

• 临床研究 •

不同强化喂养方式对早产极低出生体重儿营养代谢及生长速率的影响

宁月¹, 罗丽艳², 段江¹, 谢云波¹, 齐志业¹, 张彩营¹, 杨丽¹, 钟庆华¹

1. 昆明医科大学第一附属医院新生儿科, 云南 昆明 650032; 2. 大理州妇幼保健院新生儿科

摘要: **目的** 探讨不同强化喂养方式对早产极低出生体重儿(VLBWI)营养代谢及生长速率的影响,为改善早产儿的预后提供新思路。**方法** 纳入 2019 年 1 月—2020 年 12 月昆明医科大学第一附属医院新生儿科收治的早产 VLBWI 115 例,根据喂养方式分为强化母乳喂养组(HFM 组)、混合喂养组、早产儿配方奶喂养组(PF 组),分析不同的喂养方式对早产 VLBWI 的营养代谢、生长速率等的影响。**结果** 1)HFM 组住院时间短于 PF 组、混合喂养组($t=7.185, 6.924, P<0.05$);2)住院期间 HFM 组并发坏死性小肠结肠炎(NEC)的比例低于 PF 组($P<0.05$),住院期间 HFM 组并发晚发型败血症(LOS)、宫外生长发育迟缓(EUGR)的比例低于 PF 组($\chi^2=5.030, 4.147, P<0.05$);并发 LOS 的比例低于混合喂养组($\chi^2=6.589, P<0.05$);3)住院期间 HFM 组并发腹胀、便血、嗜酸性粒细胞增高比例低于 PF 组($P<0.05$),混合喂养组并发腹胀比例低于 PF 组($P<0.05$);4)出院时 HFM 组体重、身长增长速率均高于混合喂养组($t=3.722, 0.425, P<0.001$)及 PF 组($t=6.015, 0.496, P<0.001$)。**结论** 强化母乳喂养能更有效提高早产 VLBWI 的生长速率,改善营养代谢,减少早产儿相关并发症及喂养不良反应,更安全有效。

关键词: 早产儿; 极低出生体重; 喂养; 营养代谢; 生长速率

中图分类号:R722.6 文献标识码:A 文章编号:1008-6579(2024)01-0084-05 doi:10.11852/zgetbjzz2023-0038

Effects of different fortified feeding methods on the nutrient metabolism and growth rate of very low birth weight preterm infants

NING Yue¹, LUO Liyan², DUAN Jiang¹, XIE Yunbo¹, QI Zhiye¹, ZHANG Caiying¹, YANG Li¹
ZHONG Qinghua

1. Department of Neonatology, The First Affiliated Hospital of Kunming Medical University, Kunming, Yunnan 650032, China; 2. Department of Neonatology, Dali Maternal and Child Health Hospital

Corresponding author: ZHONG Qinghua, E-mail: zqh114@126.com

Abstract: **Objective** To analyze the effects of different fortified feeding methods on nutritional metabolism and growth rate of preterm very low birth weight infants (VLBWI), in order to provide new clues for improving the prognosis of the preterm infants. **Methods** A total of 115 cases of premature VLBWI admitted to Department of Neonatology, The First Affiliated Hospital of Kunming Medical University from January 2019 to December 2020 were included in this study, and were divided into fortified breastfeeding group (HFM group), mixed feeding group, and premature formula feeding group (PF group) based on their feeding methods. The effects of different feeding methods on the nutritional metabolism and growth rate of premature VLBWI were analyzed. **Results** 1) The hospitalization time of infants in the HFM group was shorter than that in PF group and mixed feeding group ($t=7.185, 6.924, P<0.05$). 2) The proportion of necrotizing enterocolitis (NEC) in the HFM group during hospitalization was lower than that in the PF group ($P<0.05$); the proportions of late onset septicemia (LOS) and extra uterine growth restriction (EUGR) in the HFM group during hospitalization were lower than those in the PF group ($\chi^2=5.030, 4.147, P<0.05$); the proportion of LOS was lower than that of the mixed feeding group ($\chi^2=6.589, P<0.05$). 3) During hospitalization, the proportions of abdominal distension, bloody stools and increased eosinophils in the HFM group were lower than those in the PF group ($P<0.05$), which in mixed feeding group was lower than those in PF group (Fisher exact test, $P<0.05$). 4) At discharge, the weight and length growth rate of the HFM group were higher than those of the mixed feeding group ($t=3.722, 0.425, P<0.001$) and the PF group ($t=6.015, 0.496, P<0.001$). **Conclusion** Fortified breastfeeding can more effectively increase the growth rate of VLBWI in premature infants, improve nutritional metabolism, reduce complications and adverse feeding

基金项目: 云南省医疗卫生内设研究机构项目(2018NS0144); 云南省科技厅—昆明医科大学应用基础研究联合专项资金面上项目[2019FE001(-050)]; 云南省高层次卫生技术人才培养(学科带头人)基金资助项目(RLMY20200007);

作者简介: 宁月(1990-), 女, 云南人, 主治医师, 硕士学位, 主要研究方向为新生儿疾病及保健。

通信作者: 钟庆华, E-mail: zqh114@126.com

reactions related to premature infants, and is safer and more effective.

Keywords: preterm; very low birth weight; feeding; nutrient metabolism; growth rate

早产儿救治技术快速发展,极低出生体重儿(very low birth weight infant, VLBWI)存活率不断提高,但宫外生长发育迟缓(extra uterine growth restriction, EUGR)仍是普遍问题^[1-3]。如何选择合适的营养治疗方法,降低 EUGR 的发病率越来越受到临床医生的关注^[4-5]。全胃肠道内营养是早产儿营养供给的最终目标^[6],不同的强化喂养方式对营养代谢及生长速率可能产生不同的影响,什么喂养方式更有利于纠正早产 VLBWI 生后早期在能量和蛋白质方面的累积缺失,达到更好的增长速率,本研究以期为此提供理论依据。

1 对象和方法

1.1 研究对象 采用前瞻性队列研究方法,纳入 2019 年 1 月—2020 年 12 月昆明医科大学第一附属医院收治并存活出院的 VLBWI 为研究对象。入选标准:1)出生后 24h 内入院;2)胎龄<37 周;3)出生体重<1 500g;4)出院时完全经口喂养,生命体征平稳;5)病例资料完整^[7-8]。排除标准:1)合并严重胃肠道功能障碍,不能耐受整蛋白配方奶粉;2)肝肾功能严重不良,喂养高蛋白高热量配方存在风险者;3)母亲有母乳喂养的绝对禁忌症。本研究通过本院伦理委员会审核[(2022)伦审 L 第 35 号],并按规定签署了知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 分组 早产儿母乳喂养耐受后逐渐开始加入母乳强化剂,当母乳全量强化至 80~85kCal/100mL,即为全强化母乳喂养(母乳 25mL+1g 母乳强化剂)。以肠道喂养量达到 150mL/(kg·d)为全肠内喂养建立标准^[9]开始入组,根据是否有充足的亲母乳提供喂养,分为全强化母乳喂养组(fully fortified human milk, HFM, 能量密度 83kCal/100mL)、混合喂养组(全强化母乳混合早产儿配方奶,能量密度 81~83kCal/100mL)、早产儿配方奶喂养组(preterm infant formula, PF, 能量密度 81kCal/100mL)。

1.2.2 营养方案 根据《中国新生儿营养支持临床应用指南》^[10-11]、《早产、低出生体重儿出院后喂养建议》^[12]及《早产儿母乳强化剂使用专家共识》^[13]制定营养支持方案。所有入组者均采取统一的积极营养治疗措施。

1.2.3 其他诊断及治疗 住院期间并发症:坏死性小肠结肠炎(necrotizing enterocolitis, NEC)、早产儿视网膜病变(retinopathy of prematurity, ROP)、

支气管肺发育不良(bronchopulmonary dysplasia, BPD)、晚发型败血症(late onset septicemia, LOS)的相应诊断标准参照《实用新生儿学》第 5 版^[14],进行规范诊断及治疗。

1.2.4 观察指标 1)一般情况:出生胎龄、体重、出生情况、母亲高危因素;2)住院期间的肠内、外营养情况;喂养相关不良反应;3)体格生长指标:入院 1h 内及每日晨间护理后称取体重(精确到 10g);出生后 1h 内及每周、出院时测量身长、头围(精确到 0.1cm);记录恢复至出生体重的时间。体重增长速率 $[g/(kg \cdot d)] = 1\,000 \times (\text{出院体重} - \text{出生体重}) / (\text{住院天数} - \text{恢复出生体重的天数})$ ^[15];4)身长、头围增长速率 $(cm/周) = (\text{出院测值} - \text{出生测值}) / \text{住院周数}$ 。

1.2.5 生长发育评估标准 纠正胎龄 50 周前应用 2013 年修订的早产儿生长曲线(Fenton)为评价标准^[16]。生长指标低于生长曲线的 P_{10} 诊断为 EUGR。

1.3 统计学方法 采用 Epidata 3.0 建立数据库,SPSS 22.0 进行统计学分析。计量资料中符合正态分布的数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示,多组比较采用单因素方差分析,两两比较采用 LSD- t 检验;计数资料以例数和构成比(%)描述,组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。均采用双侧检验,检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 基本情况 符合入选标准的早产 VLBWI 121 例,拒绝进入研究 1 例,家属放弃救治 3 例,手术治疗 2 例,最终纳入研究 115 例。男 54 例,女 61 例,胎龄 (30.66 ± 1.71) 周,出生体重 (1.25 ± 0.19) kg。母乳喂养率 78.26%,纯母乳喂养率 43.48%。HFM 组住院时间短于 PF 组及混合喂养组($t = 7.185, 6.924, P < 0.05$)。三组早产儿胎龄、性别、出生时体格生长指标(体重、身长、头围)、母亲常见妊娠并发症/合并症差异无统计学意义($P > 0.05$)。肠外营养总时长、总蛋白量、总脂肪量等肠内、外营养情况三组间比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

2.2 HFM 组、混合喂养组、PF 组早产儿并发症及喂养相关不良反应 住院期间 HFM 组并发 NEC、LOS、EUGR、腹胀、便血、嗜酸性粒细胞增高的比例低于 PF 组($\chi^2 = 5.030, 4.147, P < 0.05$),并发 LOS 的比例低于混合喂养组($\chi^2 = 6.589, P < 0.05$);混合喂养组并发腹胀比例低于 PF 组($P < 0.05$)。见表 2。

表 1 HFM 组、混合喂养组、PF 组三组早产儿基本情况、住院期间肠内、外营养情况比较

Tab. 1 Comparison of basic conditions, enteral nutrition and parenteral nutrition of preterm infants during hospitalization in HFM group, mixed feeding group and PF group

项目	HFM 组($n=50$)	混合喂养组($n=40$)	PF 组($n=25$)	F/χ^2 值	P 值
胎龄(周, $\bar{x} \pm s$)	30.66 $\pm$ 1.80	30.00 $\pm$ 1.52	30.44 $\pm$ 1.80	1.674 ^b	0.192
男性(例, %)	23(46.00)	21(52.50)	10(40.00)	0.998 ^c	0.607
出生体重(kg, $\bar{x} \pm s$)	1.26 $\pm$ 0.18	1.23 $\pm$ 0.23	1.25 $\pm$ 0.16	0.169 ^b	0.845
身长(cm, $\bar{x} \pm s$)	38.24 $\pm$ 3.54	37.27 $\pm$ 2.60	37.32 $\pm$ 3.76	1.201 ^b	0.305
头围(cm, $\bar{x} \pm s$)	27.56 $\pm$ 2.64	27.23 $\pm$ 2.79	27.53 $\pm$ 2.41	0.198 ^b	0.820
母亲妊娠高症(例, %)	24(48.00)	20(50.00)	13(52.00)	0.009 ^c	0.926
母亲妊娠期糖尿病(例, %)	4(7.50)	3(7.50)	2(8.00)		0.455 ^d
母亲妊娠期甲减(例, %)	3(6.00)	3(7.50)	1(4.00)		0.848 ^d
母亲绒毛炎(例, %)	11(22.00)	8(20.00)	6(24.00)	0.148 ^c	0.929
住院时间(d, $\bar{x} \pm s$)	39.52 $\pm$ 9.77	49.76 $\pm$ 16.50 ^a	56.27 $\pm$ 19.40 ^a	21.45	<0.001
肠外营养总时长(d)	18.78 $\pm$ 9.82	21.70 $\pm$ 10.24	18.48 $\pm$ 8.50	5.599 ^b	0.061
总蛋白量[g/(kg·d)]	40.67 $\pm$ 31.32	44.05 $\pm$ 29.71	42.23 $\pm$ 26.40	2.907 ^b	0.059
总脂肪量[g/(kg·d)]	28.96 $\pm$ 22.50	29.85 $\pm$ 25.78	33.86 $\pm$ 24.81	1.646 ^b	0.197
每天平均奶量(ml)	160.00 $\pm$ 0.02	159.88 $\pm$ 0.88	160.00 $\pm$ 0.00	2.577 ^b	0.081
平均蛋白[g/(kg·d)]	4.34 $\pm$ 0.42	4.18 $\pm$ 0.50	4.48 $\pm$ 0.82	2.385 ^b	0.097
平均热卡[kCal/(kg·d)]	133.96 $\pm$ 5.67	132.29 $\pm$ 6.50	134.40 $\pm$ 5.61	2.395 ^b	0.099
蛋白/热卡	0.03 $\pm$ 0.00	0.03 $\pm$ 0.00	0.03 $\pm$ 0.01	0.952 ^b	0.389

注: ^a与 HFM 组比较, $P<0.05$; ^b F 值; ^c χ^2 值; ^dFisher 确切概率法。

表 2 HFM 组、混合喂养组、PF 组早产儿并发症及喂养相关不良反应比较(例, %)

Tab. 2 Complications and feeding-related adverse reactions of preterm infants in HFM group, mixed feeding group and PF group ($n, \%$)

项目	HFM 组($n=50$)	混合喂养组($n=40$)	PF 组($n=25$)	χ^2 值	P 值
NEC	0(0.00)	2(5.00)	4(16.00) ^a		0.018 ^c
BPD	21(42.00)	21(52.50)	15(60.00)	0.009	0.926
PDA	14(28.00)	11(27.50)	7(28.00)	0.010	0.930
LOS	7(14.00)	16(40.00) ^a	10(40.00) ^a	7.896	0.005
甲状腺功能异常	3(6.00)	3(7.50)	1(4.00)		0.848 ^c
EUGR	11(22.00)	16(40.00)	12(48.00) ^a	6.014	0.049
严重呕吐	2(4.00)	4(10.00)	5(20.00)		0.084 ^c
腹胀	3(6.00)	8(20.00) ^a	13(52.00) ^{ab}		0.001 ^c
便血	3(6.00)	4(10.00)	7(28.00) ^a		0.008 ^c
严重腹泻	0(0.00)	0(0.00)	1(4.00)		0.217 ^c
进乳困难	0(0.00)	0(0.00)	1(4.00)		0.217 ^c
胆汁淤积症	5(10.00)	5(12.50)	3(12.00)		0.090 ^c
高脂血症	4(8.00)	3(7.50)	2(8.00)		0.080 ^c
嗜酸性粒细胞增高	0(0.00)	3(7.50)	5(20.00) ^a		0.001 ^c

注: ^a与 HFM 组比较, $P<0.05$; ^b与混合喂养组比较, $P<0.05$; ^cFisher 确切概率法。

2.3 HFM 组、混合喂养组、PF 组早产儿体格生长指标比较 高于混合喂养组($t=3.722, 0.425, P<0.001$)及 PF 组($t=6.015, 0.496, P<0.001$)。见表 3。

表 3 HFM 组、混合喂养组、PF 组早产儿生长指标、生长速率比较($\bar{x} \pm s$)Tab. 3 Comparison of growth indicators and growth rates of preterm infants in HFM group, mixed feeding group and PF group($\bar{x} \pm s$)

项目	HFM 组($n=50$)①	混合喂养组($n=40$)②	PF 组($n=25$)③	F 值	P 值	LSD- t 检验
入组时体重(kg)	1.48 $\pm$ 0.24	1.54 $\pm$ 0.39	1.51 $\pm$ 0.24	0.568	0.568	
入组时头围(cm)	28.60 $\pm$ 1.44	29.29 $\pm$ 3.44	28.47 $\pm$ 1.80	1.255	0.289	
入组时身长(cm)	40.83 $\pm$ 2.03	40.16 $\pm$ 4.14	40.40 $\pm$ 3.02	0.527	0.592	
出院时体重(kg)	2.16 $\pm$ 0.24	2.26 $\pm$ 0.30	2.66 $\pm$ 0.28	1.805	0.169	
出院时头围(cm)	31.61 $\pm$ 1.13	32.04 $\pm$ 1.33	31.97 $\pm$ 1.33	1.494	0.229	
出院时身长(cm)	44.59 $\pm$ 1.92	44.99 $\pm$ 2.28	45.41 $\pm$ 1.99	1.356	0.252	
体重增长率[g/(kg·d)]	17.73 $\pm$ 7.00	14.01 $\pm$ 2.66 ^a	11.72 $\pm$ 2.34 ^{ab}	13.530	0.001	①>②、①>③、②>③
头围增长率[cm/(kg·周)]	0.72 $\pm$ 0.32	0.67 $\pm$ 0.21	0.76 $\pm$ 0.32	0.879	0.418	
身长增长率[cm/(kg·周)]	1.08 $\pm$ 0.46	0.63 $\pm$ 0.42 ^a	0.56 $\pm$ 0.21 ^{ab}	17.971	0.001	①>②、①>③、②>③

注: ^a与 HFM 组比较, $P<0.05$; ^b与混合喂养组比较, $P<0.05$ 。

3 讨论

3.1 早产 VLBWI 的 EUGR 发生率仍然较高 早产 VLBWI 的存活率不断提高^[17]。但早产儿由于宫内发育不成熟,体内营养素储存少,而出生后许多病理情况又增加了能量消耗,由于对 NEC 和喂养不耐受的恐惧,也阻碍 NICU 医师早期积极开展肠内营养,以上因素均可导致早产 VLBWI 发生 EUGR。美国新生儿协作单位对 36 283 例 VLBWI 在出院时评估发现 EUGR 发生率为 50.3%^[18]。我国多中心 EUGR 协作组的数据显示,早产 VLBWI 的 EUGR 发生率为 60.11%,本研究早产 VLBWI 的 EUGR 发生率为 33.9%,仍然处于较高的水平^[19]。

3.2 降低早产 VLBWI 的 EUGR 发生率,早期喂养须予强化已成为共识 在新生儿期,早产 VLBWI 有比一生中任何时期都更大的营养需求。1995 年加拿大儿科学会提出早产儿三阶段营养方案^[20],过渡阶段、稳定生长阶段、出院后阶段,早产儿的营养需要应根据其疾病的不同阶段而定。当临床情况平稳的早产儿进入稳定生长期,其特征为生理学稳定和处于合成代谢状态。此期的营养目标是为了达到宫内的生长速率和矿物质的增加。在稳定生长阶段的早产儿,一旦静息能量消耗被满足,过多的能量可用作生长,每增加 1g 体重约需 2.5kCal 能量。因此,为了补偿出生时已经存在或出生后早期发生的营养缺失,以及支持出院后的追赶生长,早产儿常需要加强营养支持,营养需求几乎为足月儿的 2 倍。为保证早产儿的正常生长发育,降低早产 VLBWI 的 EUGR 发生率,早期喂养须予强化已成为共识。

3.3 强化母乳喂养可改善早产 VLBWI 的营养代谢、提高其生长速率 对于早产 VLBWI 的强化营养治疗,肠内营养可选用强化的早产儿母乳或早产儿配方奶。但由于母乳不足或存在喂养禁忌等原因,使部分 VLBWI 早产儿无法实现全母乳喂养,因此出现了混合喂养及标准早产儿配方奶等不同喂养方式。不同的强化喂养方式其共同目标都是促进早产 VLBWI 把握住追赶生长发育的“机会窗”^[21]。但不同喂养方式的能量密度不一样,蛋白、脂肪等含量不一致,其在体内的生物代谢也存在差异,可能出现不同的营养代谢改变,喂养耐受情况,不同增长速率,导致不同的 EUGR 发生率。2016 年 Brown 等^[22]研究显示,强化母乳喂养较早产儿配方奶可减少早产儿并发症,更能促进早产儿住院期间体重的增长。2015 年出版的加拿大《极低出生体重儿喂养指南》^[23]也推荐在无禁忌症的情况下,极低出生体

重儿应采用强化母乳喂养,尤其全量强化喂养更利于体重增长。本研究也表明,HFM 组喂养不耐受及并发 NEC、LOS、EUGR 的比例均明显低于 PF 组及混合喂养组。并且,强化母乳喂养可更好地弥补早产儿生后早期能量和蛋白质累积缺失,满足其对追赶性生长的营养需求,早产 VLBWI 可获得更多满足生长的能量,更合理的维生素 D 吸收及钙、磷比例,促进早产儿体格增长和骨骼矿化,HFM 组可获得更好的体重及身长增长速率。

既往的研究显示,早产儿亲母乳中含有长链多不饱和脂肪酸,如二十二碳六烯酸(docosahexaenoic-acid, DHA)、花生四烯酸(arachidonic-acid, AA)、牛磺酸、胆固醇和氨基糖等,均有利于早产儿脑和视网膜发育,HFM 组可获得更好的头围增长^[24],但本研究并未发现这一优势,考虑可能与本研究仅限于住院期间,体格生长的追赶在早期主要是体重及身长的增长;进入追赶生长期,神经系统进入快速发育时期,脑的发育和头围的增长将进入快速增长,在后续的研究中将进一步追踪头围及神经系统的追赶生长发育情况。

3.4 提高母乳喂养率,可更好改善早产儿预后 虽然研究表明强化母乳喂养可更好地提高早产 VLBWI 的生长速率,改善其营养代谢,但本研究中母乳喂养率 78.26%,纯母乳喂养率仍较低仅 43.48%,可能与早产 VLBWI 生后入住 NICU 时间长,母婴分离,母亲乳头缺乏新生儿的正常吸吮刺激,长期人工挤奶导致母亲疲劳难以坚持,母亲产后焦虑导致泌乳减少等综合因素有关,但鉴于强化母乳喂养对早产 VLBWI 营养代谢及生长速率的有益影响,需进一步加强母乳喂养宣传,早产儿喂养相关知识的普及、宣教,努力提高母乳喂养率,达到更好地改善早产儿预后的目的。

综上所述,不同能量密度的三种强化喂养方式,全强化母乳、混合喂养、早产儿配方奶均可用于早产 VLBWI,三种强化喂养方式中,强化母乳喂养更能有效地提高早产 VLBWI 的生长速率,改善营养代谢,减少早产儿相关并发症及喂养不良反应,更安全有效。促进母乳喂养,特别是亲体母乳的强化喂养有利于早产 VLBWI 的生长发育。

参考文献

- [1] Figueras-Aloy J, Palet-Trujols C, Matas-Barceló I, et al. Extrauterine growth restriction in very preterm infant: Etiology, diagnosis, and 2-year follow-up[J]. Eur J Pediatr, 2020, 179(9):1469-1479.
- [2] Khasawneh W, Khasawneh M, Mazin M, et al. Clinical and nutritional determinants of extrauterine growth restric-

- tion among very low birth weight infants[J]. *Int J Gen Med*, 2020, 13:1193-1200.
- [3] 超未成熟儿与超低出生体重儿研究协作组. 广东省超未成熟儿与超低出生体重儿临床救治分析[J]. *中华儿科杂志*, 2019, 57(12):934-942.
- Cooperative Research Group for Ultra-immature and Ultra-Low Birth Weight Infants. Analysis of clinical treatment of ultra-immature infants and ultra-low birth weight infants in Guangdong Province[J]. *Chin J Pediatrics*, 2019, 57(12):934-942. (in Chinese)
- [4] Embleton ND, Moltu SJ, Lapillonne A, et al. Enteral nutrition in preterm infants (2022): A position paper from the ESPGHAN committee on nutrition and invited experts[J]. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*, 2023, 76(2):248-268.
- [5] Roggero P, Liotto N, Menis C, et al. New insights in preterm nutrition[J]. *Nutrients*, 2020, 12(6):1857.
- [6] Power VA, Spittle AJ, Lee KJ, et al. Nutrition, growth, brain volume, and neurodevelopment in very preterm children[J]. *J Pediatr*, 2019, 215:50-55.
- [7] 郑水英, 罗艳赞. 早产儿喂养不耐受的临床表现及相关影响因素[J]. *中国儿童保健杂志*, 2023, 31(4):461-464.
- Zheng SY, Luo YY. Clinical manifestations and related influencing factors of feeding intolerance in premature infants[J]. *Chin J Child Health Care*, 2023, 31(4):461-464. (in Chinese)
- [8] 李颖, 吴繁. 胎龄 <28 周和 ≥ 28 周超低出生体重儿肠内喂养情况的比较[J]. *中国当代儿科杂志*, 2021, 23(7):690-695.
- Li Y, Wu F. Comparison of enteral feeding in ultra-low birth weight infants with gestational age <28 weeks and ≥ 28 weeks[J]. *Chin J Contemp Pediatr*, 2021, 23(7):690-695. (in Chinese)
- [9] Elia S, Ciarcia M, Miselli F, et al. Effect of selective gastric residual monitoring on enteral intake in preterm infants[J]. *Ital J Pediatr*, 2022, 48(1):30.
- [10] 蔡威, 汤庆娅, 王莹, 等. 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.
- Cai W, Tang QY, Wang Y, et al. Guidelines for the clinical application of neonatal nutrition support in China[J]. *J Clin Pediatr*, 2013, 31(12):1177-1182. (in Chinese)
- [11] 中华医学会肠外肠内营养学分会儿科学组, 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外科学组, 等. 中国新生儿营养支持临床应用指南[J]. *中华小儿外科杂志*, 2013, 34(10):782-787.
- Pediatrics Group of Parenteral and Enteral Nutrition Branch of Chinese Medical Association, Neonatal Group of Pediatrics Branch of Chinese Medical Association, Neonatal Surgery Group of Pediatric Surgery Branch of Chinese Medical Association, et al. Clinical application of nutritional support for newborns in China Guidelines[J]. *Chin J Pediatr Surg*, 2013, 34(10):782-787. (in Chinese)
- [12] 《中华儿科杂志》编辑委员会, 中华医学会儿科学分会儿童保健学组, 中华医学会儿科学分会新生儿学组. 早产、低出生体重儿出院后喂养建议[J]. *中华儿科杂志*, 2016, 54(1):6-12.
- Editorial Committee of Chinese Journal of Pediatrics, Child Health Care Group of Pediatrics Branch of Chinese Medical Association, Neonatology Group of Pediatrics Branch of Chinese Medical Association. Feeding recommendations for premature and low birth weight infants after discharge[J]. *Chin J Pediatrics*, 2016, 54(1):6-12. (in Chinese)
- [13] 早产儿母乳强化剂使用专家共识工作组, 中华新生儿科杂志编辑委员会. 早产儿母乳强化剂使用专家共识[J]. *中华新生儿科杂志(中英文)*, 2019, 34(5):321-328.
- Expert Consensus Working Group on the Use of Human Milk Fortifiers in Preterm Infants, Editorial Committee of Chinese Journal of Neonatology. Expert consensus on the use of human milk fortifiers in preterm infants[J]. *Chin J Neonatol(Chinese and English)*, 2019, 34(5):321-328. (in Chinese)
- [14] 丘小汕, 邵肖梅, 叶鸿瑁. 实用新生儿学[M]. 5 版. 北京: 人民卫生出版社, 2019.
- Qiu XS, Shao XM, Ye HM. *Practical neonatology*[M]. 5th ed. Beijing: People's Health Publishing House, 2019.
- [15] Chen Y, Wang Y, Chen Z, et al. The effects of rapid growth on body mass index and percent body fat: A meta-analysis[J]. *Clin Nutr*, 2020, 39(11):3262-3272.
- [16] Fenton TR, Kim JH. A systematic review and meta-analysis to revise the Fenton growth chart for preterm infants[J]. *BMC Pediatr*, 2013, 13:59.
- [17] 施丽萍. 救治技术的改进对极低出生体重儿生存的影响[J]. *浙江医学*, 2020, 42(17):1791-1794, 1808.
- Shi LP. The impact of the improvement of treatment techniques on the survival of very low birth weight infants[J]. *Zhejiang Medicine*, 2020, 42(17):1791-1794, 1808. (in Chinese)
- [18] Passini R Jr, Tedesco RP, Marba ST, et al. Brazilian multicenter study on prevalence of preterm birth and associated factors[J]. *BMC Pregnancy Childbirth*, 2010, 10:22.
- [19] 沈蔚, 郑直, 林新祝, 等. 住院极早产儿宫外生长迟缓及相关因素的多中心前瞻性研究[J]. *中国当代儿科杂志*, 2022, 24(2):132-140.
- Shen W, Zheng Z, Lin XZ, et al. A multicenter prospective study of extrauterine growth retardation and related factors in hospitalized extremely premature infants[J]. *Chin J Contemp Pediatr*, 2022, 24(2):132-140. (in Chinese)
- [20] Nutrient needs and feeding of premature infants. Nutrition Committee, Canadian Paediatric Society[J]. *CMAJ*, 1995, 152(11):1765-1785.
- [21] Cooke RJ. Postnatal growth and development in the preterm and small for gestational age infant[J]. *Nestle Nutr Workshop Ser Pediatr Program*, 2010, 65:85-95.
- [22] Brown JV, Embleton ND, Harding JE, et al. Multi-nutrient fortification of human milk for preterm infants[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2016, (5):CD000343.
- [23] Dutta S, Singh B, Chessell L, et al. Guidelines for feeding very low birth weight infants[J]. *Nutrients*, 2015, 7(1):423-442.
- [24] Cheong J, Burnett AC, Treyvaud K, et al. Early environment and long-term outcomes of preterm infants[J]. *J Neural Transm (Vienna)*, 2020, 127(1):1-8.