

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.01.012

View this article at: <https://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2022.01.012>

母乳喂养对比配方奶喂养对足月新生儿组织血氧饱和度、 血红蛋白浓度指数及肠道菌群的影响

唐玉玲, 杨洁, 金依华

(同济大学附属第一妇婴保健院护理部, 上海 200092)

[摘要] 目的: 对比母乳喂养与配方奶喂养对足月新生儿组织血氧饱和度、血红蛋白浓度指数及肠道菌群的影响。方法: 选取2020年6月至2020年12月500例于上海市第一妇婴保健院出生的足月新生儿为研究对象, 按喂养方式的不同分为母乳喂养组($n=238$)与配方奶喂养组($n=262$)。比较两组新生儿生长发育指标(体重、身长、头围)、组织血氧饱和度[脑组织血氧饱和度指数(cerebral tissue oxygenation index, cTOI)、肠道组织血氧饱和度指数(splanchnic tissue oxygenation index, sTOI)]、血红蛋白浓度指数[脑组织血红蛋白浓度指数(cerebral tissue hemoglobin index, cTHI)、肠道组织血红蛋白浓度指数(splanchnic tissue hemoglobin index, sTHI)]及肠道菌群(乳酸杆菌、双歧杆菌)。结果: 两组婴儿在喂养30 d后的体重、身长、头围指标比较差异均无统计学意义($P>0.05$), 但母乳喂养组婴儿的体重增长值显著高于配方奶喂养组($P<0.05$)。母乳喂养组cTOI在喂奶时先明显升高, 喂奶后下降($P<0.05$), cTHI在喂奶时、喂奶后呈明显上升趋势($P<0.05$); 但配方奶喂养组中婴儿的cTOI、sTOI、cTHI、sTHI在喂奶前、喂奶时、喂奶后的差异均无统计学意义($P>0.05$)。与配方奶喂养组相比, 母乳喂养组cTOI在喂奶时和喂奶后均较高, 喂奶后sTHI、sTOI则均较低, 差异有统计学意义($P<0.05$)。与配方奶喂养组相比, 母乳喂养组婴儿肠道菌群中双歧杆菌水平明显更高($P<0.05$)。结论: 母乳喂养相较于配方奶喂养有利于新生儿体重增长, 能够提高婴儿cTOI、cTHI水平, 并可能有助于改善肠道菌群。

[关键词] 母乳喂养; 配方奶喂养; 新生儿; 组织血氧饱和度; 血红蛋白浓度; 肠道菌群

Effects of breastfeeding versus formula feeding on the tissue oxygen saturation, hemoglobin concentration index and intestinal flora in full-term newborns

TANG Yuling, YANG Jie, JIN Yihua

(Nursing Department, Shanghai First Maternity and Infant Hospital, School of Medicine, Tongji University, Shanghai 200092, China)

Abstract **Objective:** To compare the effects of breastfeeding and formula feeding on tissue oxygen saturation, hemoglobin concentration index and intestinal flora in full-term newborns. **Methods:** A total of 500 full-term newborns born in our hospital from June 2020 to December 2020 were selected as the research subjects and divided

收稿日期 (Date of reception): 2021-05-18

通信作者 (Corresponding author): 唐玉玲, Email: 380857357@qq.com

into a breastfeeding group ($n=238$) and a formula feeding group ($n=262$) according to different feeding methods. The growth and development indices (body weight, body length, head circumference), tissue oxygen saturation [cerebral tissue oxygenation index (cTOI), splanchnic tissue oxygenation index (sTOI)], hemoglobin concentration index [cerebral tissue hemoglobin index (cTHI), splanchnic tissue hemoglobin index (sTHI)] and intestinal flora (lactic acid bacilli, bifidobacteria) were detected and compared between the two groups. **Results:** There were no significant differences in body weight, length and head circumference between the two groups after 30 days of feeding ($P>0.05$), while the weight gain of breastfeeding group was significantly higher than that of formula feeding group ($P<0.05$). In breast-feeding group, cTOI increased significantly at first and decreased after feeding ($P<0.05$), while cTHI increased significantly during and after feeding ($P<0.05$). But the trend of cTOI, sTOI, cTHI, sTHI in formula feeding group was not statistically significant before, during and after feeding ($P>0.05$). Compared with the formula feeding group, the cTOI of breast feeding group was higher than that of formula feeding group during and after feeding, while the sTHI and sTOI were lower after feeding ($P<0.05$). Compared with the formula feeding group, the bifidobacterium level in the intestinal flora in the breastfeeding group was significantly higher ($P<0.05$). **Conclusion:** Compared with formula feeding, breastfeeding is beneficial to weight gain of newborns, and it can improve the level of cTOI and cTHI, and may help to improve the intestinal flora.

Keywords breastfeeding; formula feeding; newborn; tissue oxygen saturation; hemoglobin concentration; intestinal flora

婴儿期为个体生长发育的关键时间窗, 在此期间的营养状况将直接影响婴儿生理功能、智力等的发展, 对个体后期健康意义重大^[1]。母乳喂养为天然喂养, 可为婴儿提供生长所需的能量、营养素、液体量^[2]; 配方奶喂养则是人工喂养, 通常由牛奶为基底, 含能量、维生素、矿物质等, 可在必要时作为母乳替代品为婴儿提供安全充足的营养^[3]。自大力提倡母乳喂养以来, 我国6月龄内母乳喂养比例也仅达到39%~51.34%, 其余新生儿母亲可因各种主客观原因(疾病、工作、个人意愿等)无法进行母乳喂养而选择配方奶喂养^[4]。而不同的喂养方式和婴儿的体格、智能发育以及肠道菌群的形成密切相关^[5-6]。配方奶的组分在近20年的不断改善中逐渐接近母乳^[7], 基于此, 本研究将母乳喂养和配方奶喂养的足月新生儿的临床资料进行对比, 探究不同喂养方式对婴儿组织血氧饱和度、血红蛋白浓度指数及肠道菌群的影响, 为临床提供一定参考。

1 对象与方法

1.1 对象

本研究符合《赫尔辛基宣言》。选取2020年6月至2020年12月于上海市第一妇婴保健院出生的足月新生儿为研究对象。纳入标准: 1) 胎龄达到37~40周; 2) 1 min Apgar评分 ≥ 8 , 5 min Apgar评分=10; 3) 出生时体重达到2 500~4 000 g; 4) 婴儿

入组前生命体征正常, 无发热, 未使用抗生素、益生菌类制剂; 5) 婴儿母亲知情同意参与研究, 且配合度高。排除标准: 1) 新生儿母亲合并甲状腺疾病、孕晚期感染、糖尿病或有吸毒、吸烟、酗酒等不良嗜好; 2) 存在先天性畸形、消化系统疾病如坏死性小肠结肠炎、脑部疾病、喂养不耐受而需肠外营养、呼吸支持。婴儿均在12~15 d (2周龄) 时入组, 依母亲意愿选择在入组后30 d内坚持母乳喂养或配方奶喂养, 按喂养方式的不同分为母乳喂养组和配方奶喂养组。

1.2 干预方法

母乳喂养组由母亲持续以纯母乳喂养婴儿, 允许直接喂养和挤出3 h内的新鲜母乳; 配方奶喂养组持续以新鲜配制0.5 h内的配方奶喂养婴儿, 指定婴儿标准配方奶为雀巢能恩婴儿配方奶粉1段(无益生菌或益生元等成分添加)。两组婴儿均3 h喂奶1次, 用仿真乳房奶瓶喂养, 控制母乳和配方奶温度均为37~40 °C, 持续喂养30 d后回院体检。

1.3 观察指标

1) 生长发育指标: 于入组时、喂养30 d后测量两组婴儿生长发育指标(体重、身长、头围); 2) 组织血氧饱和度: 使用近红外组织血氧参数无损检测仪检测喂奶前、喂奶时和喂奶后(同一进食过程)的脑组织血氧饱和度指数(cerebral tissue

oxygenation index, cTOI)和肠道组织血氧饱和度指数(splanchnic tissue oxygenation index, sTOI); 3)组织血红蛋白浓度:使用近红外组织血氧参数无损检测仪检测喂奶前、喂奶时和喂奶后(同一进食过程)的脑组织血红蛋白浓度指数(cerebral tissue hemoglobin index, cTHI)和肠道组织血红蛋白浓度指数(splanchnic tissue hemoglobin index, sTHI); 4)肠道菌群:于入组时、喂养30 d后采集婴儿粪便标本,于-80 °C保存待测,使用QIAamp DNA stool Mini Kit试剂盒(德国QIAGEN)抽提粪便样本的细菌DNA,使用荧光定量PCR法在实时荧光定量PCR仪(美国Roche LightCycler 480)上检测乳酸杆菌、双歧杆菌水平,扩增条件:在95 °C下预变性10 s后,乳酸杆菌在95 °C下变性10 s、-56 °C下退火10 s、-72 °C下延伸60 s,双歧杆菌在95 °C下变性10 s、-60 °C下退火10 s、-72 °C下延伸60 s,均进行40次循环,以两种细菌做10倍梯度稀释后的定量细菌DNA做标准曲线。

1.4 统计学处理

使用SPSS 22.0对研究数据进行处理和分析。计量资料记作均数±标准差($\bar{x}\pm s$),比较行独立样本 t 检验;对不同喂养时间重复测量数据采用方差分析(analysis of variance, ANOVA)。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

共入组500例婴儿,其中母乳喂养组238例、配方奶喂养组262例,两组婴儿一般资料比较差异无统计学意义($P>0.05$,表1)。

2.2 两组生长发育指标

入组时和喂养30 d后,两组婴儿的体重、身

长、头围指标比较均无统计学意义($P>0.05$)。但母乳喂养组婴儿的体重增长值明显高于配方奶喂养组,组间比较差异显著($P<0.05$,表2)。

2.3 组织血氧饱和度

喂奶前,两组婴儿cTOI、sTOI比较差异均无统计学意义($P>0.05$)。母乳喂养组中婴儿的cTOI在喂奶时先明显升高,后有所下降,差异有统计学意义($P<0.05$);sTOI在喂奶时、喂奶后呈下降趋势,但差异无统计学意义($P>0.05$)。配方奶喂养组中婴儿的cTOI在喂奶时、喂奶后呈下降趋势,sTOI则呈上升趋势,但比较差异无统计学意义($P>0.05$)。母乳喂养组cTOI在喂奶时和喂奶后均高于配方奶喂养组,sTOI则均较低,组间比较均有统计学意义($P<0.05$,表3)。

2.4 血红蛋白浓度指数

两组cTHI、sTHI在喂奶前比较差异均无统计学意义($P>0.05$)。母乳喂养组中婴儿的cTHI在喂奶时、喂奶后呈明显上升趋势,差异有统计学意义($P<0.05$);sTHI在喂奶时、喂奶后呈下降趋势,但差异无统计学意义($P>0.05$)。配方奶喂养组中婴儿的cTHI、sTHI在喂奶时、喂奶后呈上升趋势,但比较差异均无统计学意义($P>0.05$)。母乳喂养组cTHI在喂奶时和喂奶后均高于配方奶喂养组,但组间比较差异均无统计学意义($P>0.05$);母乳喂养组喂奶后sTHI则明显低于配方奶喂养组($P<0.05$,表4)。

2.5 肠道菌群

入组时,两组婴儿肠道菌群中双歧杆菌、乳酸杆菌水平比较差异均无统计学意义($P>0.05$)。喂养30 d后与配方奶喂养组相比,母乳喂养组婴儿肠道菌群中双歧杆菌水平明显更高($P<0.05$);乳酸杆菌水平也较高,但组间比较差异无统计学意义($P>0.05$,表5)。

表1 两组婴儿一般资料比较

Table 1 Comparison of general data of infants between the two groups

组别	<i>n</i>	胎龄/周	出生时体重/g	入组时日龄/d	入组时体温/°C	入组时黄疸/(mg·L ⁻¹)	母亲受教育年限
母乳喂养	238	39.42 ± 2.35	3 285.12 ± 342.52	13.76 ± 1.47	36.84 ± 0.65	102.36 ± 23.42	14.89 ± 3.56
配方奶喂养	262	39.21 ± 2.43	3 324.86 ± 376.14	13.96 ± 1.85	36.81 ± 0.59	99.57 ± 25.34	14.66 ± 3.79
t/χ^2		0.980	1.231	1.329	0.541	1.272	0.697
<i>P</i>		0.327	0.219	0.184	0.589	0.204	0.486

表2 两组生长发育指标比较

Table 2 Comparison of growth and development indexes between the two groups

组别	n	体重/g		
		入组时	30 d后	增长值
母乳喂养	238	3 874.57 ± 386.96	5 221.46 ± 586.34	1 346.89 ± 422.06
配方奶喂养	262	3 906.12 ± 406.68	5 156.24 ± 632.15	1 250.12 ± 497.33
t		0.886	1.192	2.334
P		0.376	0.234	0.020

组别	身高/cm			头围/cm		
	入组时	30 d后	增长值	入组时	30 d后	增长值
母乳喂养	50.11 ± 4.56	52.23 ± 4.79	2.12 ± 0.66	35.52 ± 4.69	38.05 ± 1.79	2.53 ± 0.58
配方奶喂养	49.61 ± 4.78	51.65 ± 5.32	2.04 ± 0.65	35.47 ± 4.84	37.96 ± 1.65	2.49 ± 0.56
t	1.194	1.276	1.364	0.117	0.585	0.784
P	0.233	0.202	0.173	0.907	0.558	0.433

表3 两组组织血氧饱和度指标比较

Table 3 Comparison of tissue oxygen saturation between the two groups

组别	n	cTOI/%					sTOI/%				
		喂奶前	喂奶时	喂奶后	F	P	喂奶前	喂奶时	喂奶后	F	P
母乳喂养	238	61.16 ± 2.78	63.43 ± 2.61	62.23 ± 2.46	4.385	0.012	61.86 ± 3.97	60.42 ± 4.29	60.41 ± 4.32	1.126	0.223
配方奶喂养	262	61.48 ± 2.33	61.42 ± 2.18	61.05 ± 2.09	0.547	0.254	61.28 ± 4.89	61.71 ± 4.73	61.76 ± 4.26	0.089	0.451
t		1.394	9.375	5.795			1.447	3.183	3.515		
P		0.164	<0.001	<0.001			0.148	0.002	0.001		

表4 两组血红蛋白浓度指数比较

Table 4 Comparison of hemoglobin concentration indexes between the two groups

组别	n	cTHI/[mmol/(L·min)]					sTHI/[mmol/(L·min)]				
		喂奶前	喂奶时	喂奶后	F	P	喂奶前	喂奶时	喂奶后	F	P
母乳喂养	238	1.22 ± 0.39	1.32 ± 0.38	1.37 ± 0.40	5.337	0.006	1.04 ± 0.33	0.98 ± 0.37	0.97 ± 0.38	0.674	0.376
配方奶喂养	262	1.26 ± 0.34	1.30 ± 0.37	1.32 ± 0.41	0.116	0.587	1.01 ± 0.47	1.04 ± 0.45	1.06 ± 0.48	0.145	0.658
t		1.225	0.596	1.378			0.818	1.619	2.308		
P		0.221	0.552	0.168			0.413	0.106	0.021		

表5 两组肠道菌群比较

Table 5 Comparison of intestinal microflora between the two groups

组别	n	乳酸杆菌/[log copies·(g wet feces) ⁻¹]		双歧杆菌/[log copies·(g wet feces) ⁻¹]	
		入组时	30 d后	入组时	30 d后
母乳喂养	238	8.76 ± 1.20	9.07 ± 0.96*	9.10 ± 1.12	11.12 ± 1.36*
配方奶喂养	262	8.82 ± 1.34	8.96 ± 0.82	8.98 ± 1.26	10.35 ± 1.54*
t		0.525	1.381	1.121	5.901
P		0.600	0.168	0.263	<0.001

与同组入组时相比, *P<0.05。

Compared with the time when the same group was enrolled, *P<0.05.

3 讨论

母乳喂养是新生儿时期的最佳喂养方式, 可持续为新生儿提供充足的维生素、蛋白质、热量等, 还含有可为新生儿提供免疫保护的免疫球蛋白, 同时, 还可增加母婴间的情感交流, 利于婴幼儿的生长发育^[8]。但也有学者认为人工喂养的婴儿相较于纯母乳喂养的婴儿体格发育更快^[9]。本研究发现: 母乳喂养组和配方奶喂养组的婴儿喂养30 d后的体重、身长、头围指标比较均无明显差异, 但母乳喂养组婴儿的体重增长值明显高于配方奶喂养组, 表明两种喂养方式均可为足月新生儿提供充足的营养, 满足其生长发育需求, 母乳喂养在一定程度上有利于婴儿体重的增加, 与宗心南等^[10]调查结果一致。这与配方奶的营养成分和母乳越来越接近、配方奶品质的提升有关, 另外, 家长在喂养婴儿时更注重方式方法、清洁卫生等也缩小了不同喂养方式间的差异。

监测新生儿组织血氧饱和度可用于评估局部组织的氧合代谢、局部组织灌注调节等的变化, 血红蛋白浓度指数也可用于组织血容量的评估。本研究发现, 两组新生儿的cTOI、sTOI值均在既往研究^[11]显示的正常范围[cTOI: (62±2)%、sTOI: (60.2±7.8)%]以内, 两组cTHI、sTHI值也与既往相关研究^[12]给出的正常参考范围[0~2 mmol/(L·min)]相符, 体现出了母乳喂养和配方奶喂养的对新生儿的生理指标均无不良影响。有研究^[13]显示: 新生儿的组织血氧饱和度在出生1 d后逐渐趋于稳定, 2 d后即可近似成人值, 而本研究选取12~15 d的新生儿, 并在检测时控制进食时间、进食方式、进食温度等一致, 可有效避免除母乳和配方奶以外的其他差异对实验结果的

影响。本研究发现: 仅母乳喂养组的cTOI值在喂奶前后表现出明显差异, 配方奶喂养组中婴儿的cTOI、sTOI在喂奶前后的均无显著变化, 且母乳喂养组的cTOI、sTOI在喂养时和喂养后均高于配方奶喂养组, 提示母乳喂养可有效提高婴儿的组织血氧饱和度, 即可改善脑部和肠道组织的血流灌注、氧供应, 与Bernal等^[14]研究结果相一致。但也有研究^[15]发现新生儿在一次进食后的sTOI的上升趋势显著, 与本研究结论不同, 分析原因可能与受试对象的选择不同有关, 本研究选择的为足月儿, 而Corvaglia等^[15]选择的为早产儿(胎龄32~35周)。

有研究^[16]指出: cTHI相较于cTOI对婴儿脑组织氧合及血流动力学变化的反映更有效。血红蛋白浓度指数= $\mu\text{SS}'\text{CtHb}$, 其中CtHb为总血红蛋白浓度(total hemoglobin concentration)、 μS 仅受血氧参数无损检测仪型号和检测部位的影响, 因而在控制检测仪器和检测部位相同的条件下, 血红蛋白浓度指数和CtHb值呈线性正相关。本研究对两组cTHI、sTHI进行分析, 发现母乳喂养组的cTHI在喂奶时呈明显上升趋势, 与其cTOI变化趋势一致, 提示母乳喂养提升cTOI可能是通过提高婴儿CtHb从而发挥作用, 即增加婴儿脑灌注^[17]。但本研究中母乳喂养组婴儿的cTHI在喂奶后仍为上升趋势, cTOI则呈下降趋势, 这可能是由于婴儿在喝奶过程中需要消耗能量, 损耗了部分氧合血红蛋白, 因而导致喂奶后cTOI小幅下降^[18]。另外本研究发现: 两组sTOI、sTHI在喂养过程中均无明显变化, 这可能与血红蛋白在血液中将重新分配相关。脑-内脏氧合比例(cerebro-splanchnic oxygenation ratio, CSOR)为cTOI与sTHI的比值, 是血流再分配指标。有研究^[18]发现: 母乳喂养婴儿的CSOR呈明显上升趋势, 表明母乳对

婴儿大脑兴奋副交感神经等调节机制的激活作用更强,可下调血管阻力,重新分配血流中血红蛋白,并优先供应脑组织。

肠道菌群则是婴儿生长发育的另一重要影响因素,肠道微生态系统可直接参与婴儿的消化、吸收、代谢、免疫调节等,作用可相当于一个重要“器官”。除分娩方式外,喂养方式可迅速改变婴儿肠道菌群的数量和结构^[19]。双歧杆菌是一种生理性有益菌,可帮助机体抑制有害细菌增殖、抵御病原菌感染、合成机体需要的维生素、促进矿物质吸收、刺激肠道蠕动、提高抗病能力等^[20]。本研究结果显示:母乳喂养组婴儿肠道菌群中双歧杆菌水平明显高于对照组,提示母乳喂养相较于配方奶喂养可能有助于新生儿肠道菌群的改善。这与母乳中丰富的低聚糖和合理的蛋白质、钙磷比例相关,母乳中含有低聚糖130余种,是优异的“双歧因子”,有益于双歧杆菌的生长^[21]。

综上所述,母乳喂养和配方奶喂养均可作为婴儿生长发育提供充足的营养,但母乳喂养对婴儿cTOI、cTHI水平的影响更显著,可增加婴儿脑灌注,改善其肠道菌群,更应提倡母乳喂养,而对无法行母乳喂养的新生儿建议在配方奶中添加益生菌成分。

参考文献

1. Nilawati DA, Muniroh L. The relationship between mother's occupation, adequacy levels of energy and protein with infant's nutritional status[J]. *The Indonesian Journal of Public Health*, 2020, 15(3): 266-275.
2. Berlanga-Macías C, Álvarez-Bueno C, Martínez-Hortelano JA, et al. Relationship between exclusive breastfeeding and cardiorespiratory fitness in children and adolescents: a meta-analysis[J]. *Scand J Med Sci Sports*, 2020, 30(5): 828-836.
3. Bloomfield FH, Agostoni C. The potential impact of feeding formula-fed infants according to published recommendations[J]. *Pediatr Res*, 2020, 88(4): 526-528.
4. 李妞妞, 孙京, 苏笑, 等. 中国0~24月龄城市婴幼儿母乳喂养状况及相关因素分析[J]. *中国食物与营养*, 2020, 26(10): 77-81. LI Niuniu, SUN Jing, SU Xiao, et al. Breastfeeding in 0~24 months Chinese urban infants and its related factors[J]. *Food and Nutrition in China*, 2020, 26(10): 77-81.
5. Keim SA, Sullivan JA, Sheppard K, et al. Feeding infants at the breast or feeding expressed human milk: Long-term cognitive, executive function, and eating behavior outcomes at age 6 years[J]. *The Journal of Pediatrics*, 2021, 233: 66-73.
6. Chen C, Yin Q, Wu H, et al. Different effects of premature infant formula and breast milk on intestinal microecological development in premature infants[J]. *Front Microbiol*, 2019, 10: 3020.
7. 杨海燕. HMOs-如何让婴儿配方奶粉更像母乳[J]. *食品工业科技*, 2018, 39(9): 10. YANG Haiyan. HMOs-how to make infant formula more like breast milk[J]. *Science and Technology of Food Industry*, 2018, 39(9): 10.
8. 马洁, 葛武鹏, 赵丽丽, 等. 分娩及喂养方式对婴幼儿分泌型免疫球蛋白A的影响[J]. *中国乳品工业*, 2020, 48(7): 4-8. MA Jie, GE Wupeng, ZHAO Lili, et al. Effects of different modes of delivery and feeding methods on secretory immunoglobulin A in infants of different ages[J]. *China Dairy Industry*, 2020, 48(7): 4-8.
9. 罗艳, 李艳超, 胡传来, 等. 喂养方式对婴儿生长发育的影响[J]. *中国妇幼保健*, 2012, 27(30): 4713-4716. LUO Yan, LI Yanchao, HU Chuanlai, et al. Effects of feeding patterns on growth and development of infants[J]. *Maternal & Child Health Care of China*, 2012, 27(30): 4713-4716.
10. 宗心南, 李辉, 张亚钦, 等. 中国九市不同喂养方式婴儿体格生长水平的横断面调查[J]. *中国循证儿科杂志*, 2020, 15(2): 108-113. ZONG Xinnan, LI Hui, ZHANG Yaqin, et al. Physical growth level of infants with different feeding patterns in nine cities of China: a cross-sectional survey[J]. *Chinese Journal of Evidence Based Pediatrics*, 2020, 15(2): 108-113.
11. 周丛乐, 刘颖, 李岳, 等. 新生儿局部脑组织氧检测的多中心研究[J]. *中华儿科杂志*, 2009, 47(7): 517-522. ZHOU Congle, LIU Ying, LI Yue, et al. Measurement of brain regional oxygen saturation in neonates in China: a multicenter randomized clinical trial[J]. *Chinese Journal of Pediatrics*, 2009, 47(7): 517-522.
12. Jia Z, Teng Y, Liu Y, et al. Influence of high-flow modified ultrafiltration on brain oxygenation and perfusion during surgery for children with ventricular septal defects: a pilot study[J]. *Perfusion*, 2018, 33(3): 203-208.
13. Bailey SM, Hendricks-Munoz KD, Mally P, et al. Cerebral, renal, and splanchnic tissue oxygen saturation values in healthy term newborns[J]. *Am J Perinatol*, 2014, 31(4): 339-344.
14. Bernal NP, Hoffman GM, Ghanayem NS, et al. Cerebral and somatic near-infrared spectroscopy in normal newborns[J]. *J Pediatr Surg*, 2010, 45(6): 1306-1310.
15. Corvaglia L, Martini S, Battistini B, et al. Bolus vs. continuous feeding: effects on splanchnic and cerebral tissue oxygenation in healthy preterm infants[J]. *Pediatr Res*, 2014, 76(1): 81-85.
16. 贾在申, 腾轶超, 李岳, 等. 脑血红蛋白浓度指数在体外循环中的应用[J]. *北京生物医学工程*, 2014, 7(3): 300-305. JIA Zaishen, TENG Yichao, LI Yue, et al. Non-invasive detecting

- cerebral hemoglobin concentration index used in cardiopulmonary bypass[J]. Beijing Biomedical Engineering, 2014, 7(3): 300-305.
17. Thewissen L, Caicedo A, Lemmers P, et al. Measuring near-infrared spectroscopy derived cerebral autoregulation in neonates: from research tool toward bedside multimodal monitoring[J]. Front Pediatr, 2018, 6: 117.
18. 秦璠玥, 温晓红. 母乳喂养对足月新生儿组织氧饱和度的影响[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2020, 35(14): 1068-1071.
QIN Fanyue, WEN Xiaohong. Clinical exploration on the effect of breastfeeding on neonatal cerebral tissue oxygen saturation[J]. Chinese Journal of Applied Clinical Pediatrics, 2020, 35(14): 1068-1071.
19. 田莹, 张素菡, 林航, 等. 生命早期肠道菌群的建立及其影响因素[J]. 中国妇产科临床杂志, 2019, 20(5): 474-476.
TIAN Ying, ZHANG Suhan, LIN Hang, et al. Establishment of
- intestinal flora in early life and its influencing factors[J]. Chinese Journal of Clinical Obstetrics and Gynecology, 2019, 20(5): 474-476.
20. 王宁, 李远志. 双歧杆菌对肠道的保健功能及其作用机理[J]. 广州食品工业科技, 2004, 20(z1): 105-107.
WANG Ning, LI Yuanzhi. Health care function and mechanism of bifidobacteria in intestine[J]. Guangzhou Food Science and Technology, 2004, 20(z1): 105-107.
21. 刘蒙, 陶芳标. 母乳喂养对儿童哮喘的保护作用及肠道双歧杆菌的影响[J]. 中国学校卫生, 2020, 41(1): 150-153.
LIU Meng, TAO Fangbiao. The protective effect of breast feeding on children with asthma and the influence of bifidobacterium in intestinal tract[J]. Chinese Chinese Journal of School Health, 2020, 41(1): 150-153.

本文引用: 唐玉玲, 杨洁, 金依华. 母乳喂养对比配方奶喂养对足月新生儿组织血氧饱和度、血红蛋白浓度指数及肠道菌群的影响[J]. 临床与病理杂志, 2022, 42(1): 81-87. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.01.012

Cite this article as: TANG Yuling, YANG Jie, JIN Yihua. Effects of breastfeeding versus formula feeding on the tissue oxygen saturation, hemoglobin concentration index and intestinal flora in full-term newborns[J]. Journal of Clinical and Pathological Research, 2022, 42(1): 81-87. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.01.012