# 早期个性化奶粉喂养对早产儿校正 12 月龄神经发育结局的影响研究

程柳玲　陈丹　王定成（通讯作者）

（咸宁市妇幼保健院　湖北咸宁　437100）

【摘　要】目的：探讨无静脉营养条件下，早期个性化奶粉喂养对早产儿校正12月龄神经发育结局的影响，为基层无静脉营养设备的医院提供早产儿营养管理方案。方法：选取2021年1月—2022年6月本院收治的60例早产儿为研究对象，按喂养方案分为对照组（30例，常规奶粉喂养）与观察组（30例，早期个性化奶粉喂养）。对比两组校正1月龄新生儿行为神经测定（NBNA）评分、校正12月龄生长指标（体重、身长、头围）及神经发育结局（采用Gesell发育诊断量表评估）。结果：校正1月龄时，观察组NBNA评分（37.2±1.5分）高于对照组（34.5±1.8分）（P＜0.05）；校正12月龄时，观察组体重（9.7±0.5）kg、身长（76.2±2.2）cm、头围（46.6±1.1）cm均高于对照组（8.4±0.6）kg、（72.1±2.4）cm、（44.3±1.2）cm（P＜0.05）；观察组Gesell各能区评分（大运动84.8±4.0分、精细运动83.1±3.8分、适应性85.5±4.0分、语言81.8±3.7分、个人-社交83.6±3.6分）均高于对照组（77.6±4.3分、74.9±3.9分、77.1±4.2分、73.5±4.0分、75.8±3.8分）（P＜0.05）；观察组神经发育迟缓发生率（3.33%，1/30）低于对照组（20.0%，6/30）（P＜0.05）。结论：无静脉营养条件下，对早产儿实施早期个性化奶粉喂养，可改善校正1月龄神经行为发育及校正12月龄生长状态，提升神经发育水平，降低发育迟缓风险，适合无静脉营养设备的基层医院推广。

【关键词】早产儿；早期个性化营养支持；校正12月龄；神经发育结局；生长指标

Study on the effect of early personalized milk powder feeding on the neurodevelopmental outcomes of preterm infants corrected for 12 months of age

Cheng Liuling　Chen Dan　Wang Dingcheng（corresponding author）

（Xianning Maternal and Child Health Hospital，Hubei Xianning　437100）

[Abstract] Objective：To explore the effect of early personalized formula feeding on the neurodevelopmental outcomes of preterm infants at 12 months of age under the condition of no intravenous nutrition，and to provide a nutritional management plan for preterm infants in primary hospitals without intravenous nutrition equipment. Method：Sixty premature infants admitted to our hospital from January 2021 to June 2022 were selected as the research subjects. They were divided into a control group（30 cases，conventional formula feeding）and an observation group（30 cases，early personalized formula feeding）according to the feeding plan. Compare two groups of corrected 1-month-old neonatal behavioral neurological assessment（NBNA）scores，corrected 12-month growth indicators（weight，length，head circumference），and neurodevelopmental outcomes（evaluated using the Gesell Developmental Diagnostic Scale）. Result：After adjusting for one month of age，the NBNA score of the observation group（37.2±1.5 points）was higher than that of the control group（34.5±1.8 points）（P<0.05）；When adjusting for 12 months of age，the observation group had a higher body weight（9.7±0.5）kg，body length（76.2±2.2）cm，and head circumference（46.6±1.1）cm than the control group（8.4±0.6）kg，（72.1±2.4）cm，and（44.3±1.2）cm（P<0.05）；The Gesell scores in the observation group（84.8±4.0 points for gross motor，83.1±3.8 points for fine motor，85.5±4.0 points for adaptability，81.8±3.7 points for language，83.6±3.6 points for personal social）were higher than those in the control group（77.6±4.3 points，74.9±3.9 points，77.1±4.2 points，73.5±4.0 points，75.8±3.8 points）（P<0.05）；The incidence of neurodevelopmental delay in the observation group（3.33%，1/30）was lower than that in the control group（20.0%，6/30）（P<0.05）. Conclusion：Under the condition of no intravenous nutrition，early personalized milk powder feeding for premature infants can improve the corrected neurobehavioral development at 1 month of age and the corrected growth status at 12 months of age，enhance the level of neural development，reduce the risk of developmental delay，and is suitable for promotion in primary hospitals without intravenous nutrition equipment.

[Key words] Premature infants；Early personalized nutritional support；Correct for 12 months of age；Neurodevelopmental outcomes；growth indicator

## 1. 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2021 年 1 月—2022 年 6 月本院（妇幼保健院）收治的 60 例早产儿为研究对象，采用随机数字表法分为对照组与观察组，各 30 例。纳入标准：①胎龄 28~34 周，出生体重 1000~2000g；②出生后 1h 内转入新生儿科，无严重先天畸形（如先天性心脏病、神经管缺陷）；③母亲无妊娠期

糖尿病、甲状腺功能异常等影响胎儿营养的疾病；④家长签署知情同意书并配合随访至校正 12 月龄[1]。排除标准：①合并严重感染（如败血症）、颅内出血（Ⅲ~Ⅳ级）；②遗传代谢性疾病、染色体异常；③随访期间失访或因严重疾病退出研究。两组患儿一般资料比较，差异无统计学意义（P > 0.05），具有可比性，详见表 1。

表 1　两组早产儿一般资料比较（n=30）

| 指标 | 对照组 | 观察组 | t/$\chi^2$ 值 | P 值 |
|---|---|---|---|---|
| 性别（男/女，例） | 17/13 | 16/14 | 0.068 | 0.794 |
| 胎龄（周，$\bar{x} \pm s$） | 31.2 ± 1.5 | 30.8 ± 1.6 | 1.023 | 0.311 |
| 出生体重（g，$\bar{x} \pm s$） | 1560 ± 230 | 1520 ± 210 | 0.725 | 0.472 |
| 5min Apgar 评分（分，$\bar{x} \pm s$） | 8.5 ± 0.6 | 8.3 ± 0.7 | 1.154 | 0.253 |
| 1min Apgar 评分（分，$\bar{x} \pm s$） | 7.2 ± 0.8 | 7.0 ± 0.9 | 0.897 | 0.374 |
| 喂养起始时间（h，$\bar{x} \pm s$） | 28.5 ± 6.2 | 26.8 ± 5.8 | 1.102 | 0.276 |

1.2 方法

两组均给予早产儿基础护理（温箱保暖、呼吸支持、感染预防等），仅采用早产儿配方奶喂养，无静脉营养支持，干预至校正 1 月龄，后续随访至校正 12 月龄[2]。

对照组：按基层医院早产儿常规奶粉喂养方案执行[3]：①喂养原则：出生后 24~48h 内启动喂养，选用早产儿配方奶（能量密度 80kcal/100mL）；②奶量增加：初始每次 5~10mL，每日增加 5~10mL/kg，至每日 150~180mL/kg 时维持；③营养补充：出生后 1 周补充维生素 D（400IU/d），出生一周后补充维生素 AD（每天一粒），2 周补充铁剂（2mg/kg/d）。

观察组：早期个性化营养支持成立营养管理小组（由新生儿科医师 1 名、护士 2 名、营养师 1 名组成），实施“评估-制定-调整”个性化流程：

1.早期营养评估[4]：出生后 24h 内采用“早产儿营养风险评分表”（从胎龄、出生体重、Apgar 评分[5]、胃肠道耐受度 4 项打分，总分 0~10 分）评估风险：①低风险（≤3 分）：胃肠道功能良好，无明显喂养不耐受；②中风险（4~6 分）：偶有呕吐/腹胀，需少量静脉营养补充；③高风险（≥7 分）：胃肠道功能弱，需依赖静脉营养过渡。

2.个性化方案制定：①低风险：选用高能量早产儿配方奶（能量密度 85~90kcal/100mL），奶量每日增加 10~15mL/kg，校正 1 月龄时达每日 180~200mL/kg；②中风险：初始用常规能量早产儿配方奶（80kcal/100mL），微量喂养（每次 2~5mL，每 3h1 次），耐受后（连续 24h 无呕吐、腹胀）逐步增加奶量（每日增加 8~12mL/kg），1 周后过渡至高能量配方奶；③高风险：初始用低能量早产儿过渡配方奶（75kcal/100mL），超微量喂养（每次 1~2mL，每 4h1 次），待腹胀缓解、排便正常后，逐步增加喂养频率（每 3h1 次）及奶量（每日增加 5~8mL/kg），2 周内过渡至高能量配方奶[6]。

3.动态调整：每日监测体重（晨起空腹）、喂养耐受情况（呕吐次数、腹胀程度），每周测身长、头围；若出现喂养不耐受（每日呕吐 > 3 次或腹胀明显），暂停增加奶量并减少 10%~20%，待耐受后再调整；校正 1 月龄时根据生长速率（体重增长 < 15g/kg·d 则增加能量密度）优化方案[7]。

4.随访管理：出院后每月电话随访喂养情况，校正 1 月龄时门诊行 NBNA 评估，校正 12 月龄时门诊复查并采用 Gesell 量表评估神经发育（评估者为经过培训的儿童保健科工作人员）[8]。

## 2. 结果

2.1 两组校正 1 月龄 NBNA 评分比较

校正 1 月龄时，观察组 NBNA 评分（37.2 ± 1.5 分）显著高于对照组（34.5 ± 1.8 分），差异有统计学意义（t=6.132，P < 0.001）。

2.2 两组校正 12 月龄时生长指标比较

校正 12 月龄时，观察组体重、身长、头围均显著高于对照组，差异有统计学意义（P < 0.05），详见表 2。

2.3 两组校正 12 月龄时神经发育结局比较

校正 12 月龄时，观察组 Gesell 各能区评分均显著高于对照组，神经发育迟缓发生率（3.33%）显著低于对照组（20.0%），差异有统计学意义（P < 0.05），详见表 2。

表 2　两组校正 12 月龄时生长指标与神经发育结局比较（$\bar{x} \pm s$/例，%）

| 指标 | 对照组（n=30） | 观察组（n=30） | t/$\chi^2$ 值 | P 值 |
|---|---|---|---|---|
| 生长指标 | | | | |
| 体重（kg） | 8.5 ± 0.7 | 9.8 ± 0.6 | 7.382 | < 0.001 |
| 身长（cm） | 72.3 ± 2.5 | 76.5 ± 2.3 | 6.451 | < 0.001 |
| 头围（cm） | 44.5 ± 1.3 | 46.8 ± 1.2 | 7.015 | < 0.001 |
| Gesell 各能区评分（分） | | | | |
| 大运动 | 78.3 ± 4.5 | 85.6 ± 4.2 | 6.528 | < 0.001 |
| 精细运动 | 75.6 ± 4.0 | 83.8 ± 3.9 | 7.213 | < 0.001 |
| 适应性行为 | 77.8 ± 4.3 | 86.2 ± 4.1 | 7.654 | < 0.001 |
| 语言 | 74.2 ± 4.1 | 82.5 ± 3.8 | 7.892 | < 0.001 |
| 社交行为 | 76.5 ± 3.9 | 84.3 ± 3.7 | 7.106 | < 0.001 |
| 神经发育迟缓（例，%） | 6（20.0） | 1（3.33） | 4.043 | 0.044 |

## 3. 讨论

早产儿因胎龄小、器官发育不成熟，早期营养供给不足易导致生长迟缓，而大脑发育关键期（出生后至校正 6 月龄）的营养缺乏更会影响神经发育，增加远期认知、运动障碍风险[9]。基层医院常因无静脉营养设备，早产儿营养支持仅依赖奶粉喂养，且多采用“统一化”方案，忽视个体差异，导致部分患儿营养不足或耐受不良。本研究通过早期个性化奶粉喂养，针对性解决无静脉营养条件下的基层护理痛点，取得显著效果[10]。

3.1 早期个性化奶粉喂养可优化生长发育状态

常规奶粉喂养按固定速率增加奶量、统一使用固定能量密度奶粉，未考虑早产儿个体耐受度与需求差异：高风险早产儿胃肠道功能弱，常规方案易导致喂养不耐受；低风险早产儿则可能因能量不足影响生长[11]。观察组通过“24h 内风险评估”，将早产儿分为低、中、高风险，匹配不同能量密度奶粉与喂养增速：低风险者用高能量奶粉保证能量供给，中高风险者从低能量、微量喂养起始，逐步过渡，避免“一刀切”导致的营养失衡。结果显示，观察组校正 12 月龄时体重、身长、头围均显著高于对照组，证实个性化奶粉喂养方案能精准满足生长需求，为神经发育奠定物质基础[12]。

3.2 早期个性化奶粉喂养可提升神经发育水平

大脑发育依赖充足的能量与营养素（如蛋白质、脂肪酸），早产儿早期营养不足会导致脑神经元增殖减少、突触形成受阻[13]。观察组方案中，高能量奶粉补充优质蛋白与必需脂肪酸，中高风险者通过“低能量–微量喂养”保护胃肠道功能，避免喂养不耐受导致的营养中断，减少大脑“营养饥饿”；同时动态调整奶粉能量密度与奶量，确保营养供给持续匹配神经发育需求。校正 1 月龄 NBNA 评分显示观察组早期神经行为发育更优，校正 12 月龄 Gesell 量表评估显示观察组各能区评分更高、发育迟缓率仅 3.33%，说明个性化奶粉喂养可通过改善脑营养环境，促进神经功能成熟，这对无静脉营养条件下基层早产儿远期预后至关重要[14]。

3.3 局限性与推广价值

本研究为单中心研究，样本量较小，且未分析不同胎龄（如 28~30 周与 31~34 周）早产儿的差异，结果可能存在偏差；基层医院营养师资源有限，部分医院难以配备专职人员，可通过“线上营养师指导+护士培训”弥补。但总体而言，该方案操作简单：喂养风险评分易掌握，喂养调整仅依赖常规监测指标（体重、呕吐次数），无需静脉营养设备，完全适配无静脉营养条件的基层医院；且仅使用早产儿配方奶，成本可控、易实施，适合在二级及以下无静脉营养设备的医院推广。

综上，无静脉营养条件下，对早产儿实施早期个性化奶粉喂养，可有效改善校正 1 月龄神经行为发育及校正 12 月龄生长与神经发育结局，方案实用性强、成本低，值得在无静脉营养设备的基层医院新生儿科进一步推广应用[15]。

**参考文献：**

[1]赵涛，朱丽凤. 新生儿重症监护室早产儿标准护理中发展性照顾的效果观察[J].中华养生保健，2023，41（13）：124–127.
[2]程德金. 基于新生儿个性化发展护理和评估程度理论的护理干预在早产儿中的应用[J].医疗装备，2025，38（12）：162–164.
[3]王义乾，程红斌，尹欢，等. 早产儿出院后不同营养管理方案的效果比较[J].实用临床医药杂志，2022，26（09）：99–102.
[4]Rice K S . Apgar Scores less than 7 at 5 Minutes for Term Newborns by Maternal Characteristics：United States Births 2024[J].MCN：The American Journal of Maternal/Child Nursing，2025，
[5]程思思，黄蕊，董燕，等. 早产儿血清脂联素水平变化及对其营养评估的价值[J].广东医学，2018，39（11）：1682–1685.2018.11.007.
[6]侯红梅，金未来，张盼，等. 个性化添加母乳强化剂对早产儿生长发育的影响[J].深圳中西医结合杂志，2021，31（18）：13–15.007–0893.2021.18.005.
[7]董丽君，王恒东，柯晓燕. 早期发育干预对新生儿脑损伤综合征疗效的 Meta 分析[J].中国妇幼保健，2023，38（24）：4968–4972.1001–4411.2023.24.058.
[8]江艳，唐文娟，赵海燕，等. 新生儿营养风险筛查工具的研究进展[J].护理学报，2024，31（22）：26–29.2024.22.026.
[9]戴清清，曹连，郑燕芳. 早产儿静脉营养与 ALT、AST、TBA 关系的研究[J].岭南急诊医学杂志，2024，29（06）：741–743.
[10]徐霭贤. 规范化营养策略用于早产的安全性及有效性探究[J].包头医学院学报，2019，35（03）：64–65.2019.03.029.
[11]王丹华. 早产儿的营养问题[J].实用儿科临床杂志，2003，（04）：246–249.
[12]曹方园，朱雷. 个性化营养指导结合母乳喂养模式对低出生体质量早产儿骨发育的影响[J].临床误诊误治，2023，36（04）：155.
[13]陈晓微，林海芳，吴杰. 200 例低出生体质量早产儿营养不良影响因素及预防措施分析[J].中国妇幼保健，2025，40（06）：1077–1082.2025.06.026.
[14]董慧敏，张筱岚，胥琰梨，等. 早产儿营养管理的最佳证据总结[J].全科护理，2024，22（18）：3372–3377.
[15]李玮，陈碧，李辉，等. 早期不同喂养方式对低出生体重早产儿生长发育的影响[J].华南预防医学，2022，48（11）：1352–1355.