₂为45 mmHg时的敏感性为100%,然而这与临床显著高碳酸血症的定义略有不同。1项临床检测筛选的灵敏度较低为79%,且阈值的阴性预测值为90%,原因尚不清楚^[17]。合并数据显示诊断准确性较好,如果用于外周静脉血气分析筛选高碳酸血症可避免36%的动脉血气分析。

2.4 只有1项研究专门报道了动脉和外周静脉之间BE的比较值。报道的103例患者的平均差为0.09 mmol/L,95%CI为-0.97 ~ -0.55^[2]。

3 讨论

大量数据显示在临床实践中外周静脉血气分析pH值可以替代动脉血气分析pH值。然而,没有

数据证实处于休克状态的患者也存在这种关系。支持的理论依据是1项小型重症监护室研究^[19]和1项儿科研究^[20]表明严重的休克患者动脉和静脉血气分析的pH值相似性可能较差,尤其是低血压或心脏骤停患者。该问题需要进一步的研究数据予以证实。同时,没有具体数据比较混合酸碱紊乱的情况。动脉和外周静脉血气分析的HCO₃⁻之间的关系似乎也可以满足临床要求,然而,对休克和混合酸碱紊乱患者需要进一步研究证实。仅有一项研究专门报道了动脉和外周静脉之间的BE值比较,提示两者近似,但需要更多的研究进一步明确动脉与外周静脉血气分析的BE值的关系。

动脉和外周静脉之间PCO₂的加权均数差异达

到 3.83 ($P < 0.05$), 两者存在明显差异, 放弃外周静脉 PCO_2 作为动脉 PCO_2 的替代测量方案。

外周静脉 PCO_2 可用于筛查动脉高碳酸血症, 尤其是实验室数据。可以准确地做出判断, 可减少约三分之一的动脉血样品。需要开展更多的研究进一步探索外周静脉 PCO_2 作为高碳酸血症筛查的潜在作用。连续的外周静脉 PCO_2 和 pH 值分析, 可能对监测无创通气或治疗慢性阻塞性疾病的呼吸功变化趋势具有潜在作用。事实上, 如何与急诊经皮二氧化碳监测的新兴技术衔接仍有待观察。虽然没有数据表明外周动静脉血气分析 PCO_2 和 pH 差值和循环状态之间的关系, 但比较中央混合静脉 PCO_2 和 pH 值的研究表明差值和循环状态之间可能存在差异^[19, 21~23]。将来还需要进一步研究探索一个与循环状态相关的周围动静脉血气分析实用指标。

当比较任何两种测量方法时, 如何定义临床可接受的差异区间很重要。也就是说, 在临床决策时两种测量方法的差异多大是可以接受的? 这可能与不同参数和临床应用相关。然而, 没有数据定义这些标准。Rang 等^[9]调查 26 个临床医生发现临床可接受的差异区间 pH 值为 0.05, HCO_3^- 为 3.5 mmol/L, PCO_2 为 6.6 mmHg。提出临床可接受的差异区间前有必要进一步开展大型的临床试验。

总之, 有足够的依据支持在临床工作中非休克患者的外周静脉血气分析的 pH 值和 HCO_3^- 与动脉血气分析值互换。动脉和外周静脉血气分析的 PCO_2 之间的差异很大, 且临床上难以用阈值进行预测, 但外周静脉血气分析的 PCO_2 可能有助于筛选动脉血气分析的高碳酸血症或监测特定患者的动脉血气分析中的 PCO_2 趋势。

参考文献

- Kelly AM, Mc Alpine R, Kyle E. Venous pH can safely replace arterial pH in the initial evaluation of patients in the emergency department[J]. Emerg Med J, 2001, 18(5): 340-342.
- Toftgaard M, Rees SE, Andreassen S. Correlation between acid-base parameters measured in arterial blood and venous blood sampled peripherally, from vena cavae superior, and from the pulmonary artery[J]. Eur J Emerg Med, 2008, 15(2): 86-91.
- Brandenburg MA, Dire DJ. Comparison of arterial and venous blood gas values in the initial emergency department evaluation of patients with diabetic ketoacidosis[J]. Ann Emerg Med, 1998, 31(4): 459-465.
- Ma OJ, Rush MD, Godfrey MM, et al. Arterial blood gas results rarely influence emergency physician management of patients with suspected diabetic ketoacidosis[J]. Acad Emerg Med, 2003, 10(8): 836-841.
- Kelly AM. The case for venous rather than arterial blood gases in diabetic ketoacidosis[J]. Emerg Med Australas, 2005, 18(1): 64-67.
- Rang LC, Murray HE, Wells GA, et al. Can peripheral venous blood gases replace arterial blood gases in emergency department patients?[J]. CJEM, 2002, 4(1): 7-15.
- Gennis PR, Skovron ML, Aronson ST, et al. The usefulness of peripheral venous blood in estimating acid-base status in acutely ill patients[J]. Ann Emerg Med, 1985, 14(9): 845-849.
- Raoufy MR, Eftekhari P, Gharibzadeh S, et al. Predicting arterial blood gas values from venous samples in patients with acute exacerbation chronic obstructive pulmonary disease using artificial neural network[J]. J Med Syst, 2011, 35(4): 483-488.
- Ak A, Ogun CO, Bayir A, et al. Prediction of arterial blood gas values from venous blood gas values in patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease[J]. Tohoku J Exp Med, 2006, 210(4): 285-290.
- Shirani F, Salehi R, Naini AE, et al. The effects of hypotension on differences between the results of simultaneous venous and arterial blood gas analysis [J]. J Res Med Sci, 2011, 16(2): 188-194.
- Razi E, Moosavi GA. Comparison of arterial and venous blood gases analysis in patients with exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease[J]. Saudi Med J, 2007, 28(6): 862-865.
- Gokel Y, Paydas S, Koseoglu Z, et al. Comparison of blood gas and acid-base measurements in arterial and venous blood samples in patients with uremic acidosis and diabetic ketoacidosis in the emergency room[J]. Am J Nephrol, 2000, 20(4): 319-323.
- McCanny P, Bennett K, Staunton P, et al. Venous vs arterial blood gases in the assessment of patients presenting with an exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease[J]. Am J Emerg Med, 2012, 30(6): 896-900.
- Eizadi-Mood N, Moein N, Saghaei M. Evaluation of relationship between arterial and venous blood gas values in the patients with tricyclic antidepressant poisoning[J]. Clin Toxicol, 2005, 43(5): 357-360.
- Kelly AM, Kyle E, McAlpine R. Venous PCO_2 and pH can be used to screen for significant hypercarbia in e-

- 2 中华医学会精神病学分会.中国精神障碍分类与诊断标准第三版(精神障碍分类)[S].中华精神科杂志,2001,34(3):184-188.
 - 3 李欣.老年人抑郁症运动康复中信任的中介效应[J].中国康复理论与实践,2015,21(3):353-355.
 - 4 瞿航,王韬,黄远军,等.抑郁症心理干预治疗早期大脑自发活动功能连接的改变及相应的神经调节机制[J].第三军医大学学报,2015,37(24):2453-2458.
 - 5 黄仕善,许爱,陶建青,等.双相情感障碍认知干预研究进展[J].护理研究,2015,29(14):141-143.
 - 6 Stein BD,Celedonia KL,Swartz HA,et al.Psychosocial treatment of bipolar disorder: clinician knowledge,common approaches,and barriers to effective treatment[J].psychiatric services,2015,66(12):1361-1364.
 - 7 李伟,王彦芳,徐勇,等.临床路径在双相情感障碍抑郁发作病种中的实施与应用[J].中华临床医师杂志(电子版),2015,9(10):1969-1971.
 - 8 吴进纯,杨波,肖容,等.运动疗法改善抑郁症患者社会功能及生活质量的效果[J].解放军护理杂志,2015,32(12):21-24.
 - 9 谢艳红,李映娟,叶丽,等.心境障碍问卷对青年和老年首发双相障碍诊断效果比较[J].中国全科医学,2015,18(35):4333-4336.
 - 10 徐缓,朱文浩,徐曲荣,等.奎硫平治疗精神科双相急性躁狂症患者的疗效及安全性[J].国际精神病学杂志,2016,43(1):54-57.
 - 11 孙霞,苑成梅.双相障碍的团体心理治疗[J].上海交通大学学报医学版,2015,35(10):1575-1580.
 - 12 邓社能.运动疗法配合积极心理干预对双相情感障碍患者的影响[J].临床医学研究与实践,2016,1(1):55.
- (收稿日期 2016-05-12)
(本文编辑 蔡华波)

(上接第 625 页)

- mergency patients with acute respiratory disease[J]. J Emerg Med,2002,22(1):15-19.
- 16 Malatesha G,Singh NK,Bharija A,et al. Comparison of arterial and venous pH,bicarbonate,PCO₂ and PO₂ in initial emergency department assessment[J].Emerg Med J,2007,24(8):569-571.
 - 17 Ibrahim I,Ooi SB,Yiong Huak C,et al. Point-of-care bedside gas analyzer: limited use of venous PCO₂ in emergency patients[J].J Emerg Med,2011,41(2):117-123.
 - 18 Kelly AM,Kerr D,Middleton P. Validation of venous PCO₂ to screen for arterial hypercarbia in patients with chronic obstructive airways disease[J]. J Emerg Med,2005,28(4):377-379.
 - 19 Adroque HJ,Rashad MN,Gorin AB,et al. Assessing acid-base status in circulatory failure. Differences between arterial and central venous blood[J]. New Engl J Med,1989,320(20):1312-1316.
 - 20 Bilan N,Behbahan AG,Khosroshahi AJ. Validity of venous blood gas analysis for diagnosis of acid-base imbalance in children admitted to pediatric intensive care unit [J].World J Pediatr,2008,4(2):114-117.
 - 21 Brandi LS,Giunta F,Pieri M,et al. Venous-arterial PCO₂ and pH gradients in acutely ill postsurgical patients[J].Minerva Anesthesiol,1995,61(9):345-350.
 - 22 Durkin R,Gergits MA,Reed JF,et al. The relationship between the arteriovenous carbon dioxide gradient and cardiac index[J].J Crit Care,1993,8(4):217-221.
 - 23 Cuschieri J,Rivers EP,Donnino MW,et al. Central venous-arterial carbon dioxide difference as an indicator of cardiac index[J].Intens Care Med,2005,31(6):818-822.
- (收稿日期 2016-08-10)
(本文编辑 蔡华波)