

论著·临床研究

不同胎龄早产儿生后早期对脂肪乳的耐受性研究

唐慧¹ 杨传忠¹ 李欢¹ 文伟² 黄芳芳² 黄智峰¹ 石玉萍¹
余彦亮¹ 陈丽莲¹ 袁瑞琴¹ 朱小瑜¹

(南方医科大学附属深圳市妇幼保健院 1. 新生儿科; 2. 新生儿筛查中心, 广东 深圳 518028)

[摘要] **目的** 分析不同出生胎龄早产儿生后早期对脂肪乳的耐受性。**方法** 98例早产儿分为超早产儿组($n=17$)、早期早产儿组($n=48$)和中晚期早产儿组($n=33$),再根据脂肪乳剂量分为低剂量脂肪乳与高剂量两个亚组,留取脐血及生后前3d的血干滤纸片,用串联质谱法检测短、中、长链酰基肉碱含量。**结果** 超早产儿组与早期早产儿组脐血及生后前3d长链酰基肉碱浓度均低于中晚期早产儿组($P<0.05$),且长链酰基肉碱浓度与胎龄呈正相关($P<0.01$)。超早产儿低剂量脂肪乳组生后第2天的短、中、长链酰基肉碱浓度均高于高剂量组($P<0.05$),而早期早产儿与中晚期早产儿不同剂量脂肪乳亚组的生后3d短、中、长链酰基肉碱浓度差异均无统计学意义。**结论** 超早产儿和早期早产儿生后前3d对长链脂肪酸的代谢能力均低于中晚期早产儿;早期早产儿与中晚期早产儿生后早期可以耐受高剂量脂肪乳,但超早产儿生后早期对高剂量脂肪乳代谢能力可能不足。
[中国当代儿科杂志, 2017, 19(6): 632-637]

[关键词] 脂肪乳; 代谢组学; 酰基肉碱; 串联质谱; 早产儿

Fat emulsion tolerance in preterm infants of different gestational ages in the early stage after birth

TANG Hui, YANG Chuan-Zhong, LI Huan, WEN Wei, HUANG Fang-Fang, HUANG Zhi-Feng, SHI Yu-Ping, YU Yan-Liang, CHEN Li-Lian, YUAN Rui-Qin, ZHU Xiao-Yu. Department of Neonatology, Shenzhen Maternity and Child Health Care Hospital Affiliated to Southern Medical University, Shenzhen, Guangdong 518028, China (Yang C-Z, Email: yangczgd@163.com)

Abstract: Objective To investigate the fat emulsion tolerance in preterm infants of different gestational ages in the early stage after birth. **Methods** A total of 98 preterm infants were enrolled and divided into extremely preterm infant group ($n=17$), early preterm infant group ($n=48$), and moderate-to-late preterm infant group ($n=33$). According to the dose of fat emulsion, they were further divided into low- and high-dose subgroups. The umbilical cord blood and dried blood filter papers within 3 days after birth were collected. Tandem mass spectrometry was used to measure the content of short-, medium-, and long-chain acylcarnitines. **Results** The extremely preterm infant and early preterm infant groups had a significantly lower content of long-chain acylcarnitines in the umbilical cord blood and dried blood filter papers within 3 days after birth than the moderate-to-late preterm infant group ($P<0.05$), and the content was positively correlated with gestational age ($P<0.01$). On the second day after birth, the low-dose fat emulsion subgroup had a significantly higher content of short-, medium-, and long-chain acylcarnitines than the high-dose fat emulsion subgroup among the extremely preterm infants ($P<0.05$). In the early preterm infant and moderate-to-late preterm infant groups, there were no significant differences in the content of short-, medium-, and long-chain acylcarnitines between the low- and high-dose fat emulsion subgroups within 3 days after birth. **Conclusions** Compared with moderate-to-late preterm infants, extremely preterm infants and early preterm infants have a lower capacity to metabolize long-chain fatty acids within 3 days after birth. Early preterm infants and moderate-to-late preterm infants may tolerate high-dose fat emulsion in the early stage after birth, but extremely preterm infants may have an insufficient capacity to metabolize high-dose fat emulsion.
[Chin J Contemp Pediatr, 2017, 19(6): 632-637]

Key words: Fat emulsion; Metabolomics; Acylcarnitine; Tandem mass spectrometry; Preterm infant

[收稿日期] 2016-12-27; [接受日期] 2017-05-06
[基金项目] 深圳市科技计划项目(201201025)。
[作者简介] 唐慧,女,硕士研究生,住院医师。
[通信作者] 杨传忠,男,主任医师。

无论是发展中国家还是发达国家,早产儿的营养和生长管理仍然是新生儿重症监护室(neonatal intensive care unit, NICU)的一个巨大挑战。脂肪乳提供了早产儿全静脉营养(total parental nutrition, TPN)中25%~40%的非蛋白热卡^[1]。早产儿早期应用脂肪乳的安全性已得到证实。通过监测血清甘油三酯及胆固醇浓度发现,早产儿可以耐受每日3 g/kg的脂肪乳^[2-4]。但鲜有从代谢组学角度探讨早产儿脂肪乳的耐受性。营养指南推荐脂肪乳起始剂量为每日1 g/kg,每天可增加0.5~1.0 g/kg,至每日3.0 g/kg,但证据强度有待进一步提高^[5]。而且早产儿的基础代谢能力及肝肾功能成熟程度与出生胎龄密切相关,因此不同胎龄早产儿使用脂肪乳的起始剂量、增加速度需要细化^[6-7]。本研究通过了解不同出生胎龄早产儿生后早期短、中、长链酰基肉碱的浓度差异及相同胎龄段早产儿对不同剂量脂肪乳的代谢状态,探讨早产儿生后早期对脂肪乳的代谢特点,为早产儿生后早期更好地应用脂肪乳提供理论依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选取2014年5~10月期间深圳市妇幼保健院新生儿重症监护室住院的早产儿98例为研究对象。纳入标准:本院产科出生(出生后即转入NICU),出生胎龄<37周,出生体重≤2500 g。排除标准:足月儿,有严重先天畸形、遗传代谢病、围产期重度窒息(1 min、5 min Apgar评分均≤3分)及合并感染的早产儿;母亲为妊高症、妊娠期糖尿病或年龄>35周岁的早产儿。根据出生胎龄(gestational age, GA)分为超早产儿组(GA<28周, n=17)、早期早产儿组(28周≤GA<32周, n=48)和中晚期早产儿组(32周≤GA<37周, n=33)^[8];并根据脂肪乳剂量的高低,每组随机分为低剂量脂肪乳与高剂量脂肪乳两个亚组。

本研究获得医院伦理委员会批准及患儿家长知情同意。

1.2 资料收集

收集患儿的一般资料,包括出生胎龄、出生体重、性别,以及生后前3天脂肪乳用量、生后

第3天的肝、肾功能及脂代谢检查结果等。

1.3 营养支持方案

所有早产儿均予以TPN,如胃肠道情况许可,可3 d内开始肠道内微量喂养(母乳或早产儿配方奶)。氨基酸(19AA-I, DCPC, 中国)于生后2 h内开始使用,起始剂量为每日1.5~2.5 g/kg,每日增加0.5~1.0 g/kg,直至每日3.0~3.5 g/kg。20%中长链脂肪乳(C8-24, Baxter, 中国)于生后12~24 h开始使用,低剂量脂肪乳组的起始剂量为每日0.5 g/kg,第2天增加0.5 g/kg,第3天增加0.5~1.0 g/kg,至每日3.0~3.5 g/kg;高剂量脂肪乳组的起始剂量为每日1.0 g/kg,第2天增加0.5~1.0 g/kg,第3天增加1.0 g/kg,至每日3.0~3.5 g/kg。

1.4 血液酰基肉碱及肝肾功能、血脂检测

所有入组早产儿均留取脐静脉血,及生后第1、2、3天留取血干滤纸,血斑直径≥8 mm,滤纸两面完全渗透,室温干透后置4℃冰箱保存待检。采用串联质谱仪(API3200型MS/MS;美国生物应用系统AB公司)进行血液酰基肉碱分析,包括游离肉碱、短、中、长链酰基肉碱等。

所有入组早产儿在出生后第3天常规采集静脉血检测肝、肾功能和血脂。

1.5 统计学分析

采用SPSS 20.0统计学软件进行数据处理。正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,多组间比较采用方差分析,两两比较采用SNK-*q*检验,相关性分析采用Pearson相关分析;计数资料采用百分率(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验。*P*<0.05表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床特征分析

超早产儿、早期早产儿和中晚期早产儿组出生胎龄、出生体重的差异均有统计学意义(*P*<0.05);超早产儿组的男婴比例高于早期早产儿组及中晚期早产儿组(*P*<0.05);超早产儿组与早期早产儿组的总胆固醇浓度均高于中晚期早产儿组(*P*<0.05);3组的甘油三酯含量有随着胎龄增加而下降的趋势,但差异无统计学意义(*P*=0.83)。见表1。

2.2 血游离肉碱及短、中、长链酰基肉碱浓度的变化

脐血和生后前3天的游离肉碱,以及短、中链酰基肉碱浓度在超早产儿、早期早产儿与中晚期早产儿3组间的差异无统计学意义($P>0.05$);脐血长链酰基肉碱浓度在3组患儿间的差异无统计学意义($P>0.05$),但出生后前3天的浓度随出生胎龄增加而增高($P<0.05$)。见表2。出生后前3天的长链酰基肉碱浓度与出生胎龄成正相关, r 值依次为0.49、0.36、0.31, $P<0.01$ 。

超早产儿低剂量脂肪乳组第2天的短、中、长链酰基肉碱浓度均高于高剂量组($P<0.05$);两个剂量组间的脐血、生后第1、3天的短、中、长链酰基肉碱浓度的差异均无统计学意义($P>0.05$)。见表3。早期早产儿与中晚期早产儿不同剂量脂肪乳组前3天的短、中、长链酰基肉碱浓度差异均无统计学意义($P>0.05$),见表4、5。超早产儿、早期早产儿与中晚期早产儿的低剂量组与高剂量组之间的总胆固醇、甘油三酯和游离肉碱浓度差异均无统计学意义($P>0.05$),见表3~5。

表1 3组患儿的临床特征比较

组别	例数	出生胎龄 ($\bar{x} \pm s$, 周)	出生体重 ($\bar{x} \pm s$, g)	男婴 [例(%)]	总胆固醇 ($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	甘油三酯 ($\bar{x} \pm s$, mmol/L)
超早产儿组	17	27.4 ± 0.6 ^{ab}	1035 ± 141 ^{ab}	13(77) ^{ab}	3.3 ± 0.9 ^a	1.1 ± 1.1
早期早产儿组	48	29.8 ± 1.0 ^a	1244 ± 205 ^a	19(40)	3.7 ± 1.0 ^a	1.0 ± 0.7
中晚期早产儿组	33	34.0 ± 1.1	1935 ± 105	12(36)	2.7 ± 0.8	0.9 ± 0.6
$F(\chi^2)$ 值		155.34	13.25	(7.38)	5.48	0.19
P 值		<0.01	<0.01	0.03	<0.01	0.83

注: a 示与中晚期早产儿组比较, $P<0.05$; b 示与早期早产儿组比较, $P<0.05$ 。

表2 3组患儿血游离肉碱及短、中、长链酰基肉碱浓度比较 ($\bar{x} \pm s$, $\mu\text{mol/L}$)

组别	游离肉碱				短链酰基肉碱			
	脐血	第1天	第2天	第3天	脐血	第1天	第2天	第3天
超早产儿组	39 ± 13	46 ± 11	44 ± 13	42 ± 12	13 ± 6	14 ± 3	14 ± 5	13 ± 3
早期早产儿组	43 ± 22	54 ± 23	50 ± 26	54 ± 33	12 ± 8	15 ± 7	15 ± 8	14 ± 7
中晚期早产儿组	47 ± 20	60 ± 26	62 ± 31	56 ± 31	12 ± 4	16 ± 6	16 ± 6	16 ± 7
F 值	0.42	1.43	1.86	1.07	0.04	0.59	0.34	0.74
P 值	0.66	0.25	0.16	0.35	0.96	0.55	0.71	0.48

续表2

组别	中链酰基肉碱				长链酰基肉碱			
	脐血	第1天	第2天	第3天	脐血	第1天	第2天	第3天
超早产儿组	0.8 ± 0.1	0.9 ± 0.3	0.9 ± 0.2	1.0 ± 0.2	3.1 ± 1.1	4.0 ± 1.2 ^a	3.8 ± 1.0 ^a	3.9 ± 1.0 ^a
早期早产儿组	0.8 ± 0.2	1.0 ± 0.2	0.9 ± 0.2	1.0 ± 0.2	3.3 ± 1.0	4.6 ± 1.3 ^a	4.4 ± 1.4 ^a	4.4 ± 1.7 ^a
中晚期早产儿组	0.9 ± 0.3	1.0 ± 0.2	1.1 ± 0.2	1.1 ± 0.2	3.9 ± 1.1	5.9 ± 1.2	5.3 ± 1.1	5.2 ± 1.9
F 值	0.68	1.11	1.77	0.75	1.27	8.31	4.61	4.23
P 值	0.51	0.34	0.18	0.48	0.29	<0.01	0.02	0.02

注: a 示与中晚期早产儿组比较, $P<0.05$ 。

表3 超早产儿不同剂量脂肪乳组的脂代谢及肉碱浓度比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	前3日脂肪乳总量 (g/kg)	总胆固醇 (mmol/L)	甘油三酯 (mmol/L)	游离肉碱 ($\mu\text{mol/L}$)			短链酰基肉碱 ($\mu\text{mol/L}$)		
					脐血	第1天	第2天	第3天	脐血	第1天
低剂量脂肪乳组	8	2.9 ± 0.6	3.2 ± 1.2	0.7 ± 0.5	42 ± 14	49 ± 10	49 ± 14	40 ± 8	14 ± 6	15 ± 3
高剂量脂肪乳组	9	4.3 ± 0.3	3.3 ± 0.5	1.4 ± 1.3	34 ± 10	44 ± 11	40 ± 11	44 ± 15	11 ± 5	13 ± 4
<i>t</i> 值		5.60	0.15	1.39	1.23	0.93	1.48	0.65	0.76	0.77
<i>P</i> 值		<0.01	0.89	0.19	0.24	0.37	0.16	0.53	0.46	0.46

续表3

组别	例数	短链酰基肉碱 ($\mu\text{mol/L}$)		中链酰基肉碱 ($\mu\text{mol/L}$)			长链酰基肉碱 ($\mu\text{mol/L}$)				
		第2天	第3天	脐血	第1天	第2天	第3天	脐血	第1天	第2天	第3天
低剂量脂肪乳组	8	17 ± 5	13 ± 2	0.8 ± 0.1	1.0 ± 0.3	1.0 ± 0.3	1.1 ± 0.2	3.3 ± 1.2	4.5 ± 1.1	4.4 ± 1.0	4.1 ± 1.3
高剂量脂肪乳组	9	12 ± 4	13 ± 3	0.7 ± 0.1	0.8 ± 0.2	0.8 ± 0.1	1.0 ± 0.2	2.8 ± 1.0	3.5 ± 1.1	3.1 ± 0.5	3.6 ± 0.8
<i>t</i> 值		2.53	0.36	0.35	1.78	2.68	0.83	0.88	1.83	3.42	1.05
<i>P</i> 值		0.02	0.72	0.73	0.10	0.02	0.42	0.40	0.09	<0.01	0.31

表4 早期早产儿不同剂量脂肪乳组的脂代谢及肉碱浓度比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	前3日脂肪乳总量 (g/kg)	总胆固醇 (mmol/L)	甘油三酯 (mmol/L)	游离肉碱 ($\mu\text{mol/L}$)			短链酰基肉碱 ($\mu\text{mol/L}$)		
					脐血	第1天	第2天	第3天	脐血	第1天
低剂量脂肪乳组	24	3.1 ± 0.4	3.6 ± 1.0	0.8 ± 0.7	40 ± 18	56 ± 25	48 ± 25	50 ± 26	10 ± 5	15 ± 8
高剂量脂肪乳组	24	4.1 ± 0.4	3.8 ± 0.9	1.2 ± 0.7	48 ± 27	53 ± 23	52 ± 27	57 ± 39	15 ± 10	14 ± 6
<i>t</i> 值		7.90	0.70	1.95	1.01	0.43	0.57	0.81	1.88	0.32
<i>P</i> 值		<0.01	0.49	0.06	0.32	0.67	0.57	0.43	0.07	0.75

续表4

组别	例数	短链酰基肉碱 ($\mu\text{mol/L}$)		中链酰基肉碱 ($\mu\text{mol/L}$)			长链酰基肉碱 ($\mu\text{mol/L}$)				
		第2天	第3天	脐血	第1天	第2天	第3天	脐血	第1天	第2天	第3天
低剂量脂肪乳组	24	15 ± 9	14 ± 8	0.8 ± 0.2	1.0 ± 0.2	0.9 ± 0.2	1.0 ± 0.3	3.2 ± 1.1	4.7 ± 1.5	4.4 ± 1.6	4.4 ± 1.9
高剂量脂肪乳组	24	16 ± 6	15 ± 6	0.8 ± 0.2	1.0 ± 0.2	1.0 ± 0.2	1.0 ± 0.2	3.4 ± 1.0	4.4 ± 1.1	4.4 ± 1.2	4.3 ± 1.6
<i>t</i> 值		0.36	0.16	0.20	1.40	1.40	0.38	0.55	0.76	0.01	0.15
<i>P</i> 值		0.73	0.88	0.84	0.17	0.17	0.71	0.59	0.45	0.98	0.88

表5 中晚期早产儿不同剂量脂肪乳组脂代谢及肉碱浓度比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	前3日脂肪乳总量 (g/kg)	总胆固醇 (mmol/L)	甘油三酯 (mmol/L)	游离肉碱 ($\mu\text{mol/L}$)			短链酰基肉碱 ($\mu\text{mol/L}$)		
					脐血	第1天	第2天	第3天	脐血	第1天
低剂量脂肪乳组	17	3.1 ± 0.1	2.7 ± 0.7	0.8 ± 0.3	57 ± 20	52 ± 27	55 ± 33	52 ± 39	14 ± 5	18 ± 6
高剂量脂肪乳组	16	4.0 ± 0.3	2.8 ± 1.0	1.1 ± 0.9	34 ± 11	69 ± 24	73 ± 28	61 ± 21	9 ± 3	15 ± 7
<i>t</i> 值		3.37	0.09	0.93	1.75	1.07	0.91	0.43	1.32	0.89
<i>P</i> 值		<0.01	0.93	0.38	0.14	0.31	0.39	0.68	0.25	0.52

续表5

组别	例数	短链酰基肉碱 ($\mu\text{mol/L}$)		中链酰基肉碱 ($\mu\text{mol/L}$)			长链酰基肉碱 ($\mu\text{mol/L}$)				
		第2天	第3天	脐血	第1天	第2天	第3天	脐血	第1天	第2天	第3天
低剂量脂肪乳组	24	18 ± 6	18 ± 9	1.0 ± 0.3	1.1 ± 0.3	1.1 ± 0.2	1.1 ± 0.2	4.4 ± 1.1	5.8 ± 1.3	5.3 ± 1.3	5.2 ± 1.9
高剂量脂肪乳组	24	14 ± 6	14 ± 4	0.6 ± 0.1	0.9 ± 0.1	1.1 ± 0.2	1.1 ± 0.2	3.2 ± 0.4	6.0 ± 1.1	5.3 ± 0.6	5.1 ± 2.0
<i>t</i> 值		0.88	1.02	2.58	1.75	0.97	0.26	1.85	0.26	0.11	0.11
<i>P</i> 值		0.39	0.32	0.05	0.11	0.35	0.81	0.12	0.80	0.92	0.91

3 讨论

早产儿的营养和生长管理是 NICU 的一个巨大挑战。而早产儿由于机体的不成熟, 生后早期往往不能得到充分的肠内喂养; 而且生后一周内常出现严重的营养缺失, 不仅可造成生长受限, 并且对成年期也可能产生不良影响^[9]。因此, 静脉营养成了早产儿生后早期甚至较长一段时间的主要营养来源^[9-10]。近年来, 多数指南均推荐“积极营养”方案, 即早产儿生后尽早进行肠外营养, 第一天最低起始热卡为 40 kcal/kg, 氨基酸 2~3 g/kg, 脂肪乳 1 g/kg, 并在生后一周内达到每天热卡 90~120 kcal/kg、氨基酸 3.5 g/kg、脂肪乳 3 g/kg。而 TPN 的具体实施, 每个 NICU 之间的有很大区别^[9-10]。有研究认为“积极营养”方案能减少早产儿宫外生长受限的发生率并改善其神经系统发育、认知等远期预后^[11-12]。但也有研究者反对“积极营养”方案, 认为可能造成营养素代谢的不耐受^[13]。

早产儿对脂肪乳的耐受性主要是通过血清甘油三酯及胆固醇等生化指标来反映^[2]。与传统生化指标相比, 串联质谱法具有高灵敏性、高特异性、高选择性等优点, 能直接对生物体内所有代谢物进行定量分析, 能检测干血滤纸片中数十种氨基酸、游离肉碱及酰基肉碱, 能分析包含 2-C 到 20-C 的饱和或不饱和酰基肉碱家族^[14]。因此, 本研究从代谢组学角度应用串联质谱法分析早产儿生后早期对脂肪乳的耐受性。

酰基肉碱是一种左旋肉碱脂肪酯, 是脂肪酸在肉碱酰基转移酶的作用下游离肉碱酯酰化而成, 并通过肉碱转运体不可逆地跨入细胞器膜进入线粒体或过氧化物酶, 在肉碱酰基水解酶的作用下释放出游离肉碱, 而水解的脂肪酰基将进行 β -氧化^[15]。肉碱棕榈酰转移酶 I (carnitine palmitoyl transferases I, CPTI) 是酰基肉碱转移酶家族中的第一个成员, 将细胞质内的长链酰基辅酶 A 与游离肉碱结合, 形成长链酰基肉碱; 肉碱棕榈酰转移酶 II (carnitine palmitoyl transferases II, CPTII) 是第二个成员, 位于线粒体内膜, 在线粒体内将长链酰基肉碱转化成长链脂肪酸并释放出游离肉碱, 长链脂肪酸由此进入 β -氧化^[17]; 肉碱乙酰基转移酶是第三个成员, 特异性结合短链酰基群, 将短链脂肪酸转化为短链酰基肉碱; 肉碱辛基转

移酶是肉碱转移酶家族中最后一个成员, 只存在于过氧化物酶体, 并且优先与中链酰基辅酶 A 结合^[16]。

早产儿胎龄越小, 器官发育越不成熟, 相应的酰基肉碱转移酶活性也不足。本研究结果显示, 各胎龄段早产儿的游离肉碱浓度差异虽无统计学意义, 但胎龄越小, 游离肉碱浓度越低。与 Clark 等^[17]的研究类似。研究结果还显示, 超早产儿组与早期早产儿组生后前 3 天的长链酰基肉碱浓度均低于中晚期早产儿组, 且长链酰基肉碱浓度与出生胎龄成正相关。由此推测, 超早产儿与早期早产儿对长链脂肪酸的代谢可能更容易受体内游离肉碱浓度及肉碱转移酶 CPTI、CPTII 活性的影响, 使得长链脂肪酸与游离肉碱转化成长链酰基肉碱的能力不足。本研究结果还显示, 超早产儿低剂量脂肪乳组生后第 2 天的短、中、长链酰基肉碱浓度均高于高剂量脂肪乳组, 而早期早产儿与中晚期早产儿的不同剂量脂肪乳亚组间的短、中、长链酰基肉碱浓度的差异没有统计学意义。提示超早产儿可能在生后早期对高剂量脂肪乳的耐受性不足, 因此在临床应用中, 对脂肪乳的起始剂量、剂量的增加等需要慎重选择。

从代谢组学的角度发现, 超早产儿和早期早产儿生后前三天对长链脂肪酸的代谢能力均低于中晚期早产儿; 早期早产儿与中晚期早产儿生后早期可以耐受较高剂量的脂肪乳。

[参 考 文 献]

- [1] Berthold K, Olivier G, Joanne H, et al. For the parenteral nutrition guidelines working group: guidelines on paediatric parenteral nutrition of the European society of paediatric gastroenterology, hepatology and nutrition (ESPGHAN) and the European society for clinical nutrition and metabolism (ESPEN), supported by the European society of paediatric[J]. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*, 2005, 41(Suppl 2): S1-S87.
- [2] Guellec I, Gascoin G, Beuchee A, et al. Biological impact of recent guidelines on parenteral nutrition in preterm infants[J]. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*, 2015, 61(6): 605-609.
- [3] Vlaardingerbroek H, van Goudoever JB. Intravenous lipids in preterm infants: impact on laboratory and clinical outcomes and long-term consequences[J]. *World Rev Nutr Diet*, 2015, 112: 71-80.
- [4] Kao LC, Cheng MH, Warburton D. Triglycerides, free fatty acids, free fatty acids/albumin molar ratio, and cholesterol levels in serum of neonates receiving long-term lipid infusions: controlled trial of continuous and intermittent regimens[J]. *J*

- Pediatr, 1984, 104(3): 429-435.
- [5] 中华医学会肠外肠内营养学分会儿科协作组, 中华医学会儿科学分会新生儿学组, 中华医学会儿科学分会新生儿学组. 中国新生儿营养支持临床应用指南 [J]. 临床儿科杂志, 2013, 31(12): 1177-1182.
- [6] Hellgren G, Engström E, Smith LE, et al. Effect of preterm birth on postnatal apolipoprotein and adipocytokine profiles[J]. Neonatology, 2015, 108(1): 16-22.
- [7] Hay WW Jr, Brown LD, Denne SC. Energy requirements, protein-energy metabolism and balance, and carbohydrates in preterm infants[J]. World Rev Nutr Diet, 2014, 110: 64-81.
- [8] Hannah Blencowe, Simon Cousens, Doris Chou, et al. 15 million preterm births: priorities for action based on national, regional and global estimates[DB/OL]. (2012-05-12)[2017-01-19]. http://www.who.int/pmnch/media/news/2012/borntoosoon_chapter2.pdf.
- [9] Stephens BE, Walden RV, Gargus RA, et al. First-week protein and energy intakes are associated with 18-month developmental outcomes in extremely low birth weight infants[J]. Pediatrics, 2009, 123(5): 1337-1343.
- [10] Senterre T, Terrin G, De Curtis M, et al. Parenteral nutrition in premature infants[M]//Guandalini S, Dhawan A, Branski D Cham. Textbook of pediatric gastroenterology, hepatology and nutrition: a comprehensive guide to practice. Switzerland: Springer International Publishing, 2016: 73-86.
- [11] Hay WW Jr. Aggressive nutrition of the preterm infant[J]. Curr Pediatr Rep, 2013, 1(4): doi:10.1007/s40124-013-0026-4.
- [12] Su BH. Optimizing nutrition in preterm infants[J]. Pediatr Neonat, 2014, 55(1): 5-13.
- [13] Aldana-Valenzuela C. Early aggressive nutrition in premature infants: is this the best approach[J]. J Pediatr Gastr Nutr, 2015, 61(3): 269-270.
- [14] Chace DH, Kalas TA, Naylor EW. Use of tandem mass spectrometry for multianalyte screening of dried blood specimens from newborns[J]. Clin Chem, 2003, 49(11): 1797-1817.
- [15] Borum PR. Carnitine homeostasis in humans[M]//Wall BT, Porter C. Carnitine metabolism and human nutrition. New York: CRC Press: Taylor & Francis Group, 2014: 3-10.
- [16] Altamimi TR, Lopaschuk GD. Role of carnitine in modulation of muscle energy metabolism and insulin resistance[M]// Wall BT, Porter C. Carnitine metabolism and human nutrition. New York: CRC Press: Taylor & Francis Group, 2014: 11-27.
- [17] Clark RH, Kelleher AS, Chace DH, et al. Gestational age and age at sampling influence metabolic profiles in premature infants[J]. Pediatrics, 2014, 134(1): e37-e46.

(本文编辑: 俞燕)

· 消息 ·

2017 年《中国当代儿科杂志》征稿征订启事

《中国当代儿科杂志》是由中华人民共和国教育部主管, 中南大学主办的国家级儿科专业学术期刊。本刊为国家科学技术部中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊), 中国科学引文数据库(CSCD)来源期刊, 北京大学图书馆中文核心期刊和国际权威检索机构美国 MEDLINE、美国《化学文摘》(CA)、荷兰《医学文摘》(EM)及世界卫生组织西太平洋地区医学索引(WPRIM)收录期刊, 同时被中国学术期刊(光盘版)、中国科学院文献情报中心、中国社会科学院文献信息中心评定为《中国学术期刊综合评价数据库》来源期刊, 并获评 2016 中国国际影响力优秀学术期刊。

本刊内容以儿科临床与基础研究并重, 反映我国当代儿科领域的最新进展与最新动态。辟有国内外儿科研究及动态、论著(临床研究、病例分析、儿童保健、流行病学调查和实验研究)、临床经验、病例报告、专家讲座、综述等栏目。读者对象主要为从事儿科及相关学科的临床、教学和科研工作者。

本刊为月刊, 每月 15 日出版, 向国内外公开发行人。欢迎全国各高等医学院校, 各省、市、自治区、县医院和基层医疗单位, 各级图书馆(室)、科技情报研究所及广大医务人员和医学科技人员订阅。每期定价 20 元, 全年 240 元。邮发代号: 国内 42-188; 国外 3856(BM)。可通过全国各地邮局订阅或直接来函与本刊编辑部联系订阅。

向本刊投稿一律通过网上稿件处理系统, 免审稿费, 审稿周期 2~4 周。欲浏览本刊或投稿, 请登录本刊网站。网站提供免费全文下载。

联系地址: 湖南省长沙市湘雅路 87 号《中国当代儿科杂志》编辑部, 邮编 410008

电话: 0731-84327402; 传真: 0731-84327922; Email: ddek7402@163.com; 网址: <http://www.cjcp.org>。

《中国当代儿科杂志》编辑部