

• 论 著 • DOI: 10.3969/j.issn.1672-9455.2021.23.016

新生儿脐动脉血 pH 值的影响因素分析

陈功雪¹, 欧姜凤², 陈 文^{1△}

重庆市妇幼保健院新生儿科, 重庆 401120

摘要:目的 分析新生儿脐动脉血气参数,探讨影响新生儿脐动脉血 pH 值的因素。方法 选取 2020 年 1—3 月于该院出生的 3 587 例新生儿为研究对象,统计 3 115 例 Apgar 评分正常的健康足月新生儿脐动脉血气参数的参考值范围;对分娩方式、是否早产、羊水情况、围生期并发症等可能影响新生儿脐动脉血 pH 值的相关因素进行多重线性回归分析。结果 3 115 例健康足月新生儿脐动脉血 pH 值、脐动脉血碱剩余(BE)、动脉血氧分压(PaO₂)与动脉血二氧化碳分压(PaCO₂)、乳酸(LAC)水平的参考范围分别为 7.30±0.10、(-3.47±1.87)mmol/L、(32.98±21.23)mm Hg、(41.89±16.93)mm Hg、(4.79±1.32)mmol/L。多重线性回归分析提示早产、巨大儿、宫内窘迫、产钳助产、母亲患糖尿病或心脏病、羊水浑浊、胎盘异常和脐带异常者脐动脉血 pH 值更低。结论 早产儿、巨大儿、宫内窘迫、产钳助产、母亲患糖尿病或心脏病者、羊水浑浊、胎盘异常和脐带异常者脐动脉血 pH 值异常更显著,需加强监测,以减少该部分新生儿窒息的发生。

关键词:新生儿; 脐动脉血气分析; Apgar 评分

中图分类号:R722

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2021)23-3420-04

Influence factors for neonatal cord blood pH value

CHEN Gongxue¹, OU Jiangfeng², CHEN Wen^{1△}Department of Neonatology, Chongqing Health Center For Women
and Children, Chongqing 401120, China

Abstract: Objective To statistically analyze blood gas indexes of neonatal cord blood, and to explore related factors influencing neonatal cord blood pH value in order to reduce occurrence of neonatal asphyxia. **Methods** A total of 3 587 neonates born in the hospital from January to March 2020 were enrolled. The range of normal reference values for cord blood gas indexes in 3 115 healthy term neonates with normal Apgar scores were statistically analyzed. Related factors that might influence neonatal cord blood pH value such as mode of delivery, premature delivery, amniotic fluid and perinatal complications were analyzed by multiple linear regression analysis. **Results** The statistical reference ranges of neonatal pH value, umbilical arterial blood base excess (BE), arterial partial pressure of oxygen (PaO₂), arterial partial pressure of carbon dioxide (PaCO₂) and lactate (LAC) in 3 115 healthy term neonates were 7.30±0.10, (-3.47±1.87) mmol/L, (32.98±21.23) mm Hg, (41.89±16.93) mm Hg and (4.79±1.32) mmol/L, respectively. Multiple linear regression analysis showed neonates who were preterm delivery, macrosomia, suffering from intrauterine distress, force-delivery, and whose mothers had diabetes or heart disease, amniotic fluid turbidity, placenta and umbilical cord abnormalities had lower cord blood pH value. **Conclusion** Premature neonates, macrosomia, neonates who suffers from intrauterine distress, forceps delivery, whose mothers have diabetes or heart disease, amniotic fluid turbidity, placenta and umbilical cord abnormality are more likely to have abnormal cord blood pH value, and enhanced surveillance is needed to reduce the occurrence of neonatal asphyxia.

Key words: neonate; cord blood gas analysis; Apgar score

新生儿窒息是指围生期各种病因引起的缺氧并导致全身多脏器损害,是导致新生儿死亡的重要原因^[1-2]。目前国内一些地区新生儿窒息诊断仍以 Apgar 评分为主,但有文献显示, Apgar 评分单项评定新生儿窒息误诊率为 45%~50%^[3],因此寻找一种准确

有效的评价工具对新生儿窒息的判定具有重要意义。新生儿脐动脉血气分析相较于 Apgar 评分更客观,是近年来临床评价新生儿氧合水平的重要指标^[4]。相关研究表明,脐动脉血气分析结果会受到母亲、胎儿及围生期综合因素的影响^[5]。本研究通过寻找影响

作者简介:陈功雪,女,医师,主要从事新生儿疾病方面的研究。△ 通信作者, E-mail: 445861082@qq.com。

本文引用格式:陈功雪,欧姜凤,陈文. 新生儿脐动脉血 pH 值的影响因素分析[J]. 检验医学与临床, 2021, 18(23): 3420-3423.

新生儿脐动脉血 pH 值的因素,在临床中早期进行识别,加强孕期并发症的管理,选择合适的分娩方式及分娩时机,从而减少窒息的发生。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2020 年 1—3 月在本院产科出生的 3 587 例新生儿为研究对象,其中男 1 863 例,女 1 724 例;足月胎儿 3 162 例,早产胎儿 425 例;产妇年龄 21~44 岁,平均(30.27±3.58)岁;孕周 25~41 周,平均(39.11±1.51)周。本研究通过重庆市妇幼保健院伦理委员会的批准(伦理批号 L2016010),所有家属均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 档案建立 收集新生儿的基本情况,包括胎儿数量、早产、出生体质量、羊水浑浊及宫内窘迫情况等;收集产妇的基本情况,包括产妇产次、妊娠并发症发生情况等。

1.2.2 脐动脉血采集 新生儿出生后,用两把止血钳夹住 15~20 cm 的脐带,将夹住的脐带剪下,以专用采血针采集 2 mL 脐动脉血,将采血针匀速颠倒 10 次后,再水平滚动 10 s,以血气分析仪对处理好的脐动脉血进行检测并做好记录。

1.3 观察指标

1.3.1 Apgar 评分 由主治医师与护士协同对新生儿进行常规 1、5、10 min Apgar 评分,以 1 min Apgar

评分为标准,1 min Apgar 评分>7 分为正常,4~7 分为轻度窒息,0~3 分为重度窒息。

1.3.2 脐动脉血气参数 以 pH 值、脐动脉血碱剩余(BE)、动脉血氧分压(PaO₂)、动脉血二氧化碳分压(PaCO₂)、乳酸(LAC)为指标,评估脐动脉血气变化。

1.4 统计学处理 采用 SPSS18.0 统计学软件对数据进行分析。计数资料用百分数表示,组间比较采用 χ^2 检验;正态分布的计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间比较采用 t 检验;脐动脉血 pH 值的影响因素采用多重线性回归进行分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 1 min Apgar 评分>7 分的足月儿脐动脉血气参数的分析 足月分娩且 1 min Apgar 评分>7 分的新生儿共 3 115 例,占总出生新生儿 86.8%,统计此部分新生儿 pH 值、BE、PaO₂、PaCO₂、LAC 水平的 $\bar{x} \pm s$ 与 $\bar{x} \pm 1.96s$,新生儿脐动脉血气参数见表 1。

2.2 早产儿与足月儿脐动脉血气参数比较 本研究中足月儿 3 162 例,其中 1 min Apgar 评分≤7 分者 47 例,占比 1.49%;早产儿共 425 例,其中 1 min Apgar 评分≤7 分者 22 例,占比 5.18%,显著高于足月儿($P < 0.05$)。早产儿的 pH 值、BE 水平显著低于足月儿($P < 0.05$),而 PaO₂、PaCO₂、LAC 水平在两组间比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 2。

表 1 3 115 例健康足月新生儿脐动脉血气参数($n=3 115$)

项目	pH 值	BE(mmol/L)	PaO ₂ (mm Hg)	PaCO ₂ (mm Hg)	LAC(mmol/L)
$\bar{x} \pm s$	7.30±0.05	-3.47±1.28	32.98±10.27	41.89±10.27	4.79±1.21
$\bar{x} \pm 1.96s$	7.30±0.10	-3.47±1.87	32.98±21.23	41.89±16.93	4.79±1.32

表 2 早产儿与足月儿脐动脉血气参数比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	pH 值	BE(mmol/L)	PaO ₂ (mm Hg)	PaCO ₂ (mm Hg)	LAC(mmol/L)
早产儿	425	7.24±0.08	-3.35±0.96	31.82±10.24	42.94±10.27	4.78±1.07
足月儿	3 162	7.31±0.43	-3.48±1.07	31.95±11.07	42.81±9.98	4.75±1.21
t		3.348	2.379	0.229	0.251	0.486
P		0.001	0.017	0.819	0.802	0.627

2.3 影响新生儿脐动脉血 pH 值的围生期因素分析 第一胎、早产、巨大儿、宫内窘迫新生儿脐动脉血 pH 值≤7.2 的比例显著升高($P < 0.05$);产钳助产新生儿脐动脉血 pH 值≤7.2 的比例较自然分娩、剖宫产高($P = 0.04$),自然分娩新生儿脐动脉血 pH 值≤7.2 的比例较剖宫产高($P = 0.002$)。母亲患心脏病、糖尿病娩出的新生儿脐动脉血 pH 值≤7.2 的比例显著增高($P < 0.05$)。羊水浑浊、前置胎盘、胎盘早剥、胎盘老化、脐带异常新生儿脐动脉血 pH 值≤7.2 的

比例显著升高($P < 0.05$)。胎儿数量、羊水过少对新生儿脐动脉血 pH 值无影响($P > 0.05$),见表 3。

2.4 脐动脉血 pH 值影响因素的多重线性回归分析 以脐动脉血 pH 值为因变量,以胎次、早产、是否为巨大儿、宫内窘迫、分娩方式、母亲有无心脏病及糖尿病、羊水浑浊、胎盘异常(前置胎盘、胎盘早剥、胎盘老化)和脐带异常为自变量进行多重线性回归分析,结果显示,早产、巨大儿、宫内窘迫、产钳助产、母亲患糖尿病或心脏病、羊水浑浊、胎盘异常和脐带异常者

脐动脉血 pH 值更低,见表 4。

表 3 影响新生儿脐动脉血 pH 值的围生期

因素分析[n(%)]					
项目	n	pH 值>7.2	pH 值≤7.2	χ^2	P
胎次					
1 次	2 071	1 991(96.14)	80(3.86)	5.003	0.025
>1 次	1 516	1 480(97.63)	36(2.37)		
早产					
是	425	401(94.35)	24(5.65)	6.485	0.011
否	3 162	3 060(96.77)	102(3.23)		
出生体质量					
巨大儿	276	256(92.75)	20(7.25)	10.062	0.007
正常	3 048	2 943(96.56)	105(3.44)		
低体质量儿	263	256(97.37)	7(2.66)		
宫内窘迫					
是	395	371(93.92)	24(6.08)	7.413	0.007
否	3 192	3 085(96.65)	107(3.35)		
分娩方式					
剖宫产	1 568	1 523(97.13)	45(2.87)	16.133	<0.001
自然分娩	1 977	1 879(95.04)	98(4.96)		
产钳助产	42	37(88.10)	5(11.90)		
胎儿数量					
单胎	3 498	3 386(96.80)	112(3.20)	0.462	0.496
多胎	89	85(95.51)	4(4.49)		
母亲患心脏病					
是	52	45(86.54)	7(13.46)	4.422	0.036
否	3 535	3 313(93.72)	222(6.28)		
母亲患糖尿病					
是	427	375(87.82)	52(12.17)	23.056	<0.001
否	3 160	2 971(94.02)	189(5.98)		
母亲患高血压					
是	370	331(89.46)	39(10.54)	0.403	0.525
否	3 217	2 911(90.49)	306(9.51)		
母亲患肾脏疾病					
是	40	35(87.50)	5(12.50)	2.574	0.109
否	3 547	3 324(93.71)	223(6.29)		
羊水过少					
是	386	365(94.56)	21(5.44)	2.734	0.099
否	3 201	3 082(96.28)	119(3.72)		
羊水浑浊					
是	591	541(91.54)	50(8.46)	6.293	0.012
否	2 996	2 824(94.26)	172(5.74)		
前置胎盘					
是	78	68(87.18)	10(12.82)	29.612	<0.001
否	3 509	3 419(97.44)	90(2.56)		

续表 3 影响新生儿脐动脉血 pH 值的围生期

因素分析[n(%)]					
项目	n	pH 值>7.2	pH 值≤7.2	χ^2	P
胎盘早剥					
是	43	37(86.05)	6(13.95)	23.304	<0.001
否	3 544	3 460(97.63)	84(2.37)		
胎盘老化					
是	64	58(9.62)	6(9.38)	12.567	<0.001
否	3 523	3 439(97.62)	84(2.38)		
脐带异常					
是	107	95(88.79)	12(11.21)	27.725	<0.001
否	3 480	3 370(97.41)	90(2.59)		

表 4 脐动脉血 pH 值影响因素的多重线性回归分析

因素	β	SE	95%CI	P
胎次	0.024	0.015	0.995~1.055	0.110
早产	0.072	0.027	1.019~1.133	0.008
巨大儿	-1.263	0.005	3.502~3.571	<0.001
宫内窘迫	1.682	0.014	5.231~5.526	<0.001
产钳助产	-1.325	0.421	1.648~8.586	0.002
母亲患心脏病	-0.061	0.026	1.010~1.118	0.019
母亲患糖尿病	-0.073	0.034	1.006~1.076	0.032
羊水浑浊	0.017	0.006	1.005~1.029	0.005
胎盘异常	-1.368	0.530	1.390~11.098	0.010
脐带异常	-1.429	0.592	1.308~13.321	0.016

3 讨 论

国内部分地区仍单纯依靠 Apgar 评分来判断新生儿窒息情况,虽然其灵敏度较高,但特异度低,单纯应用 Apgar 评分诊断新生儿窒息往往导致误诊,延误新生儿治疗时机,遗留神经系统后遗症,增加家庭和社会的经济负担^[5]。脐动脉血气分析指标变化能客观反映新生儿血液氧合和酸碱状态,脐动脉血 pH 值的稳定对于新生儿血气监测具有重要意义^[6]。在新生儿窒息的诊断中,脐动脉血气参数特异度高而灵敏度较低,将脐动脉血气分析与 Apgar 评分相结合可提高临床医师评估新生儿是否需要进一步复苏的准确性^[7-8]。本研究首先统计 Apgar 评分正常的足月新生儿脐动脉血气各项参数的参考值范围,进一步通过多重线性回归分析发现早产儿、巨大儿、宫内窘迫、产钳助产、母亲患糖尿病或心脏病者、羊水浑浊、胎盘异常和脐带异常者脐动脉血 pH 值更低,需加强监测,有利于医务人员早期识别窒息。

本研究对 3 115 例足月且 1 min Apgar 评分>7 分的新生儿进行脐动脉血气分析,结果显示正常足月新生儿脐动脉血 pH 值、BE 水平的参考值范围分别

为 7.30 ± 0.10 、 (-3.47 ± 1.87) mmol/L, 略低于黎小兰等^[9]报道的结果, 因此, 不同分娩方式及围生期因素等对新生儿脐动脉血 pH 值、BE 水平均有影响^[10], 故仍需进一步细化相关因素, 完善新生儿脐动脉血指标的参考值范围。本研究进一步对比早产儿与足月儿脐动脉血气分析结果, 发现早产儿 pH 值、BE 水平均较足月儿低, PaO_2 、 PaCO_2 、LAC 水平在早产儿及足月儿之间差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。张春雨等^[11]报道, 窒息早产儿脐动脉血 pH 值、BE 水平较健康足月新生儿及非窒息早产儿低, 非窒息早产儿与健康足月新生儿之间 pH 值及 BE 水平差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 提示有无窒息是引起 pH 值、BE 水平差异的关键。本研究中, 早产儿 1 min Apgar 评分 ≤ 7 分者占比 5.18%, 显著高于足月儿 1 min Apgar 评分 ≤ 7 分者 (1.49%), 是引起早产儿与足月儿脐动脉血气参数参考值不同的主要原因, 研究结果进一步论证了脐动脉血气分析与 Apgar 评分相结合对诊断窒息的重要性。

研究表明, 生产时间延长可导致胎儿缺氧和酸中毒加重, 初次分娩产妇相较于多次分娩者产程更长, 出生体质量较高的新生儿也易导致产程延长, 发生宫内窘迫的比例更高^[12]。宫内窘迫时母体与胎儿的气体交换障碍, 影响脐动脉血 pH 值。而产钳助产常发生在产妇分娩困难时, 比如子宫收缩乏力、胎儿胎位不正或第二产程延长。此时胎儿生产时间延长, 发生缺氧、酸中毒的风险大大增加。本研究结果也显示, 产钳助产、自然分娩者脐动脉血 pH 值较剖宫产更低, 这可能与剖宫产新生儿产程短, 分娩过程所受挤压更少有关^[13]。本研究纳入的 3 587 例产妇中有 427 例产妇存在妊娠期并发症, 并发症发生率为 11.90%。同时, 患有心脏病与糖尿病的产妇其新生儿脐动脉血 pH 值 ≤ 7.2 的比例显著高于无心脏病和糖尿病的产妇, 提示产妇妊娠期患心脏病、糖尿病有引发胎儿酸中毒的风险, 胎儿娩出后更应积极监测脐动脉血气参数, 尽早识别窒息, 以防延误病情。羊水浑浊常代表宫内窘迫的发生, 羊水浑浊者 pH 值较羊水清者更低, 更易发生窒息^[14]。陈芳芳等^[15]对 1 769 例产妇的胎盘进行病理检查和临床分析后发现, 胎盘异常者流产、新生儿窒息和早产比例显著升高。吴素英等^[16]对影响新生儿窒息的围生期因素调查后发现, 脐带异常 (包括脐带受压、牵拉、缠绕、绕颈等) 新生儿产后窒息比例高于正常水平。

综上所述, 健康足月新生儿脐动脉血 pH 值参考范围为 7.30 ± 0.10 。早产儿、巨大儿、宫内窘迫、产钳助产、母亲患糖尿病或心脏病者、羊水浑浊、胎盘异常

和脐带异常者脐动脉血 pH 值更低, 加强孕期并发症管理, 选择合适的分娩方式及分娩时机, 可减少窒息的发生, 产后加强高危新生儿监测, 可早期识别窒息。

参考文献

- [1] 金汉珍, 黄德珉, 官希吉. 实用新生儿学[M]. 3 版. 北京: 人民卫生出版社, 2011: 224-225.
- [2] GROENENDAAL F, DE VRIES L S. Fifty years of brain imaging in neonatal encephalopathy following perinatal asphyxia[J]. *Pediatr Res*, 2016, 20(3): 337-341.
- [3] 陈霆, 钟桂朝, 燕旭东, 等. 早产儿贫血的相关影响因素分析[J]. *中华生物医学工程杂志*, 2017, 23(5): 407-409.
- [4] 万燕明, 李梦娇, 张舒. Apgar 评分与脐动脉血气分析在新生儿窒息病情评价中的临床意义[J]. *安徽医学*, 2018, 39(6): 325-328.
- [5] 陈自励. 新生儿窒息诊断研究进展和新诊断标准的建议[J]. *中国小儿急救医学*, 2008, 15(1): 1-4.
- [6] 赵燕凤, 张志群, 芦蕙, 等. 脐动脉血气分析联合 Apgar 评分对新生儿窒息多器官损害的诊断意义[J]. *中华全科医学*, 2017, 15(2): 267-269.
- [7] 杨洁, 朱建幸. Apgar 评分对新生儿窒息诊断价值的再评价[J]. *中华围产医学杂志*, 2014, 17(11): 721-723.
- [8] 全国新生儿窒息多器官损害临床诊断多中心研究协作组. 新生儿脐动脉血气分析在新生儿窒息多器官损害诊断中的应用[J]. *中国新生儿科杂志*, 2016, 31(2): 91-96.
- [9] 黎小兰, 王艳丽, 邹文霞, 等. 新生儿脐血 pH 和 BE 影响因素的研究[J]. *中华新生儿科杂志*, 2014, 29(1): 27-31.
- [10] 张明, 徐铭军. 全身麻醉对剖宫产产妇血流动力学及新生儿血气分析的影响[J]. *中国临床医生杂志*, 2018, 46(5): 104-106.
- [11] 张春雨, 李蕊, 张大程, 等. 脐血气分析在早产儿窒息诊断中的价值及影响因素分析[J]. *中国妇幼保健*, 2017, 32(5): 968-971.
- [12] 张红霞. 胎儿窘迫及新生儿窒息发生的影响因素及对策探讨[J]. *中国妇幼保健*, 2015, 30(30): 5181-5182.
- [13] MANOMAYANGKUL K, SIRIUSAWAKUL A, NIM-MANNIT A, et al. Reference Values for Umbilical Cord Blood Gases of Newborns Delivered by Elective Cesarean Section[J]. *J Med Assoc Thai*, 2016, 99(5): 611-617.
- [14] 顾琴. 2 379 例新生儿脐动脉血气结果及相关因素分析[J]. *中国妇幼保健*, 2013, 28(31): 5165-5167.
- [15] 陈芳芳, 李卫东, 张艳丽, 等. 1 769 例胎盘病理检查及临床分析[J]. *临床与病理杂志*, 2015, 35(1): 75-78.
- [16] 吴素英, 彭芬, 丁婷, 等. 湖北恩施土家族苗族自治州新生儿窒息流行病学调查及围产期高危因素分析[J]. *中华围产医学杂志*, 2019, 22(8): 575-580.

(收稿日期: 2021-02-28 修回日期: 2021-07-21)