

DOI: 10.3969/j.issn.1673-5501.2023.06.001

新生儿有创血气分析专家共识

新生儿有创血气分析专家共识专家组

曹云¹ 韩彤妍² 张谦慎³ 武辉⁴ 田秀英⁵ 容志惠⁶ 李丽玲¹ 王欢欢¹ 赵卓宇¹

血气分析作为新生儿危重症管理中极为重要的一环,可评估新生儿的通气和氧合状态、部分电解质水平和酸碱平衡状态,有助于制定合理的检查和呼吸支持方案,改善患儿预后。通过血气分析,并结合监护设备、快速检验和影像学等手段,有利于诊断和评估新生儿的呼吸、循环、神经系统情况、疾病进展和治疗效果。^[1]

新生儿血气分析包括有创血气分析和无创经皮血气监测,有创血气分析包括动脉和末梢血血气分析。动脉血气分析是评估危重新生儿氧合和通气是否充分的金标准^[2],获得动脉血样的方式包括:脐动脉置管、外周动脉置管和穿刺动脉;末梢血血气分析是用外周组织中获得的血样进行血气分析,新生儿特有是动脉化的足跟血血样。动脉血样和动脉化的足跟血血样,均需要由经过培训的、有经验的新生儿科医生或护士、呼吸治疗师进行采样。

1 应用场所和人群

NICU、新生儿普通病房、产房、手术室、转运、门急诊的新生儿。

2 动脉血气分析

2.1 适应证 ①评估肺部气体交换的有效性;②评估氧气输送到组织的充分性;③评估动脉含氧量、血氧饱和度(SaO_2)和血红蛋白(Hb)等。

2.2 采血部位 如图 1 所示。

2.2.1 桡动脉 将手腕平稳放于小消毒布巾卷上,腕部背屈约 30°,拇指侧可及动脉搏动最强处(图 1A)。

2.2.2 肱动脉 手臂伸展,肘部正中可触及动脉搏动最强处(图 1B)。

2.2.3 足背动脉 足背第一和第二脚趾间可及动脉搏动最强处(图 1C),但血管较细,不易取得血样。

2.2.4 股动脉 大腿外展,腹股沟可及动脉搏动最强处(图 1D),因取血后不易止血,应注意按压,新生儿慎用。

2.2.5 脐动脉 新生儿特有的采血部位,脐带断端可分辨出 2 根脐动脉和 1 根脐静脉,脐静脉特征为宽大、壁薄、有少许渗血(图 1E)。

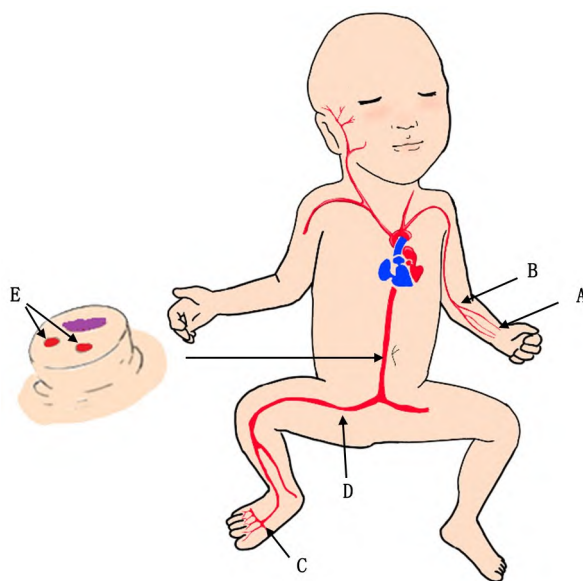


图 1 动脉血气采血部位

注 A:桡动脉;B:肱动脉;C:足背动脉;D:股动脉;E:脐动脉

2.3 获取血样的方式

2.3.1 留置动脉 采用一次性动脉血气针。在平静状态下,从导管中获取动脉血样进行血气分析,操作流程如下:

①准备消毒和采血物品,②评估动脉置管无移位和置入部位无渗血,③记录氧疗方式、吸入氧浓度和呼吸机参数,④做好气道清理和安抚,⑤消毒肝素帽,⑥使用注射器经肝素帽抽取 2 mL 的混合肝素血,⑦更换注射器采集动脉血 0.2~0.3 mL,充分混匀,避免气泡,⑧将⑥抽取的 2 mL 血样经留置动脉的肝素帽回输至体内,⑨15 min 内送检。

2.3.2 经皮穿刺动脉 采用动脉血气针经皮穿刺动脉获

作者单位 1 复旦大学附属儿科医院新生儿科 上海,201102;2 北京大学第三医院儿科 北京,100039;3 香港大学深圳医院新生儿科 深圳,518041;4 吉林大学第一医院新生儿科 长春,130021;5 天津市中心妇产科医院新生儿科 天津,300052;6 华中科技大学同济医学院附属同济医院新生儿科 武汉,430074

通讯作者 曹云, email: yuncao@fudan.edu.cn; 韩彤妍, email: tongyanhan@qq.com

得血样,操作流程如下:①准备消毒和采血物品,②评估穿刺部位无皮肤破损和皮疹,③记录氧疗方式、吸气浓度和呼吸机参数,④做好气道清理,⑤包裹和安抚新生儿,以减少哭闹,⑥穿刺部位优先依次选择桡动脉、肱动脉、足背动脉和股动脉(图1),⑦首选安尔碘消毒,皮肤消毒面积如新生儿手掌大小,⑧握笔式持针,逆血液方向进针,桡动脉和肱动脉进针角度均为 $15^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 、足背动脉进针角度 $10^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 、股动脉进针角度 $45^{\circ}\sim 90^{\circ}$,⑨采集动脉血 $0.2\sim 0.3\text{ mL}$,充分混匀,避免气泡,⑩拔针后无菌棉球按压至止血,15 min内送检。穿刺导致新生儿疼痛和激惹,引起检验值误差,可能无法反映动脉血样的稳态值。

2.4 获取血样后血气检测前注意事项

①抽取动脉血的注射器在手掌中来回轻柔的搓动和上下颠倒,使针筒的肝素抗凝剂和血液充分混合,避免微小血栓形成(图2);②血样送入血气分析仪前,排出针筒顶端的前2滴血(针筒顶端死腔的血液容易形成微小栓子);③血样不能立即被检测时,室温下保存 $<15\text{ min}$,检测前重复①和②步骤,避免血样沉淀分层。

2.5 动脉血气正常值 动脉血气是检测pH、二氧化碳分压(PCO_2)和氧分压(PO_2)的最佳选择。如果误采静脉血或混合血,pH、 PO_2 比动脉血低, PCO_2 比动脉血高;如果肺泡通气和循环功能正常,静脉血样 PCO_2 会比 PaCO_2 高 $5\sim 6\text{ mmHg}$ 。

2.5.1 pH 正常值为 $7.35\sim 7.45$ 。pH值发生改变,即为酸碱平衡紊乱。

2.5.2 PaO_2 胎儿期 PaO_2 为 $20\sim 30\text{ mmHg}$,生后随着呼吸的建立, PaO_2 迅速上升至 $50\sim 80\text{ mmHg}$ 。正常足月新生儿 PaO_2 为

$60\sim 80\text{ mmHg}$,早产儿 PaO_2 为 $50\sim 70\text{ mmHg}$ 。

2.5.3 PaCO_2 PaCO_2 正常平均值为 $40(35\sim 45)\text{ mmHg}$ 。是反映通气的指标之一,早产儿pH值正常范围情况下,允许性高碳酸血症的 PaCO_2 为 $45\sim 55\text{ mmHg}$ 。

2.5.4 碱剩余(BE) 全血BE正常值范围为 $-4.0\sim 4.0(0\pm 4)\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。不受呼吸因素的影响,是代谢成分的指标,代谢性酸中毒时BE负值增加,代谢性碱中毒时BE正值增加。

2.5.5 碳酸氢根(HCO_3^-) 是在实际条件下测得的血浆 HCO_3^- 含量,受到代谢性因素影响较大,正常范围为 $19\sim 26\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

2.5.6 乳酸(Lac) 血气Lac正常值范围为 $0.5\sim 2.0\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。是机体组织器官在氧供给不足时,进行无氧代谢的产物,主要由细胞浆产生。

2.5.7 SaO_2 正常新生儿 SaO_2 为 $90\%\sim 95\%$ 。是血液中的氧合Hb的容量占全部可结合的Hb容量的百分比,监测 SaO_2 可以对肺的氧合和Hb携氧能力进行估计。

2.5.8 Hb 正常新生儿Hb为 $150\sim 200\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 。新生儿随出生后时间不同,Hb参考值略有差异。

2.6 动脉血气分析数据解读 以如下新生儿血气值为例,pH 7.53, PaCO_2 18 mmHg, PaO_2 160 mmHg, Na^+ 135 mmol $\cdot\text{L}^{-1}$, Cl^- 109 mmol $\cdot\text{L}^{-1}$, HCO_3^- 18 mmol $\cdot\text{L}^{-1}$,BE -7 mmol $\cdot\text{L}^{-1}$,Lac 10 mmol $\cdot\text{L}^{-1}$ 。图3显示动脉血气分析数据解读顺序。

(1)核对排除误差,即pH值7.53与估计的 H^+ 浓度($[\text{H}^+] = 24\times \text{PaCO}_2/\text{HCO}_3^- = 29.6\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$)内在一致性基本一致。

(2)通过pH正常值范围判断酸碱平衡,测得的pH值在pH刻度尺标上的A点。

(3)通过 HCO_3^- 值范围确定原发因素,是否为代谢性,测得的 HCO_3^- 值在 HCO_3^- 刻度尺标上的B点,通过 PaCO_2 值范围确定原发因素,是否为呼吸性,测得的 PaCO_2 值在 PaCO_2 刻度尺标上的C点。

(4)初步判断,A显示为失代偿的碱中毒,B显示为原发代谢性酸中毒,C显示为呼吸性碱中毒,如B和C点均在原发区,则为混合型失衡失代偿。

(5)通过BE正常值范围判断存在代谢性酸中毒(需注意生后24 h BE有逐渐下降的过程)。

(6) PaO_2 严重超出正常值范围,判断血样可能有气泡进入。

(7)通过 SaO_2 正常值判断氧合水平,可考虑下调吸入氧浓度(FiO_2)。

(8)通过Lac正常值范围判断为高乳酸血症(需注意生后48 h Lac有逐渐下降的过程)。

(9)存在代谢性酸中毒时,需计算阴离子间隙($\text{AG}) = \text{Na}^+ - (\text{Cl}^- + \text{HCO}_3^-)$,若实测 $\text{AG} >$ 正常值上限(15.5),为高AG代谢性酸中毒。

(10)解读结果:失代偿的碱中毒,原发代谢性酸中毒,以呼吸性碱中毒代偿,高乳酸血症,高AG代谢性酸中毒。

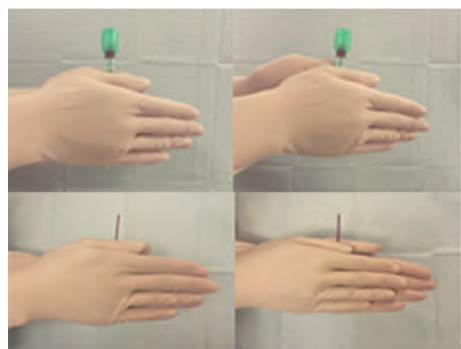


图2 防止抽取的动脉血微小血栓形成的动作

3 末梢血气分析

3.1 适应证 同动脉血气分析。当新生儿外周循环良好且足跟皮肤完整、能耐受动脉化过程时,为减少失血量建议优先采用末梢血气分析^[19]。

3.2 末梢血气操作流程^[20-22] ①新生儿准备:采血前保持新生儿安

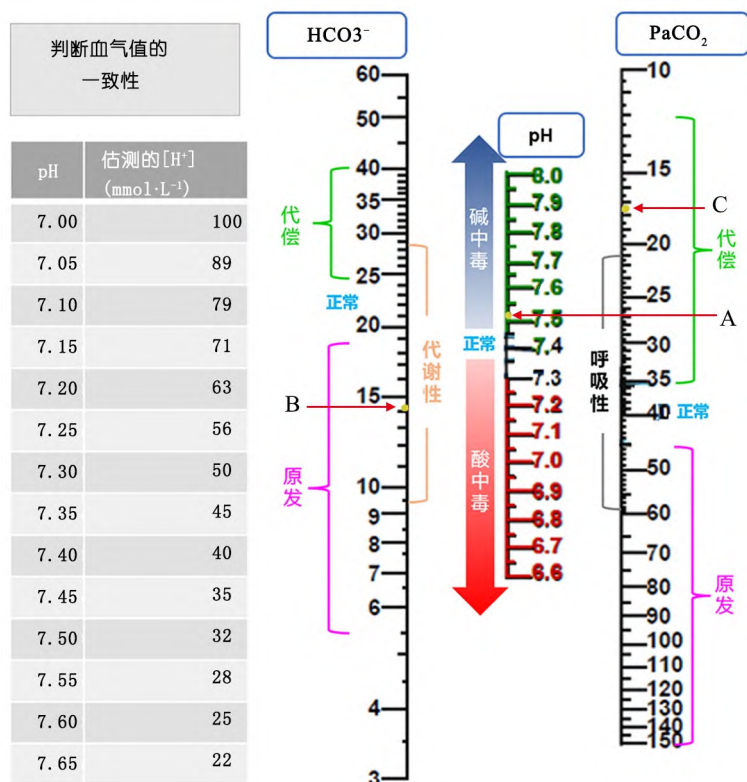


图3 动脉血气分析数据的解读

静,对新生儿包裹约束和安慰奶嘴安抚;②采血部位选择:外周循环良好,足跟部皮肤完好,图4A深色部位为推荐采血部位;③穿刺前动脉化:使用温暖(40℃)和湿润的毛巾热敷采血部位5 min,使局部血管扩张、充血,末梢血管充分动脉化;④穿刺处固定:左手大拇指与其他四指呈“C”形握住新生儿足跟(图4B);⑤穿刺前消毒:75%乙醇消毒穿刺部位皮肤,待干;⑥穿刺:使用安全型采血器快速进针(图4C),早产儿穿刺深度 ≤ 0.85 mm,足月儿穿刺深度 ≤ 2.0 mm;⑦采血中:血液自然流出,弃去第1滴血(切忌用力挤压,以免混入组织液使血液稀释影响检验结果),肝素化的毛细玻璃管一端浸入血滴中,一次性30 s内采集(切忌气泡引入毛细玻璃管)完成;⑧采血完毕及时封管并检测,无菌棉球压迫采血部位止血。

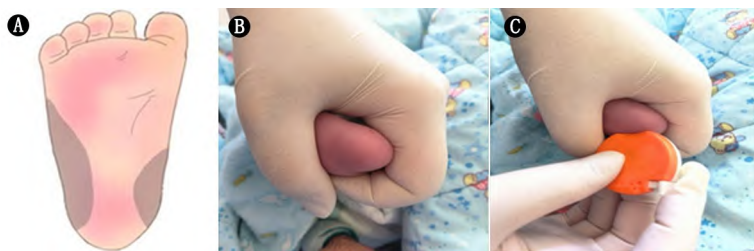


图4 末梢血气操作流程

注 A:深色区域为采血部位;B:“C”形握住足跟;C:使用安全型采血器快速进针

3.3 末梢血气正常值 充分动脉化的末梢血气分析结果能较真实地反映新生儿体内酸碱度、 PO_2 和 PCO_2 等实际情况,正常值可参考动脉血气。

4 血气分析仪的质量控制的管理

忽视或不遵守血气分析质控方案,可能导致血气分析结果的不准确甚至不正确,进而影响临床诊断治疗、危重症救治,甚至危及生命。血气分析仪的质控包括:①仪器设备的管理(电源、相对湿度、存储温度、通风等),②质量管理(评估仪器检测结果的可靠性、准度和精度),③质量控制(质控品管理、质控执行)。可参照各医院血气分析质量控制标准执行。

5 血气分析病例解读

5.1 例1 病史介绍 男,生后10 min,因呼吸困难10 min入院。系G1P1,母孕40周,产程发动自然分娩,出生体重3 650 g,羊水Ⅲ°粪污染,生后无活力,予气管插管吸引胎粪,其后在气管插管、T组合正压通气下转入NICU, Apgar评分1 min 4分,5 min 8分。入NICU后连接呼吸机,同步间歇指令通气(SIMV)模式参数:吸气峰压(PIP)20 cm H_2O ,呼气末正压(PEEP)7 cm H_2O ,吸气时间(T_i)0.35 s,呼吸40次/min, FiO_2 0.40。查体:体温36.9℃,脉搏150次/min,经皮血氧饱和度(SpO_2)90%,血压76/39 mmHg,指甲可见胎粪,有自主呼吸,双肺听诊呼吸音对称,未闻及啰音,心脏、腹部查体未见异常。四肢肌张力及原始反射正常。毛细血管充盈时间(CRT)3 s。生后30 min血气分析: pH 7.03, $PaCO_2$ 68 mmHg, PaO_2 39 mmHg, Na^+ 138 $mmol \cdot L^{-1}$, HCO_3^- 17.5 $mmol \cdot L^{-1}$, Cl^- 100 $mmol \cdot L^{-1}$, BE -10.4 $mmol \cdot L^{-1}$, Lac 6.7 $mmol \cdot L^{-1}$ 。

血气分析解读:①核对排除误差:计算 $[H^+] = 24 \times PaCO_2 / HCO_3^- = 93.2$ $mmol \cdot L^{-1}$, pH值应在7.00~7.05,病例血气分析pH 7.03,血气分析数值的内在一致性基本一致。②通过pH值判断酸碱平衡:病例pH 7.03明显 < 7.35 ,存在酸中毒。③通过pH和 $PaCO_2$ 与正常值的偏离判断原发酸碱紊乱:病例pH 7.03、 $PaCO_2$ 68 mmHg,偏离正常值,原发酸碱紊乱为呼吸性,结合病例病史和查体,临床不排除胎粪吸入综合征,判断失代偿性酸中毒,原因有呼吸因素,可能为通气不足不均所致。④通过 HCO_3^- 和BE判断是否产生适当代偿:判断pH变化是否完全由 $PaCO_2$ 的变化引起,急性呼吸性酸中毒时,



HCO_3^- 应代偿性升高, 病例 HCO_3^- $17.5 (<19) \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$, PaCO_2 与 HCO_3^- 变化方向相反, 不存在代谢因素的代偿, 且与 pH 值同向减少, 说明同时存在代谢性酸中毒。从临床角度分析, 足月自然分娩, 羊水Ⅲ°粪污染, 生后无活力, 不除外宫内及产时缺氧所致代谢性酸中毒, 与临床相符。⑤存在代谢性酸中毒, 计算 $\text{AG} = \text{Na}^+ - (\text{Cl}^- + \text{HCO}_3^-) = 138 - (100 + 17.5) = 20.5$, $\text{AG} > 16$ 提示存在高 AG 代谢性酸中毒, 由有机酸增加引起。⑥病例 Lac $6.7 (>2.0) \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$, 考虑存在乳酸酸中毒。⑦病例 $\text{PaO}_2 < 60 \text{ mmHg}$, $\text{PaCO}_2 > 50 \text{ mmHg}$, 存在Ⅱ型呼吸衰竭。

诊断: 呼吸性酸中毒合并高 AG 代谢性酸中毒, Ⅱ型呼吸衰竭。

5.2 例 2 病史介绍 女, G1P1, 胎龄 31 周, 出生体重 1 770 g, 因脐带隐性脱垂、胎盘早剥行剖宫产分娩。出生后 Apgar 评分 1 min 2 分、5 min 4 分、10 min 4 分。生后 30 min 在有创呼吸机支持状态下, A/C 模式参数: PIP 20 cm H_2O , PEEP 5 cm H_2O , Ti 0.35 s, 呼吸 40 次/min, FiO_2 1.0, 入住新生儿科。查体: 体温 36.5°C , 脉搏 120 次/min, 血压 63/49 mmHg, 精神反应差, 对刺激无反应, 皮肤颜色尚红润, 胸门平坦, 张力不高。瞳孔散大, 对光反射消失。双肺呼吸音减低。心音正常, 律齐, 各瓣膜听诊区未闻及杂音。腹部软, 肝脾未及肿大, 肠鸣音减弱。四肢末梢温, 四肢松软。原始反射均阴性。pH 6.674, PaCO_2 86.8 mmHg, PaO_2 95 mmHg, HCO_3^- $10.1 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$, BE $-26 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$, Lac $>20 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$, SaO_2 97%, Na^+ $136 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$, Cl^- $97 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$, Hb $94 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

血气分析解读: ①核对排除误差: 计算 $[\text{H}^+] = 24 \times \text{PaCO}_2 / \text{HCO}_3^- = 206.2$, 病例血气分析 pH 6.674, 血气分析数值的内在一致性基本一致。②通过 pH 值判断酸碱平衡: 病例 pH 6.7 明显 <7.30 , 存在严重酸中毒。③通过 pH 和 PaCO_2 与正常值的偏离判断酸碱紊乱: 病例 PaCO_2 86.8 mmHg, 高于正常值, 提示存在高碳酸血症, 结合 pH 6.7, 生后存在呼吸抑制, 双肺通气功能差, 考虑存在呼吸性酸中毒。④存在代谢性酸中毒, 计算 $\text{AG} = \text{Na}^+ - (\text{Cl}^- + \text{HCO}_3^-) = 136 - (97 + 10.1) = 34.9$, AG 明显高于正常, 考虑其存在代谢性酸中毒。⑤判断是否存在酸碱代偿: 病例 PaCO_2 高于正常, HCO_3^- 明显低于正常, 且 AG 明显高于正常, 不存在代偿。⑥判断是否存在缺氧: 病例 PaO_2 95 mmHg, SaO_2 97%, 提示存在高氧血症, 病例行血气分析时处于呼吸机支持状态下 (FiO_2 1.0), 考虑 FiO_2 过高。⑦判断是否存在高乳酸血症: $\text{Lac} > 20$ (明显高于 $2.0 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$), 提示高乳酸血症。⑧判断是否存在贫血: Hb $94 (<150) \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, 提示贫血, 可与母胎盘早剥病史相关, 需要结合静脉血 Hb 和 Hct 做出明确诊断。

诊断: 代谢性酸中毒合并呼吸性酸中毒, 高乳酸血症, 高氧血症, 贫血。

5.3 例 3 病史介绍 男, G1P1, 孕 26 周因前置胎盘出血、先兆早产行剖宫产出生。Apgar 评分 1 min 5 分、5 min 7 分, 在产房内行持续正压气道通气 (CPAP), PEEP 6 cm H_2O , FiO_2 0.3, 转入新生儿科。查体: 体温 36.6°C , 呼吸 60 次/min, 脉搏 130 次/min, 血压 42/19 mmHg, 出生体重 1 070 g。反应欠佳, 呻吟, 呼吸促, 未成熟儿外貌, 前囟平软, 可见吸气三凹征, 颈软, 肺部呼吸运动度对称, 双肺听诊呼吸音低, 未闻及啰音, 余查体未见异常。在 CPAP 下呼吸困难持续加重, 予气管插管, 呼吸机 A/C 模式参数: PIP 17 cm H_2O , PEEP 6 cm H_2O , Ti 0.26 s, 呼吸 40 次/min, FiO_2 0.3。生后 1 h 行脐动脉置管血气分析: pH 7.3, PaO_2 63.0 mmHg, PaCO_2 58.7 mmHg, BE $-2 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$, HCO_3^- $25 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$, AG 8.2, Lac $2.8 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$, Hb $186 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, SaO_2 92%。

动脉血气分析解读: ①核对排除误差: $[\text{H}^+] = 24 \times \text{PaCO}_2 / \text{HCO}_3^- = 56.4 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$, pH 应在 7.25~7.3, 病例血气分析 pH 7.3, 血气分析数值的内在一致性基本一致; ②通过 pH 值判断酸碱平衡: pH 7.27 (<7.35) 提示存在酸中毒; ③判断酸中毒是呼吸性还是代谢性: PaCO_2 58.7 (>45) mmHg, 存在呼吸性酸中毒, BE 在正常范围内, 不存在代谢性酸中毒; ④判断有无代偿: HCO_3^- 在正常范围内, 无代偿; ⑤血氧状态: PaO_2 和 SaO_2 均在正常范围内, 提示血氧正常; ⑥Lac 和 Hb 均在正常范围内。

患儿存在呼吸性酸中毒, 及时调整呼吸机参数或者通畅气道改善呼吸性酸中毒。经清理呼吸道后, 患儿需氧量进一步上升, 生后 2 h 气管内给予肺表面活性物质, 生后 8 h 为减少疼痛操作, 进行经皮二氧化碳分压 (TcPCO_2) 和经皮氧分压 (TcPO_2) 监测: TcPCO_2 50 mmHg, TcPO_2 50 mmHg。

血气分析解读: ① TcPCO_2 50 mmHg (通常较 PaCO_2 高 5~10 mmHg) 在正常范围; ② TcPO_2 可结合 SaO_2 综合判断有无缺氧。

生后 24 h 因脐动脉置管血流不畅拔出, 复查末梢血血气: pH 7.35, PaO_2 53 mmHg, PaCO_2 45.5 mmHg, BE $-3 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$, HCO_3^- $21.7 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$, AG 9, Lac $1.2 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$, Hb $198 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, SaO_2 91%。

末梢血血气分析解读: ①核对排除误差: $[\text{H}^+] = 24 \times \text{PCO}_2 / \text{HCO}_3^- = 49 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$, pH 应在 7.3~7.35, 血气分析数值的内在一致性基本一致; ②通过 pH 值判断酸碱平衡: pH 7.35 不存在酸碱中毒; ③血氧状态: PaO_2 53 (50~80) mmol $\cdot \text{L}^{-1}$ 提示末梢血动脉化良好, 血氧正常。

6 专家共识产生过程

6.1 共识的筹备和启动阶段 组建由国内不同地区 and 不同职称新生儿领域血气分析的专家 (医生、呼吸治疗师、护士) 组成的核心专家组, 选择复旦大学 GRADE 中心作为共

识的方法学支持团队,核心专家在进入共识核心组前均填写利益冲突声明。

6.2 共识选题和文献复习 核心专家组成员在系统检索、筛选和复习儿科血气分析指南和共识的基础上,提出共识选题初步方案,经过 2 次线上会议讨论确定共识选题。

6.3 共识选题的题纲和初稿 核心专家组经过 2 次线上会议讨论共识选题撰写题纲,专家基于选题题纲撰写共识,6 次线上会议讨论后确定选题初稿。

6.4 定稿会 核心专家组线下会议逐句审议共识初稿。

6.5 方法学团队 复旦大学 GRADE 中心提供方法学支持,保障共识的产生流程和进度;保障共识专家组每位成员意见的充分发表;保障对共识专家、外审专家意见完整收集和准确归纳;保障共识意见明确、清晰且不含糊。

6.6 共识注册 在国际实践指南注册与透明化平台注册,注册号为 PREPARE-2023CN174。

6.7 共识制作时间表 如表 1 所示。

表 1 共识制作时间表

时间	内容
2023 年 3 月 22 日	共识启动会和共识注册
2023 年 3 月 30 日	共识核心专家签署利益冲突声明
2023 年 4 月 12 日 至 5 月 13 日	共识主题文献检索、 筛选和证据提取
2023 年 6 月 13 日	拟定共识选题
2023 年 7 月 30 日	共识选题题纲线上讨论会
2023 年 8 月 3 日至 11 月 16 日	共识不同选题 6 次线上讨论会
2023 年 11 月 25 日	共识线下定稿会

7 共识发表及传播

本共识在《中国循证儿科杂志》上公开发表,委托复旦大学 GRADE 中心进行共识及其推荐意见的传播,包括但不限于复旦儿科指南工作室微信公众号(FDU_GRADE)、《中国循证儿科杂志》微信公众号。

8 共识项目支持

共识得到了中国健康促进基金会支持。

致谢 孟晗可同学(香港宣道国际学校)为共识绘图。

参考文献

- [1] KARLSEN K. The S. T. A. B. L. E Program. Post-resuscitation / Pre-transport stabilization care of sick infants Guidelines for neonatal healthcare providers. 6th edition 2021.
- [2] GOLDSMITH J P, KAROTKIN E H, KESZLER M. Assisted ventilation of the neonate and evidence-based approach to newborn respiratory care. 6th edition 2017.
- [3] 张琳琪. «儿童动脉血气分析临床操作实践标准»要点解读. 中国护理管理, 2021, 21(4): 592-595.
- [4] 张晓雪, 张芝颖, 王欣然. «动脉血气分析临床操作实践标准»采血流程的临床应用研究. 中国护理管理, 2019, 19(11): 1711-1715.

- [5] BAIK-SCHNEDITZ N, SCHWABERGER B, URLESBERGER B, et al. IBSNAcid base and blood gas analysis in term neonates immediately after birth with uncomplicated neonatal transition. BMC Pediatr, 2022, 22(1): 271.
- [6] BILL PRUITT M. Sampling and analysis of neonatal arterial blood gases. Sat, 2020, 50(80): 90.
- [7] BRODKORB S, SIDORENKO I, TUROVA V, et al. Accounting for arterial and capillary blood gases for calculation of cerebral blood flow in preterm infants. Eur J Pediatr, 2022, 181(5): 2087-2096.
- [8] CHANDRASEKHARAN P, RAWAT M, LAKSHMINRUSIMHA S. How do we monitor oxygenation during the management of pphn? Alveolar, arterial, mixed venous oxygen tension or peripheral saturation? Children, 2020, 7(10): 180.
- [9] DAVIS M D, WALSH B K, SITTIG S E, et al. AARC clinical practice guideline: Blood gas analysis and hemoximetry: 2013. Respiratory Care, 2013, 58(10): 1694-1703.
- [10] DONN S M, SINHA S K. Manual of neonatal respiratory care. 3th ed. New York: Springer, 2012.
- [11] EVANS D L, VOLSKO T A, CAPELLARI E, et al. AARC clinical practice guidelines: Capillary blood gas sampling for neonatal and pediatric patients. Respir Care, 2022, 67(9): 1190-1204.
- [12] GOENKA A, BHOOLA R, MCKERROW N. Neonatal blood gas sampling methods. SAJCH, 2012, 6(1): 3-9.
- [13] HUANG H, CHEUNG P Y, O' REILLY M, et al. Impact of changing clinical practices on early blood gas analyses in very preterm infants and their associated inpatient outcomes. Front Pediatr, 2017, 5: 11.
- [14] KRLEZA J L, DOROTIC A, GRZUNOV A, et al. Capillary blood sampling: National recommendations on behalf of the croatian society of medical biochemistry and laboratory medicine. Biochem Med (Zagreb), 2015, 25(3): 335-358.
- [15] MARTINS I P M, NAKATO A M, HEMBECKER P K, et al. Correlation of end-tidal carbon dioxide with arterial carbon dioxide in mechanically ventilated neonates: A scoping review. Global Pediatric Health, 2021, 17: 8.
- [14] NAGESH N K, RAZAK A, PILLAI M. The handbook of neonatology. 2018: 380-391.
- [16] RESTREPO R D, HIRST K R, WITTNEBEL L, et al. AARC clinical practice guideline: Transcutaneous monitoring of carbon dioxide and oxygen: 2012. Respir Care, 2012, 57(11): 1955-1962.
- [17] RODGERS A, SINGH C. Specialist neonatal respiratory care for babies born preterm (NICE guideline 124): A review. Arch Dis Child Educ Pract Ed, 2020, 105(6): 355-357.
- [18] WONG S K, CHIM M, ALLEN J, et al. Carbon dioxide levels in neonates: What are safe parameters? Pediatr Res, 2021, 91(5): 1049-1056.
- [19] HOWIE S R. Blood sample volumes in child health research: review of safe limits. Bull World Health Organ, 2011, 89(1): 46-53.
- [20] WORLD HEALTH ORGANIZATION. WHO guidelines on drawing blood: Best practices in phlebotomy. Geneva, Switzerland: WHO, 2010.
- [21] CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE. Collection of Capillary Blood Specimens. 7th ed. CLSI document GP42-Ed7. Wayne, PA: CLSI, 2020.
- [22] KRLEZA J L, DOROTIC A, GRZUNOV A, et al. Capillary blood sampling: National recommendations on behalf of the Croatian Society of Medical Biochemistry and Laboratory Medicine. Biochem Med (Zagreb), 2015, 25(3): 335-358.

(收稿日期: 2023-12-20 修回日期: 2023-12-30)

(本文编辑: 张崇凡)