

脐动脉血气指标联合 Apgar 评分 评估新生儿窒息的应用价值

赵凯红,王 彤,田 渤,付洪涛,张 芳

(唐山市妇幼保健院新生儿科,河北 唐山 063000)

[摘要]目的 分析脐动脉血气指标联合 Apgar 评分应用于评估新生儿窒息的价值。方法 选取我院 2021 年 1 月至 2023 年 3 月收治的 157 例 1min Apgar 评分 ≤ 7 分的新生儿作为研究组,另选同期 160 例 1min Apgar 评分 ≥ 8 分的新生儿作为对照组,采集两组新生儿脐动脉血气指标[血液酸碱度(pH 值)、动脉血氧分压(PaO₂)、动脉血二氧化碳分压(PaCO₂)、碳酸氢根(HCO₃⁻)、碱剩余(BE)和二氧化碳结合力(CO₂CP)]及脏器损伤的数据,分析 Apgar 评分和脐动脉血气指标对新生儿脏器损伤的预测效能。结果 分析 Apgar 评分、pH 值、PaO₂、PaCO₂、HCO₃⁻、BE,研究组显著低于对照组(t 值介于 2.446~8.403 之间),重度组显著低于轻度组(t 值介于 2.937~8.114 之间),损伤组显著低于非损伤组(t 值介于 3.213~9.225 之间);分析 CO₂CP,研究组显著高于对照组($t=5.004$),重度组显著高于轻度组($t=4.023$),损伤组显著高于非损伤组($t=4.907$),差异均有统计意义($P<0.05$)。比较三种方法预测新生儿脏器损伤的敏感度、特异度和符合度,Apgar 评分明显低于脐动脉血气分析(χ^2 值分别为 1.728、4.146、4.747),Apgar 评分明显低于联合评估(χ^2 值分别为 5.722、9.013、10.581),脐动脉血气分析明显低于联合评估(χ^2 值分别为 4.551、3.693、4.384),差异均有统计学意义($P<0.05$)。结论 脐动脉血气分析联合 Apgar 评分可有效提高评估窒息新生儿脏器损伤的敏感度、特异度和符合度,有利于降低新生儿窒息误诊率,对评估新生儿预后有重要临床价值。

[关键词]新生儿窒息;脐动脉血气分析;Apgar 评分;新生儿脏器损伤;评估

Doi:10.3969/j.issn.1673-5293.2024.01.009

[中图分类号]R174

[文献标识码]A

[文章编号]1673-5293(2024)01-0051-07

The application value of the umbilical artery blood gas index combined with the Apgar score in the assessment of neonatal asphyxia

ZHAO Kaihong, WANG Tong, TIAN Bo, FU Hongtao, ZHANG Fang

(Department of Pediatrics, Tangshan Maternal and Child Health Hospital, Hebei Tangshan 063000, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the application value of umbilical artery blood gas index combined with Apgar score in the assessment of neonatal asphyxia. **Methods** A total of 157 neonates with 1min Apgar score ≤ 7 admitted to our hospital from January 2021 to March 2023 were selected as the study group, and another 160 neonates with 1min Apgar score ≥ 8 during the same period were selected as the control group. The data of umbilical artery blood gas indexes [pH value, partial pressure of oxygen in arterial blood (PaO₂), partial pressure of carbon dioxide in arterial blood (PaCO₂), bicarbonate (HCO₃⁻), buffer excess (BE) and carbondioxide combining power (CO₂CP)] and organ injury were collected in two groups of neonates. The predictive efficacy of Apgar score and umbilical artery blood gas indexes for neonatal organ injury was analysed. **Results** For Apgar score, pH value, PaO₂, PaCO₂, HCO₃⁻, BE, the study group was significantly lower than the control group ($t=2.446-8.403$, respectively), the severe group was significantly lower than the mild group ($t=2.937-8.114$, respectively), the injury group was significantly lower than the non-injury group ($t=3.213-9.225$, respectively); for CO₂CP, the study group was significantly higher than the control group ($t=5.004$), the severe group was significantly higher than the mild group ($t=4.023$), and the injury group was significantly higher than the non-injury group ($t=4.907$), all the differences were statistically significant (all $P<0.05$). Comparing the sensitivity, specificity and compliance of the three methods for predicting neonatal organ injury, the Apgar score was significantly lower than that of umbilical artery blood gas analysis ($\chi^2=1.728, 4.146$ and 4.747 , respectively), the Apgar score was significantly lower than that of combined assessment ($\chi^2=5.722, 9.013$ and 10.581 , respectively), and the umbilical artery blood gas analysis

[收稿日期]2023-05-29

[作者简介]赵凯红(1985—),女,主治医师,硕士研究生,主要从事早产儿疾病的诊治研究。

[通讯作者]张 芳,主任医师。

was significantly lower than that of combined assessment ($\chi^2 = 4.551, 3.693$, and 4.384 , respectively), all the differences were statistically significant (all $P < 0.05$). **Conclusion** Umbilical artery blood gas analysis combined with Apgar score can effectively improve the sensitivity, specificity and conformity of assessing organ damage in asphyxiated neonates, which is conducive to reducing the misdiagnosis rate of neonatal asphyxia, and is of great clinical value in assessing the prognosis of neonates.

[Key words] neonatal asphyxia; umbilical artery blood gas analysis; Apgar score; neonatal organ injury; evaluation

新生儿窒息可造成永久性神经损伤,是新生儿发育延迟、远期致残甚至死亡的主要原因,如何尽早、及时和准确的评估并进行科学干预一直是围产医学的重要课题^[1-2]。Apgar 评分因其易操作、无创、及时性、敏感度高等优点,一直是新生儿监护的重要手段,但评估过程易受医生自身主观因素的影响,特异度相对较低,容易造成误诊^[3]。相较于采血检测的有创、费时,初筛中 1min 和 5min Apgar 评分的无创和快速优势可为临床干预赢取时间。脐动脉血气分析是近年兴起的一种综合诊断方法,具有无创、操作便捷的优点,最重要的是其客观地反映了胎儿组织器官的代谢状态,不受主观因素影响,诊断敏感度和特异度明显更高,已是国际围产医学界公认的评价胎儿氧合及酸碱代谢状况的最可靠指标^[4-5]。Apgar 评分联合脐动脉血气分析,不仅拥有上述所有优点,还能有效提升新生儿窒息评估的敏感度和特异度。为了进一步验证 Apgar 评分联合脐动脉血气分析评估新生儿窒息的临床应用价值,本研究以 157 例新生儿窒息患儿作为研究对象,探讨了 Apgar 评分、血液酸碱度(pH 值)(pondus hydrogenii, pH)、动脉血氧分压(partial pressure of oxygen in arterial blood, PaO₂)、动脉血二氧化碳分压(partial pressure of carbon dioxide in arterial blood, PaCO₂)、碳酸氢根(bicarbonate, HCO₃⁻)、碱剩余(buffuer excess, BE)和二氧化碳结合力(carbondioxide combining power, CO₂CP)对新生儿窒息的评估作用,结果报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取我院 2021 年 1 月至 2023 年 3 月收治的 157 例 1min Apgar 评分 ≤ 7 分的新生儿作为研究组。纳入标准:①产妇体健,足月生产;②新生儿家属签署知情同意书。排除标准:①头盆不称者;②染色体异常者;③严重先天畸形者;④新生儿合并影响体内酸碱平衡的疾病者;⑤遗传性代谢疾病者。另

选同期 160 例 1min Apgar 评分 ≥ 8 分的新生儿作为对照组。本研究获得我院医学伦理委员会审批通过。

1.2 方法

1.2.1 脐动脉血气分析

于胎儿娩出即刻使用 3 把止血钳夹住近胎儿端脐带 10cm、11cm 和 20cm 处,断脐后用 2mL 肝素化注射器抽取脐动脉血 0.5mL,以软瓶塞密封针头送实验室检测脐动脉血气指标。在治疗前进行脏器损伤的评估。pH 值、PaO₂、PaCO₂、HCO₃⁻、BE 及 CO₂CP 检测采用美国贝克曼 GEM3000 血气分析仪[国食药监械(进)字 2013 第 2404182 号]进行检测,时间控制在 30min 以内。

1.2.2 Apgar 评分标准^[6]

评价维度包括心率、肤色、刺激反应、肌张力及呼吸等方面,每项 0~2 分,总分 10 分。①正常:8~10 分;②轻度窒息:4~7 分,表现为呼吸浅表而不规则或无呼吸,心跳规则,强而有力,心率 80~120 次/分;③重度窒息:0~3 分,无呼吸或仅有喘息样微弱呼吸,心跳不规则且微弱,心率 < 80 次/分。据此将研究组分为轻度组($n=104$)和重度组($n=53$)。

1.2.3 新生儿脏器损伤诊断标准^[7-8]

诊断方法包括脏器损伤的临床症状、体征,血尿便常规检查,血液生化检查,血气检查,心脑肝肾功能检查,确定脏器是否存在功能性和器质性损伤。器质性损伤须结合 X 线、B 超、心电图、脑电图、MRI 及 CT 等影像学检查手段和实验室检查进行判定,其中 MRI 及 CT 作为诊断缺氧缺血性脑病的诊断措施,于患儿出生后 2~4d 内进行检查。据此将研究组分为损伤组($n=33$)和非损伤组($n=124$)。33 例(21.02%)脏器损伤新生儿中,肺损伤 25 例,胃肠损伤 12 例,心肌损伤 9 例,肾损伤 7 例,脑损伤 7 例[包含缺血缺氧性脑病(hypoxic ischemic encephalopathy, HIE)6 例,颅内出血 1 例],合并多脏器损伤

5 例。

1.2.4 新生儿脏器损伤预测的敏感度、特异度和符合度

比较采用独立样本 t 检验;计数资料采用例数(百分率)[$n(\%)$]表示,采用 χ^2 检验,均为双侧检验, $P<0.05$ 为差异有统计意义。

2.结果

2.1 基线资料

以影像学和实验室联合检查为准,计算 Apgar 评分和脐动脉血气分析对新生儿脏器损伤预测的敏感度、特异度及符合度。计算公式为:敏感度=真阳性数÷(真阳性数+假阳性数)×100%;特异度=真阴性数÷(真阴性例数+假阴性数)×100%;符合度=(真阳性数+真阴性数)÷金标准确诊人数×100%。

1.3 统计学方法

使用 SPSS 22.0 软件进行数据分析,符合正态分布的计量资料采用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间

两组性别、体质量、产妇年龄、孕周、产次和分娩方式相比差异无统计意义($P>0.05$),羊水分度相比差异有统计意义($P<0.05$)。见表 1。

2.2 窒息新生儿与正常新生儿的 Apgar 评分和脐动脉血气指标差异

研究组 Apgar 评分、pH 值、 PaO_2 、 PaCO_2 、 HCO_3^- 、BE 显著低于对照组, CO_2CP 显著高于对照组,相比差异有统计意义($P<0.05$)。见表 2。

表 1 研究组与对照组基线资料比较 [$\bar{x} \pm s, n(\%)$]
Table 1 Comparison of baseline information between study and control groups [$\bar{x} \pm s, n(\%)$]

项目	研究组(n=157)	对照组(n=160)	χ^2/t	P
性别			0.217	0.865
男婴	91(57.96)	95(59.38)		
女婴	66(42.04)	65(40.63)		
体质量(g)	3 251.70±355.73	3 354.40±358.75	0.842	0.255
产妇年龄(岁)	30.75±4.54	31.44±4.65	0.417	0.532
孕周(周)	39.37±1.58	38.85±1.47	0.444	0.520
产次(次)	1.65±0.53	1.60±0.59	0.438	0.525
分娩方式			0.192	0.889
剖宫产	95(60.51)	91(56.88)		
自然分娩	62(39.49)	69(43.13)		
羊水分度			7.441	0.019
I 度	31(19.75)	101(63.13)		
II 度	73(46.50)	46(28.75)		
III 度	53(33.76)	13(8.13)		

表 2 研究组与对照组 Apgar 评分和脐动脉血气指标比较 ($\bar{x} \pm s$)
Table 2 Comparison of Apgar score and umbilical artery blood gas parameters between study and control groups ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数(n)	Apgar 评分(分)	pH 值	PaO_2 (mmHg)	PaCO_2 (mmHg)	HCO_3^- (mmol/L)	BE (mmol/L)	CO_2CP (mmol/L)
研究组	157	4.35±1.79	7.14±0.11	73.44±6.75	29.58±3.73	19.51±1.60	-13.31±1.43	35.77±3.58
对照组	160	8.82±0.65	7.24±0.07	80.77±8.49	40.64±4.41	24.11±1.52	-7.09±2.41	27.83±2.55
t		8.403	2.446	5.069	7.449	5.702	7.001	5.004
P		<0.001	0.018	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

2.3 轻度、重度窒息新生儿的 Apgar 评分和脐动脉血气指标差异

轻度组 Apgar 评分、pH 值、PaO₂、PaCO₂、HCO₃⁻、BE 显著高于重度组,CO₂CP 显著低于重度组,相比差异有统计意义($P<0.01$)。见表 3。

2.4 新生儿脏器损伤与 Apgar 评分和脐动脉血气指标的关系

损伤组 Apgar 评分、pH 值、PaO₂、PaCO₂、HCO₃⁻、BE 显著低于非损伤组,CO₂CP 显著高于非损伤组,相比差异有统计意义($P<0.001$)。见

表 4。

2.5 Apgar 评分和脐动脉血气分析对新生儿脏器损伤的预测效能

Apgar 评分预测新生儿脏器损伤的特异度和符合度明显低于脐动脉血气分析,Apgar 评分预测新生儿脏器损伤的敏感度、特异度和符合度明显低于联合评估,脐动脉血气分析预测新生儿脏器损伤的敏感度、特异度和符合度明显低于联合评估,相比差异有统计意义($P<0.05$)。见表 5。

表 3 轻度组与重度组 Apgar 评分和脐动脉血气指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 3 Comparison of Apgar scores and umbilical artery bloodgas parameters between mild and severe groups ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数 (n)	Apgar 评分 (分)	pH 值	PaO ₂ (mmHg)	PaCO ₂ (mmHg)	HCO ₃ ⁻ (mmol/L)	BE (mmol/L)	CO ₂ CP (mmol/L)
轻度组	104	5.87±0.93	7.13±0.06	74.93±4.48	31.56±2.71	20.55±2.94	-9.31±3.02	33.70±3.88
重度组	53	2.22±0.61	6.93±0.04	65.71±3.45	25.61±2.03	17.41±1.40	-15.80±2.57	37.85±4.51
<i>t</i>		6.209	2.937	8.114	5.331	3.782	6.953	4.023
<i>P</i>		<0.001	0.007	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 4 损伤组与非损伤组 Apgar 评分和脐动脉血气指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 4 Comparison of Apgar scores and umbilical arterial blood gas parameters between injury and non-injury groups ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数 (n)	Apgar 评分 (分)	pH 值	PaO ₂ (mmHg)	PaCO ₂ (mmHg)	HCO ₃ ⁻ (mmol/L)	BE (mmol/L)	CO ₂ CP (mmol/L)
损伤组	33	2.03±0.35	6.86±0.03	63.81±3.27	23.73±2.00	15.46±1.07	-17.05±2.31	39.37±4.40
非损伤组	124	5.90±0.84	7.15±0.08	75.79±4.31	32.95±2.51	21.92±2.84	-8.71±3.05	32.42±3.91
<i>t</i>		6.314	3.213	9.225	6.801	4.937	7.976	4.907
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 5 Apgar 评分和脐动脉血气分析预测新生儿脏器损伤的敏感度、特异度和符合度 [n(%)]

Table 5 Sensitivity,specificity and compliance of Apgar score and umbilical artery blood gas analysis in predicting neonatal organ injury [n(%)]

方法	敏感度	特异度	符合度
Apgar 评分	42.42(14/33)	14.52(18/124)	20.38(32/157)
脐动脉血气分析	57.58(19/33)	35.48(44/124)	40.13(63/157)
联合评估	78.79(26/33)	55.65(69/124)	60.51(95/157)
χ^2	^a $\chi^2=1.728$	^a $\chi^2=4.146$	^a $\chi^2=4.747$
	^b $\chi^2=5.722$	^b $\chi^2=9.013$	^b $\chi^2=10.581$
	^c $\chi^2=4.551$	^c $\chi^2=3.693$	^c $\chi^2=4.384$
<i>P</i>	^a $P=0.087$	^a $P=0.042$	^a $P=0.031$
	^b $P=0.011$	^b $P=0.003$	^b $P=0.001$
	^c $P=0.034$	^c $P=0.047$	^c $P=0.040$

注:a:Apgar 评分与脐动脉血气分析比较;b:Apgar 评分与联合评估比较;c:脐动脉血气分析与联合评估比较。

3 讨论

新生儿窒息本质上是缺血缺氧及代谢性酸中毒引发的一系列心、肝、肺、肾及胃肠等器官的器质性和功能性损伤^[9]。母体中胎儿循环有其特殊性,只有体循环,没有肺循环,正因如此,胎儿的血红蛋白的氧亲和力要高于母体,即便在胎儿 PaO₂ 较低的情况下也不影响胎儿生长发育和机体器官功能。只有在胎盘血液循环障碍和母体血供氧量减少时,绒毛间隙氧饱和量和 PaO₂ 的下降才会引发缺血缺氧改变,影响胎儿生长发育、器官功能障碍或器质性损伤^[10]。据 LaRosa 等^[11]报道,在发展中国家新生儿窒息后脏器损伤率约 23%。本研究结果与该报道类似,新生儿脏器损伤率为 21.02%(33/157),合并多脏器损伤率为 3.18%(5/157),包括肺损伤 25 例,

胃肠损伤 12 例,心肌损伤 9 例,肾损伤 7 例,脑损伤 7 例(HIE 6 例,颅内出血 1 例)。

3.1 Apgar 评分诊断新生儿窒息的研究进展

Apgar 评分虽然具有无创、操作简便、及时性、敏感度高等优点,但受非定量评估中医生自身主观因素和极低胎龄、先天畸形(中枢神经系统、呼吸系统及循环系统)、先天性神经肌肉疾病、宫内感染、产伤、胎儿先天性休克及围产期过度使用镇静药物等客观因素的影响,Apgar 评分无法唯一的与新生儿窒息建立强相关关系。Abubakar 等^[12]的研究表明,只有不足 50% 的低 Apgar 评分由缺氧所致,低 Apgar 评分只能反映新生儿抑制的表象状态,并不必然是新生儿窒息所导致。因此,Apgar 评分对抑制的敏感度较高,但无法特异性的预测新生儿窒息。根据 Xiang 等^[13]的数据,1min Apgar 评分<2 分的新生儿死亡率高达 15%,1min Apgar 评分>8 分的新生儿死亡率则只有 0.13%。因此,临床实践中将 Apgar 评分作为初筛手段判断是否需要干预治疗是较为合理的。但介于单独使用 Apgar 评分的误诊率较高,联合其他评估手段是临床实践的必然选择。

3.2 血气分析诊断新生儿窒息的研究进展

血气分析是定量观察机体氧饱和度、PaO₂下降和代谢性酸中毒最直观、最简便的手段。正常情况下,宫内缺血缺氧代偿期的规律性宫缩会导致 pH 值、PaO₂、PaCO₂、HCO₃⁻、BE 下降,CO₂CP 升高,一旦胎儿娩出建立自主呼吸后,上述状态便会立即得到改善。正因如此,脐动脉血气分析可有效反映分娩期和出生即刻新生儿的缺血缺氧状态和代谢性酸中毒情况,pH 值、PaO₂、PaCO₂、HCO₃⁻、BE 和 CO₂CP 异常提示胎儿宫内失代偿性缺血缺氧或新生儿窒息。本研究分析结果显示,与 Apgar 评分≥8 分的新生儿相比,Apgar 评分≤8 分的新生儿 pH 值、PaO₂、PaCO₂、HCO₃⁻、BE 显著更低($P < 0.05$),CO₂CP 显著更高($P < 0.05$);与 Apgar 评分 4~7 分的新生儿相比,Apgar 评分≤3 分的新生儿 pH 值、PaO₂、PaCO₂、HCO₃⁻、BE 显著更低($P < 0.01$),CO₂CP 显著更高($P < 0.01$)。进一步分析显示,存在脏器损伤的新生儿 Apgar 评分、pH 值、PaO₂、PaCO₂、HCO₃⁻、BE 显著更低($P < 0.001$),CO₂CP 显著更高($P < 0.001$)。

新生儿窒息的进展顺序为缺血缺氧、代谢性酸中毒、应激性代偿、失代偿、脏器损伤。胎儿宫内缺氧或分娩过程缺氧引起呼吸循环障碍,胎儿娩出后无法建立自主呼吸或规律呼吸,呼吸性酸碱失衡可导致低氧血症、高碳酸血症及代谢性酸中毒等病理生理改变,从而引发脏器血管扩张、主动脉高压及心源性休克等,严重者会导致新生儿死亡^[14]。pH 值、PaCO₂、HCO₃⁻ 这 3 个脐动脉血气指标中,任何一个发生原发性改变均可导致其他 3 个指标发生同向代偿性改变和 CO₂CP 反向代谢性改变,错综复杂的相互作用使得单纯性酸碱失衡向混合性酸碱失衡演进,无形中增加临床诊断的难度。PaCO₂ > 45mmHg 合并 HCO₃⁻ < 21mmol/L 提示呼吸性酸中毒合并代谢性酸中毒,PaCO₂ < 35mmHg 合并 HCO₃⁻ > 26mmol/L 提示呼吸性碱中毒合并代谢性碱中毒,pH 值正常并 PaCO₂ (正常范围 35 ~ 45mmHg)、HCO₃⁻ [正常范围实际碳酸氢根(actual bicarbonate, AB): 21 ~ 27mmol/L,标准碳酸氢根(standard bicarbonate, SB): 23 ~ 26mmol/L] 异常(或升或降)提示混合性酸碱失衡。脐动脉 pH 值与 HIE 和脑瘫存在相关性。Irmak 等^[15]通过 Meta 分析发现,以 7.0 为临界值,pH 值与新生儿死亡、HIE、心损伤及脑瘫等脏器损伤呈现强相关关系。而 Wood 等^[16]对 1 071 例新生儿窒息病例进行多因素回归分析发现,当 pH 值和 BE 的最佳切点值为 7.0 和 -16mmol/L 时,新生儿发生多脏器损伤的特异度分别为 87.6% 和 92.2%。Admasu 等^[17]的一项多中心研究也证实,pH 值<7.0 时,新生儿死亡、心室内出血、HIE、脑白质软化和脑瘫的发生率显著增加。

3.3 脐动脉血气分析联合 Apgar 评分诊断新生儿窒息的研究进展

本研究分析结果显示,单独使用 Apgar 评分预测新生儿脏器损伤的敏感度、特异度和符合度分别为 42.42%、14.52% 和 20.38%,明显低于脐动脉血气分析的 57.58%、35.48% 和 40.13% ($P < 0.05$),二者单纯评估的敏感度、特异度和符合度均明显低于联合评估的 78.79%、55.65% 和 60.51% ($P < 0.05$)。Apgar 评分虽然评估新生儿窒息的敏感度较高,但对新生儿脏器损伤预测的敏感度却不高,特异度更

低,究其原因,主要与 Apgar 评分仅能从心率、呼吸、肤色、刺激反应和肌张力定性评估新生儿抑制的表象状态有关。脐动脉血气指标可有效反映胎儿氧饱和度和酸碱状态,指标异常提示缺氧和酸碱失衡,指标正常则可基本否定 Apgar 评分初筛的窒息诊断。文献报道,脐动脉血气分析预测新生儿脏器损伤的敏感度和特异度均在 75.00% 以上^[18-19]。但本研究脐动脉血气分析预测新生儿脏器损伤的敏感度和特异度仅为 57.58% 和 35.48%。究其原因,可能与纳入病例有关。脐动脉血气分析虽然弥补了 Apgar 评分的缺陷,但亦受母体吸烟饮酒习惯、产科并发症、产妇情绪、分娩方式、产程长短和助产操作等因素影响。尽管本研究排除了头盆不称者,避免了阴道操作或剖宫产取头等反复刺激所造成的酸中毒,但也难以排除上述其他因素的影响。脐动脉血气分析与 Apgar 评分联合,则能将敏感度和特异度提升至 78.79% 和 55.65%,说明脐动脉血气分析能够弥补 Apgar 评分的缺陷,能够提升窒息新生儿脏器损伤的预测准确性。实际上, pH 值、PaO₂、PaCO₂、HCO₃⁻、BE 的变化与 Apgar 评分是同向的,只有 CO₂CP 的变化与之反向。Raghuraman 等^[20]也提出,脐动脉 pH 值、PaO₂、BE 与 1min Apgar 评分呈正相关。Mlodawska 等^[21]研究证实,pH 值≤7.0 与急性新生儿缺氧密切相关,临床诊断应以 7.0 作为胎儿缺氧的临界值,同时,可以用血气指标正常否定围产期窒息的诊断。2016 年,中华医学会围产医学分会新生儿复苏学组提出脐动脉血气分析联合 Apgar 评分的诊断标准:轻度窒息:1min 或 5min Apgar 评分≤7 分,脐动脉 pH 值<7.2;重度窒息:1min Apgar 评分≤3 分或 5min Apgar 评分≤5 分,脐动脉 pH 值<7.0^[22]。在 Apgar 评分初筛基础上,脐动脉血气分析联合 Apgar 评分进一步进行窒息程度分级,可使临床干预更具针对性,为新生儿窒息治疗赢得时间,有助于改善其预后。

综上,脐动脉血气分析联合 Apgar 评分可有效提高评估窒息新生儿脏器损伤的敏感度、特异度和符合度,有利于降低新生儿窒息误诊率,可为后续临床诊疗工作的开展提供科学参考,并指导新生儿复苏方案的选择,对降低新生儿窒息的远期并发症及死亡率有着重要的临床意义。

[参考文献]

- [1] Kawakami M D, Sanudo A, Teixeira M L P, et al. Neonatal mortality associated with perinatal asphyxia: a population-based study in a middle-income country[J]. BMC Pregnancy Childbirth, 2021, 21(1): 169.
- [2] 黄希希, 杨映. 血清 BNP 与 NT-proBNP 对窒息新生儿病情程度的评估效果研究[J]. 中国妇幼健康研究, 2019, 30(9): 1148-1151.
- [3] Rozycki H J, Yitayew M. The Apgar score in clinical research: for what, how and by whom it is used[J]. J Perinat Med, 2022, 51(4): 580-585.
- [4] Landman A J E M C, Immink-Duijker S T, Mulder E J H, et al. Significant reduction in umbilical artery metabolic acidosis after implementation of intrapartum ST waveform analysis of the fetal electrocardiogram[J]. Am J Obstet Gynecol, 2019, 221(1): 63.e1-63.e13.
- [5] Torres Yordán N C, Lewis A G, McElrath T F, et al. Point-of-care assessment of combined umbilical arterial and venous lactate: a potential screening test for neonatal acidosis[J]. Int J Gynaecol Obstet, 2022, 158(1): 86-92.
- [6] American Academy of Pediatrics Committee on Fetus and Newborn, American College of Obstetricians and Gynecologists Committee on Obstetric Practice. The Apgar score[J]. Pediatrics, 2015, 136(4): 819-822.
- [7] Sweetman D U, Strickland T, Isweisi E, et al. Multi-organ dysfunction scoring in neonatal encephalopathy (MODE score) and neurodevelopmental outcomes[J]. Acta Paediatr, 2022, 111(1): 93-98.
- [8] 邵肖梅, 叶鸿瑁, 丘小汕. 实用新生儿学[M]. 4 版. 北京: 人民卫生出版社, 2011: 390-393.
- [9] Zhou K Q, McDouall A, Drury P P, et al. Treating seizures after hypoxic-ischemic encephalopathy-current controversies and future directions[J]. Int J Mol Sci, 2021, 22(13): 7121.
- [10] Min Y J, Ling E A, Li F. Immunomodulatory mechanism and potential therapies for perinatal hypoxic-ischemic brain damage[J]. Front Pharmacol, 2020, 11: 580428.
- [11] LaRosa D A, Ellery S J, Walker D W, et al. Understanding the full spectrum of organ injury following intrapartum asphyxia[J]. Front Pediatr, 2017, 5: 16.
- [12] Abubakar H D, Galadanci H S, Farouk Z L. Predictive accuracy of admission cardiotocography as a screening

tool for perinatal asphyxia in high-risk parturients in Northern Nigeria[J]. *Int J Gynaecol Obstet*, 2022, 159(3):796-802.

[13] Xiang B, Yang J, Lei X, et al. Adjuvant sufentanil decreased the EC50 of epidural ropivacaine for labor analgesia in healthy term pregnancy[J]. *Drug Des Devel Ther*, 2021, 15:2143-2149.

[14] Pérez M L M, Hernández Garre J M, Pérez P E. Analysis of factors associated with variability and acidosis of the umbilical artery pH at birth [J]. *Front Pediatr*, 2021, 9:650555.

[15] Irmak K, Tüten N, Karaoglu G, et al. Evaluation of cord blood creatine kinase(CK), cardiac troponin T(cTnT), N-terminal-pro-B-type natriuretic peptide (NT-proBNP), and s100B levels in nonreassuring foetal heart rate [J]. *J Matern Fetal Neonatal Med*, 2021, 34(8): 1249-1254.

[16] Wood S, Crawford S, Hicks M, et al. Hospital-related, maternal, and fetal risk factors for neonatal asphyxia and moderate or severe hypoxic-ischemic encephalopathy: a retrospective cohort study [J]. *J Matern Fetal Neonatal Med*, 2021, 34(9):1448-1453.

[17] Admasu F T, Melese B D, Amare T J, et al. The magnitude of neonatal asphyxia and its associated factors among newborns in public hospitals of North Gondar Zone, Northwest Ethiopia; a cross-sectional study[J]. *PloS One*, 2022, 17(3):e0264816.

[18] Mohta M, Bamode N, Chilkoti G T, et al. Neonatal outcomes following phenylephrine or norepinephrine for treatment of spinal anaesthesia-induced hypotension at emergency caesarean section in women with fetal compromise: a randomised controlled study[J]. *Int J Obstet Anesth*, 2022, 49:103247.

[19] Torres Yordán N C, Lewis A G, McElrath T F, et al. Point-of-care assessment of combined umbilical arterial and venous lactate: a potential screening test for neonatal acidosis[J]. *Int J Gynaecol Obstet*, 2022, 158(1): 86-92.

[20] Raghuraman N, Temming L A, Doering M M, et al. Maternal oxygen supplementation compared with room air for intrauterine resuscitation: a systematic review and meta-analysis[J]. *JAMA Pediatr*, 2021, 175(4):368-376.

[21] Młodawska M, Młodawski J, Gładys-Jakubczyk A, et al. Relationship between Apgar score and umbilical cord blood acid-base balance in full-term and late preterm newborns born in medium and severe conditions [J]. *Ginekol Pol*, 2022, 93(1):57-62.

[22] 中华医学会围产医学分会新生儿复苏学组. 新生儿窒息诊断的专家共识[J]. *中华围产医学杂志*, 2016(1):3-6.

[专业责任编辑:李占魁]

[中文编辑:孙兰迪;英文编辑:张博星]