

doi: 10.7499/j.issn.1008-8830.2015.05.007

论著·临床研究

## 不同胎龄早产儿潮气呼吸肺功能的测定及分析

吉玲 马莉雅 黄娜娜

(郑州大学第三附属医院新生儿科, 河南 郑州 450052)

**[摘要]** **目的** 探讨不同胎龄早产儿潮气呼吸肺功能的特点。**方法** 根据胎龄将75例早产儿分为3组:<32周组、32~33<sup>+6</sup>周组、34~36<sup>+6</sup>周组;55例39~40周的足月儿作为对照组。生后3~5 d测定各组潮气呼吸肺功能,并在纠正胎龄40周时对各组再次进行潮气呼吸肺功能的测定。**结果** 生后3~5 d时,3个早产儿组的吸气时间(t<sub>I</sub>)、达峰时间(TPEF)、达峰时间比(TPEF/tE)均低于对照组( $P<0.05$ );且显示胎龄越低,潮气呼吸肺功能指标值越低的倾向。纠正胎龄40周时,3个早产儿组的TPEF、TPEF/tE仍明显低于对照组( $P<0.05$ )。**结论** 新生儿潮气呼吸肺功能受胎龄的影响,早产儿有明显的潮气呼吸肺功能受损,胎龄越小,潮气呼吸肺功能受限越明显。  
[中国当代儿科杂志, 2015, 17(5): 449-452]

**[关键词]** 肺功能;胎龄;早产儿

### Measurement of tidal breathing pulmonary function in premature infants with different gestational ages

Ji Ling, Ma Li-Ya, HUANG Na-Na. Third Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, China (Email: jiling1225@126.com)

**Abstract: Objective** To investigate the characteristics of the tidal breathing pulmonary function in premature infants with different gestational ages. **Methods** A total of 75 premature infants were classified into three groups according to their gestational ages: <32 weeks, 32-33<sup>+6</sup> weeks and 34-36<sup>+6</sup> weeks. Fifty-five full-term infants (39-40 weeks group) were selected as the control group. All infants were given the tidal breathing pulmonary function test at 3-5 days after birth. Moreover, all infants were given the tidal breathing pulmonary function test again at 40 weeks of the corrected gestational age. **Results** At 3-5 days after birth, the three groups of premature infants had significantly lower inspiratory time, time to peak tidal expiratory flow (tPTEF), and ratio of tPTEF to total expiratory time (tPTEF/tE) than the control group ( $P<0.05$ ). The parameter values of the tidal breathing pulmonary function were lower when the gestational age was lower. Even at 40 weeks of the corrected gestational age, the three groups of premature infants still had significantly lower tPTEF and tPTEF/tE than the control group ( $P<0.05$ ). **Conclusions** The tidal breathing pulmonary function of neonates is influenced by the gestational age. The tidal breathing pulmonary function of premature infants is obviously impaired, and the lower the gestational age, the more obvious the impairment.

[Chin J Contemp Pediatr, 2015, 17(5): 449-452]

**Key words:** Pulmonary function; Gestational age; Premature infant

早产儿的病死率较足月儿高,呼吸系统疾病是早产儿最常见的疾病之一,也是其重要发病和死亡原因,近年来其患病率及病死率居高不下<sup>[1]</sup>。由于新生儿生理、病理、解剖上的特点,传统的用力呼气肺功能检测方法使用受限。近几年国内外应用潮气呼吸法较多,潮气呼吸法不需受检测者的配合,有更好的重复性及准确度,因而适用

于新生儿。国外学者对胎龄34~36<sup>+6</sup>周出生的早产儿的随访中发现,早产儿在儿童期并发呼吸系统疾病的风险较高,分析其原因可能为儿童期减弱的肺功能与早产儿出生时的肺发育阶段密切相关,然而相应的早产儿肺功能的数据仍缺乏<sup>[2]</sup>,因此本研究分别对早产儿生后早期及纠正胎龄40周时进行潮气呼吸肺功能的测定,比较其与足月儿肺功

[收稿日期] 2014-08-07; [接受日期] 2014-11-10

[作者简介] 吉玲,女,硕士,副主任医师。

能之间的差异,并分析其影响因素,以提高临床医师对早产儿肺功能的认识,并提供临床正常参考值。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

研究对象来自郑州大学第三附属医院新生儿科2013年2月到2013年10月收治的130例住院患儿,依据胎龄不同分为早产儿组和足月儿组(对照组)。其中早产儿组75例,均为适于胎龄儿,剖宫产出生,男39例,女36例;对照组55例,剖宫产出生,男31例,女24例,胎龄39~40周。

早产儿组按照胎龄再细分为3组:<32周组、32~33<sup>+6</sup>周组、34~36<sup>+6</sup>周组,每组各25例;<32周组平均胎龄30.4±1.2周,32~33<sup>+6</sup>周组平均胎龄32.6±1.0周,34~36<sup>+6</sup>周组平均胎龄35.3±1.2周。本研究获得我院人体试验委员会批准及家属的书面知情同意。

### 1.2 排除标准

排除标准包括:(1)受试时有呼吸窘迫等呼吸道症状;(2)母亲有吸烟史;(3)一级亲属中有哮喘史;(4)存在对肺功能有影响的先天性疾病。

### 1.3 研究方法

所有患儿于生后3~5d进行肺功能检测,检查时均没有肺炎等呼吸道疾病,自主呼吸下血氧饱和度维持在90%左右,呼吸、心率稳定。采用德国JAEGER公司生产的肺功能仪进行检测,参照贺湘玲等<sup>[1]</sup>研究中设定的检测状态:分辨率>0.1 mL;流速敏感度>0.5 mL/s;死腔容量2 mL。常规记录新生儿的出生日期、性别、胎龄,测量其身长及体重,并对肺功能仪做环境温度、湿度和容量校正。为避免药物对呼吸的影响,本次研究选用5%水合氯醛(0.5~0.8 mL/kg灌肠或口服)使患儿睡眠后取仰卧位,在平静呼吸的状态下,用面罩扣紧口鼻,食指、中指压住鼻翼两侧,通过流速传感器把流速信号积分成容量,电脑可自动显示其测得值。所有患儿均测试3次,每次记录20次潮气呼吸,由电脑自动计算出平均值。测定的主要参数有:潮气量(VT)、每公斤体重潮气量(VT/kg)、吸气时间(tI)、呼气时间(tE)、

吸呼比(tI/tE)、呼吸频率(RR)、达峰时间(TPEF)、达峰时间比(TPEF/tE)、达峰容积(VPEF)、达峰容积比(VPEF/VE)。

### 1.4 随访

PI组患儿在纠正胎龄40周时回本院儿内科门诊进行复诊,在判断无咳嗽、呼吸困难等呼吸道症状后,对其进行潮气呼吸肺功能的检测。

### 1.5 统计学分析

采用SPSS 17.0统计软件对数据进行统计学分析。正态分布计量数据采用均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,多组间比较采用单因素方差分析,组间两两比较采用SNK-q检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 生后3~5d各组潮气呼吸肺功能参数的比较

方差分析结果显示4组间的RR、tI、TPEF、TPEF/tE、VPEF、VPEF/VE差异有统计学意义( $P < 0.01$ ),其中<32周组及32~33<sup>+6</sup>周组的tI、TPEF、TPEF/tE、VPEF、VPEF/VE值均明显低于对照组( $P < 0.05$ ),RR值高于对照组( $P < 0.05$ );34~36<sup>+6</sup>周组tI、TPEF、TPEF/tE值低于对照组( $P < 0.05$ );<32周组tI、TPEF、TPEF/tE、VPEF、VPEF/VE值均低于34~36<sup>+6</sup>周组,RR值高于34~36<sup>+6</sup>周组( $P < 0.05$ );<32周组TPEF、TPEF/tE、VPEF、VPEF/VE值均低于32~33<sup>+6</sup>周组( $P < 0.05$ );32~33<sup>+6</sup>周组tI及TPEF明显低于34~36<sup>+6</sup>周组,RR值高于34~36<sup>+6</sup>周组( $P < 0.05$ )。见表1。

### 2.2 纠正胎龄40周时各组潮气呼吸肺功能参数的比较

75例早产儿中失访5例,因患呼吸系统疾病未能进行肺功能检测4例,最终得到66例早产儿的随访资料,其中<32周组22例,32~33<sup>+6</sup>周组23例,34~36<sup>+6</sup>周组21例。

方差分析结果显示4组间的RR、TPEF、TPEF/tE、VPEF、VPEF/VE差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),其中<32周组纠正胎龄40周时TPEF/tE、VPEF/VE、TPEF及VPEF值均明显低于对照组,RR值则高于对照组( $P < 0.05$ );32~33<sup>+6</sup>周组纠正胎龄40周时TPEF/tE、VPEF/VE、TPEF、

VPEF 均低于对照组 ( $P<0.05$ )；34~36<sup>+6</sup> 周组 TPEF、TPEF/tE 较对照组低 ( $P<0.05$ )；<32 周组 TPEF/tE、VPEF/VE、TPEF 及 VPEF 值均低于 34~36<sup>+6</sup> 周组，RR 值则高于对照组 ( $P<0.05$ )；<32 周组 VPEF 值低于 32~33<sup>+6</sup> 周组 ( $P<0.05$ )；32~33<sup>+6</sup> 周组 TPEF 低于 34~36<sup>+6</sup> 周组 ( $P<0.05$ )。见表 2。

表 1 生后 3~5 d 各组潮气呼吸肺功能参数比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	VT/kg (mL/kg)	RR (次/min)	tI (s)	tE (s)	tI/tE	TPEF (s)	TPEF/tE (%)	VPEF (mL)	VPEF/VE (%)
对照组	55	6.8 ± 0.9	52 ± 7	0.55 ± 0.07	0.64 ± 0.16	0.91 ± 0.24	0.24 ± 0.06	38 ± 8	6.5 ± 1.1	36 ± 6
<32 周组	25	6.6 ± 1.0	61 ± 7 <sup>a</sup>	0.42 ± 0.08 <sup>a</sup>	0.57 ± 0.13	0.80 ± 0.29	0.14 ± 0.03 <sup>a</sup>	27 ± 9 <sup>a</sup>	5.0 ± 0.8 <sup>a</sup>	25 ± 7 <sup>a</sup>
32~33 <sup>+6</sup> 周组	25	6.8 ± 0.9	60 ± 9 <sup>a</sup>	0.46 ± 0.07 <sup>a</sup>	0.56 ± 0.13	0.85 ± 0.25	0.17 ± 0.04 <sup>a,b</sup>	32 ± 10 <sup>a,b</sup>	5.7 ± 1.0 <sup>a,b</sup>	31 ± 6 <sup>a,b</sup>
34~36 <sup>+6</sup> 周组	25	7.0 ± 1.0	54 ± 7 <sup>b,c</sup>	0.51 ± 0.05 <sup>a,b,c</sup>	0.62 ± 0.14	0.85 ± 0.20	0.21 ± 0.04 <sup>a,b,c</sup>	33 ± 7 <sup>a,b</sup>	6.1 ± 1.0 <sup>b</sup>	33 ± 7 <sup>b</sup>
F 值		0.802	13.265	23.541	2.229	1.263	29.852	12.606	13.723	15.964
P 值		0.495	0.001	0.001	0.088	0.290	0.001	0.001	0.001	0.001

注：VT/kg：每公斤体重潮气量；RR：呼吸频率；tI：吸气时间；tE：呼气时间；tI/tE：吸呼比；TPEF：达峰时间；TPEF/tE：达峰时间比；VPEF：达峰容积；VPEF/VE：达峰容积比；a 示与对照组比较， $P<0.05$ ，b 示与 <32 周组比较， $P<0.05$ ，c 示与 32~33<sup>+6</sup> 周组比较， $P<0.05$ 。

表 2 纠正胎龄 40 周时各组潮气呼吸肺功能参数比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	VT/kg (mL/kg)	RR (次/min)	tI (s)	tE (s)	tI/tE	TPEF (s)	TPEF/tE (%)	VPEF (mL)	VPEF/VE (%)
对照组	55	6.8 ± 0.9	52 ± 7	0.55 ± 0.07	0.64 ± 0.16	0.91 ± 0.24	0.24 ± 0.06	38 ± 8	6.5 ± 1.1	36 ± 6
<32 周组	22	6.8 ± 0.8	57 ± 7 <sup>a</sup>	0.52 ± 0.06	0.60 ± 0.06	0.86 ± 0.11	0.16 ± 0.03 <sup>a</sup>	29 ± 5 <sup>a</sup>	5.2 ± 0.9 <sup>a</sup>	29 ± 5 <sup>a</sup>
32~33 <sup>+6</sup> 周组	23	6.9 ± 0.6	53 ± 5	0.54 ± 0.08	0.62 ± 0.09	0.89 ± 0.15	0.18 ± 0.04 <sup>a</sup>	33 ± 7 <sup>a</sup>	5.9 ± 0.9 <sup>a,b</sup>	32 ± 6 <sup>a</sup>
34~36 <sup>+6</sup> 周组	21	6.9 ± 0.7	52 ± 6 <sup>b</sup>	0.55 ± 0.06	0.59 ± 0.09	0.95 ± 0.21	0.21 ± 0.03 <sup>a,b,c</sup>	34 ± 6 <sup>a,b</sup>	6.3 ± 0.9 <sup>b</sup>	36 ± 6 <sup>b</sup>
F 值		0.242	3.331	1.292	0.840	0.907	18.482	10.584	9.164	7.790
P 值		0.867	0.022	0.280	0.474	0.440	0.001	0.001	0.001	0.001

注：VT/kg：每公斤体重潮气量；RR：呼吸频率；tI：吸气时间；tE：呼气时间；tI/tE：吸呼比；TPEF：达峰时间；TPEF/tE：达峰时间比；VPEF：达峰容积；VPEF/VE：达峰容积比；a 示与对照组比较， $P<0.05$ ，b 示与 <32 周组比较， $P<0.05$ ，c 示与 32~33<sup>+6</sup> 周组比较， $P<0.05$ 。

### 3 讨论

有研究发现机械通气早产儿与非机械通气早产儿组间性别差异无统计学意义，在纠正胎龄 40 周时，其体重、身长和胸围与足月对照组出生时比较，差异均无统计学意义，剖宫产儿与阴道分娩儿出生 12 h 后反映气道阻塞的指标 TPEF/tE、VPEF/VE 比较，差异无统计学意义<sup>[3-4]</sup>。因此，本次研究未涉及分娩方式、性别的比较及纠正胎龄 40 周时各组间体重、身长、胸围的对比分析；另外我院新生儿的分娩方式尤其是早产儿中剖宫产所占比例较大，可为本研究提供较多观察例数，故本研究选择剖宫产儿为观察对象。

人类肺发育共经过 6 个阶段，早期早产儿（胎

龄 <34 周）主要位于囊泡期阶段，其宫内正常的肺发育过程被阻断，表现为肺泡化不全。TPEF/tE 及 VPEF/VE 是反映小气道阻塞的最主要指标<sup>[5-6]</sup>。TPEF/tE 反映了呼气气流受限的程度，其值越低说明气流受限越明显。本研究中 <32 周组及 32~33<sup>+6</sup> 周组 TPEF/tE 及 VPEF/VE 明显低于足月儿，<32 周组 TPEF/tE 及 VPEF/VE 亦明显低于 34~36<sup>+6</sup> 周组，提示早期早产儿小气道发育落后、功能差，气流受限明显。有学者对早产儿肺功能及随访研究发现，无论是否有机机械通气史，纠正胎龄 40 周时，早产儿气道发育仍比足月儿差<sup>[4]</sup>。

晚期早产儿（胎龄 >34 周）的存活率与足月儿几乎相同，近年来一直认为可以将这类早产儿视为足月新生儿<sup>[7]</sup>。齐利锋等<sup>[8]</sup>的研究表明，晚期

早产儿出生后14 d TPEF/ $\dot{V}_E$ 、VPEF/ $\dot{V}_E$ 均明显低于足月新生儿。本研究结果显示,晚期早产儿TPEF、TPEF/ $\dot{V}_E$ 明显低于足月新生儿,差异有统计学意义,VPEF、VPEF/ $\dot{V}_E$ 虽然低于足月新生儿,但差异无统计学意义,这可能与观察例数少等因素有关。

在纠正胎龄40周时,34~36<sup>+6</sup>周组tI、RR等多项指标同足月儿相比差异均无统计学意义,提示在身高、体重等生理条件的追赶下,晚期早产儿的肺功能已接近正常足月儿水平。而<32周组及32~33<sup>+6</sup>周组在纠正胎龄40周时,与足月儿相比肺功能指标仍有明显差距,提示早期早产儿与晚期早产儿肺发育虽都处于囊泡期阶段,但肺泡化程度和气道发育程度不同。早期早产儿胎龄过小,肺组织发育极差且影响时间长,而晚期早产儿处于囊泡期的后期,追赶相对较快,因而在纠正胎龄40周时接近足月儿水平。

本研究中各组早产儿在纠正胎龄40周时TPEF与TPEF/ $\dot{V}_E$ 均低于足月儿对照组,可能由于早期早产儿及晚期早产儿随日龄增加及肺组织的追赶,肺顺应性增加、肺容量快速增长,为保持稳定的功能残气量,其呼气时间较前延长,导致TPEF/ $\dot{V}_E$ 偏低。McEvoy等<sup>[9]</sup>研究发现晚期早产儿在纠正胎龄40周时TPEF/ $\dot{V}_E$ 值较足月儿低,本研究结果与之相符。新生儿出生后小气道数目不再增加,仅随生长发育不断延长及增粗,肺泡发育尚未成熟,使小气道开放的力量较弱<sup>[10]</sup>。黄小霏等<sup>[11]</sup>对呼吸窘迫综合征的早产儿进行肺功能随访,发现至纠正胎龄37周时尚未恢复,主要表现为小气道阻塞。许多学者研究发现TPEF/ $\dot{V}_E$ 、VPEF/ $\dot{V}_E$ 是反映小气道阻塞较敏感的指标,气道阻塞越重,

比值越低,且发现两者相关性可达90%<sup>[12]</sup>。本研究中34~36<sup>+6</sup>周组纠正胎龄40周时TPEF/ $\dot{V}_E$ 与足月对照组相比差异有统计学意义;而VPEF/ $\dot{V}_E$ 虽低于足月对照组,但差异无显著意义,考虑与本研究收集的样本量不多有关,且目前对此研究仍较少,关于其生理意义还有待进一步研究。

#### [参 考 文 献]

- [1] 刘昌义,詹志义,刘宁. 55例早产儿死亡原因分析[J]. 中国实用医药, 2010, 5(2): 122-123.
- [2] Kotecha SJ, Dunstan FD, Kotecha S. Long term respiratory outcomes of late preterm-born infants[J]. Semin Fetal Neonatal Med, 2012, 17(2): 77-81.
- [3] 贺湘玲,张兵,尤胜,等. 剖宫产儿早期潮气呼吸肺功能的研究[J]. 中国当代儿科杂志, 2005, 7(5): 411-413.
- [4] 陈朝红,张敏,王文明,等. 校正胎龄40周时早产儿潮气呼吸肺功能研究[J]. 中国新生儿科杂志, 2012, 27(3): 165-168.
- [5] Paton JY. A practical approach to the interpretation of lung function testing in children[J]. Paediatr Respir Rev, 2000, 1: 241-248.
- [6] Boule M. Respiratory function measurements in infants[J]. Arch Pediatr, 2003, 10(10): 932-927.
- [7] 朱好,李笑天. 晚期早产儿的近远期并发症研究进展[J]. 中华围产医学杂志, 2010, 13(3): 247-248.
- [8] 齐利峰,余加林,刘晓红,等. 不同胎龄新生儿肺功能动态监测[J]. 中华医学杂志, 2013, 93(24): 1886-1890.
- [9] McEvoy C, Venigalla S, Schilling D, et al. Respiratory function in healthy late preterm infants delivered at 33-36 weeks of gestation[J]. J Pediatr, 2013, 162(3): 464-469.
- [10] 张亚平,张皓,邵肖梅. 新生儿期机械通气对日后肺功能的影响[J]. 中国新生儿科杂志, 2002, 17(6): 279-282.
- [11] 黄小霏,高平明,林露. 新生儿呼吸窘迫综合征治疗后肺功能的随访研究[J]. 国际医药卫生导报, 2006, 12(15): 28-30.
- [12] 朱蕾,刘又宁,于润江. 临床肺功能[M]. 北京:人民卫生出版社, 2004: 327-330.

(本文编辑:王庆红)