·出生缺陷筛查与遗传诊断·

基于正交试验的早产儿听觉刺激优化方案研究

李雯[1,2]，李现文[2]

1. 南京医科大学附属妇产医院（南京市妇幼保健院）新生儿科，江苏 南京　210000；
2. 南京医科大学护理学院，江苏 南京　211166

摘　要：目的　探索早产儿听觉刺激频率、时长及音乐种类的最优参数组合，为实施早产儿听觉刺激干预提供依据。**方法**　采用 $L_{27}(3^{13})$ 正交试验法，选取 2024 年 4—9 月于南京市妇幼保健院新生儿科住院的 189 例早产儿为研究对象，随机分成 27 组。通过极差分析法和方差分析法探讨影响早产儿听觉刺激的 3 个因素（音乐种类、刺激频率、刺激时长）对早产儿的体重、身长、头围、达到完全经口喂养时间、达到全肠道喂养时间、新生儿行为神经测定（NBNA）评分的变化。**结果**　剔除不合格病例后，最终纳入早产儿 180 例。音乐种类对早产儿体重、头围、身长的增长、达到完全经口喂养时间及 NBNA 评分有显著影响（$F=4.673$、4.618、4.528、5.673、7.528，$P<0.05$），刺激频率对早产儿体重、头围、身长的增长、达到完全经口喂养时间及全肠道时间有显著影响（$F=4.760$、5.142、6.318、5.966、4.748，$P<0.05$），刺激时长对 NBNA 评分有显著影响（$F=7.424$，$P=0.015$）。音乐种类及时长的交互作用对 NBNA 评分有显著影响（$F=4.031$，$P=0.044$）。**结论**　3 次/d、每次 30min 的母亲现场哼唱乐是早产儿听觉刺激的最优参数组合，建议临床开展早产儿发育支持护理时优先采用该方案。

关键词： 早产儿；听觉刺激；音乐疗法；生长发育；正交设计

中图分类号：R179　**文献标识码：**A　**文章编号：**1008-6579(2026)11-1209-06　doi:10.11852/zgetbjzz2025-0738

Optimization of auditory stimulation on premature infants based on orthogonal design

LI Wen[1,2], LI Xianwen[2]

1. Department of Neonatology, Women's Hospital of Nanjing Medical University (Naijing Women and Children's Healthcare Hospital), Nanjing, Jiangsu 210000, China; 2. School of Nursing, Nanjing Medical University, Nanjing, Jiangsu 211166, China

Corresponding author: LI Xianwen, E-mail: xwli0201@njmu.edu.cn

Abstract: Objective　To determine the optimal parameter combinations of auditory stimulation frequency, duration, and music type for premature infants, in order to provide evidence for clinical interventions. **Methods**　An $L_{27}(3^{13})$ orthogonal experimental design was adopted. A total of 189 premature infants hospitalized in the Neonatal Intensive Care Unit (NICU) of Nanjing Women and Children's Healthcare Hospital from April to September 2024 were enrolled in this study, and were randomly assigned to 27 groups. Range analysis and analysis of variance (ANOVA) were utilized to evaluate the effect of three factors related to auditory stimulation (music type, stimulation frequency, and duration) on weight, length, and head circumference gain, as well as the time to achieve full oral feeding, the time to achieve full enteral feeding, and Neonatal Behavioral Neurological Assessment (NBNA) scores. **Results**　After excluding 9 ineligible cases, a total of 180 preterm infants were ultimately enrolled in the study. The type of music significantly affected the gains in body weight, head circumference, and body length, as well as the time to achieve full oral feeding and NBNA scores ($F=4.673$, 4.618, 4.528, 5.673, 7.528, $P<0.05$). Stimulation frequency significantly influenced the gains in body weight, head circumference, and body length, along with the time to achieve full oral feeding and the time to achieve full enteral feeding ($F=4.760$, 5.142, 6.318, 5.966, 4.748, $P<0.05$). The duration of stimulation significantly impacted NBNA scores ($F=7.424$, $P=0.015$). Furthermore, a significant interaction between music type and duration on NBNA scores was observed ($F=4.031$, $P=0.044$). **Conclusions**　The optimal parameter combination for auditory stimulation in premature infants is maternal live lullaby singing administered three times a day for 30 minutes per session. It is recommended to prioritize this protocol in clinical developmental supportive care for premature infants.

Keywords: premature infants; auditory stimulation; music therapy; growth and development; orthogonal design

基金项目：南京医科大学科技发展基金一般项目（NMUB20230073）

作者简介：李雯（1988—），女，硕士，主管护师，硕士研究生在读，主要研究方向为早产儿听觉刺激干预。

通信作者：李现文，E-mail：xwli0201@njmu.edu.cn

全球早产儿出生率约为 10.6%，我国在 6.7%～7.3%之间，并且这一比例正逐年上升[1]。据统计，全球每年约有 2.7%的早产儿患有中重度神经发育障碍，4.4%的早产儿患有轻度神经发育障碍[2]。现有证据表明，早期积极的支持干预有利于维持早产儿神经生理活动的稳定，促进神经反应[3]。目前国内虽已推进早产儿发育支持护理（developmental supportive care，DSC）[4]，但尚处于初级阶段，音乐治疗作为一种安全简便的新型干预手段，近些年来得到越来越多关注，相关指南建议采用音乐干预或母亲声音可预防和缓解新生儿疼痛[5]，国外学者的一项系统评价指出音乐疗法实施时长的增加与早产儿的血氧饱和度、心率、呼吸频率、睡眠时间、体温以及收缩压和舒张压的改善显著相关[6]。有研究建议对早产儿每天干预 1～4 次不等，每次干预时间 5～30min 不等[7]。目前对于早产儿听觉刺激尚无量化的干预指导，包括音乐种类、刺激频率、刺激时长等，早产儿音乐干预是多因素多水平的干预方式，正交试验设计正是研究多因素多水平的设计方法，能够明确各因素的主次地位和各水平的优劣，并找出各因素各水平的最佳搭配。本文采用正交试验设计方法，探讨早产儿听觉刺激的主要因素，筛选出早产儿听觉刺激的最佳组合，为进一步实施相关研究提供参考依据。

1 对象和方法

1.1 研究对象 选取 2024 年 4—9 月在南京市妇幼保健院新生儿科住院的早产儿为研究对象。纳入标准：1）胎龄＞28 周且＜37 周的早产儿；2）出生后 1 min 和 5 min Apgar 评分≥8 分[8]；3）家属知情同意。排除标准：1）听力筛查不通过者；2）嗜睡、昏迷、意识障碍等生命体征不稳定者；3）合并严重生长发育异常；4）合并先天性疾病；5）研究过程中转/离院、放弃治疗者；6）由于病情变化实施外科手术者。母亲纳入标准：1）病情稳定；2）无沟通障碍。母亲排除标准：1）妊娠期合并严重疾病者；2）产后严重并发症者，如产褥感染、产后出血；3）存在沟通障碍；4）聋哑人或声音嘶哑者。本研究样本量估算参照国内一项动物实验模型的正交试验[9]，为降低误差，每组水平搭配重复 7 次，共纳入 189 例早产儿。根据早产儿入院顺序编号，使用计算机产生的随机数字，每个编号对应 1 个随机数字，从小到大排序。将 27 种正交试验组合随机排序后，依次对应 27 个区组，每个区组内连续入组的 7 例早产儿接受同一种组合的干预。本研究已签署知情同意书并通过南京医科大学附属妇产医院伦理委员会批准（编号 2024KY-042-01）。

1.2 研究方法

1.2.1 确定早产儿听觉刺激的影响因素和相应水平 以“早产儿听觉刺激”为主题，通过文献研究法，制定检索式后在数据库中搜索相关文献，文献纳入标准：指南、专家共识、系统评价及高质量原始研究；语种限制为中英文。排除标准：重复发表、无法获取全文、低质量研究。最终纳入文献 8 篇[5, 7, 10-15]。根据疗效和安全性方面筛选出早产儿听觉刺激 3 因素各 3 水平。音乐种类（A）：母亲现场哼唱乐、母亲录音哼唱乐、录音摇篮曲。刺激频率（B）：1 次/d、2 次/d、3 次/d。时长（C）：10min、20min、30min。同时考察各因素之间可能的交互作用（A×B、A×C 和 B×C），选用 $L_{27}(3^{13})$ 正交表进行正交试验，共有 27 种组合。见图 1。

列号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
因素安排	A	B	A×B	A×B	C	A×C	A×C	B×C	空	空	B×C	空	空

图 1 基于正交设计的早产儿听觉刺激交互表 $L_{27}(3^{13})$ 的表头设计

Fig. 1 Header design of the $L_{27}(3^{13})$ orthogonal array for auditory stimulation in premature infants

1.2.2 干预方法 所有早产儿护理均依据医院 NICU 早产儿护理常规进行，包括采用暖箱保暖、加强生命体征监测、优先母乳喂养。出生 72h 后由责任护士配合母亲实施声音干预，干预时间 1 周。具体方法为：根据 Stouffer 等[14]编写的《住院儿童音乐干预的实践指南》，选择节奏舒缓、愉悦、和谐的《摇篮曲》，参与现场干预的母亲位于患儿暖箱近头侧，MP3 播放器用消毒湿巾擦拭后放于暖箱角落近头处，使用声贝仪控制音量在 45～55dB，时间选择餐后 1h 患儿安静状态下进行，1 次/d 选择中午 13:00 左右，2 次/d 选择早上 10:00 和中午 13:00，3 次/d 选择早上 10:00、中午 13:00 和晚上 19:00。在声音干预期间，尽量减少环境噪音及护理操作对患儿的影响[16]。

1.2.3 评价方法 1）主要结局指标：①生长发育指标包括体重、头围、身长；②喂养能力 观察达到全肠道喂养时间和达到全经口喂养时间，时间越短说明喂养能力越强。2）次要结局指标：出院时的新生儿

行为神经测定评分(Neonatal Behavioral Neurological Assessment，NBNA)，总分 40 分，与神经行为呈正相关[17]。

1.3　质量控制　1)实施前培训：对 NICU 病房所有人员进行 4 轮培训，培训合格后方可参与该项目。2)实施过程质量控制：干预前母亲哼唱的录制由研究者本人进行，录音采集选择在早产儿出生 48h 后，提前和早产儿母亲沟通，让其放松心情，同时保持环境安静，录制的声音进行降噪处理后使用，干预时评估早产儿的生命体征，维持病房安静，保证听觉刺激实施的安全性，护士和医生时刻看守早产儿，如遇到患儿青紫、生命体征不平稳、哭闹或胃食管反流，立即停止。

1.4　统计学方法　采用 SPSS 22.0 软件进行数据分析，符合正态分布的计量资料用 $\bar{x}\pm s$ 表示；正交设计资料采用极差分析与方差分析。$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2　结　果

2.1　研究对象的基线资料比较　9 例早产儿因外科手术、母亲中途拒绝继续声音干预或提前出院退出研究，最终 180 例早产儿完成本次研究。各组患儿胎龄、出生体重、Apgar 评分比较，差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 1。

表 1　各组早产儿的基本资料对比

Tab. 1　Comparison of baseline characteristics of premature infants across groups

组别	例数	胎龄(周)	出生体重(kg)	1min Apgar 评分	5min Apgar 评分
1	7	30.30±1.02	1.44±0.22	9.57±0.79	9.71±0.49
2	7	31.06±0.45	1.50±0.20	9.29±0.95	9.71±0.49
3	6	30.60±0.58	1.54±0.29	9.50±0.84	10.00±0.00
4	7	31.04±0.87	1.57±0.20	9.43±0.98	9.86±0.38
5	7	30.80±1.15	1.64±0.33	9.43±0.79	9.86±0.38
6	6	28.90±4.05	1.58±0.29	9.33±0.82	9.83±0.41
7	6	30.20±0.82	1.49±0.18	9.17±0.75	9.67±0.52
8	6	29.83±1.15	1.36±0.16	8.67±0.82	9.67±0.82
9	7	30.45±0.70	1.41±0.16	9.00±0.82	9.86±0.38
10	7	31.12±1.16	1.52±0.23	9.14±0.69	9.71±0.49
11	6	31.36±0.84	1.46±0.16	9.67±0.52	9.83±0.41
12	6	31.02±1.39	1.53±0.25	9.33±0.52	9.83±0.41
13	7	31.16±1.22	1.52±0.20	9.14±0.69	9.71±0.49
14	7	31.22±0.98	1.56±0.18	9.00±0.58	9.57±0.53
15	7	31.49±0.93	1.64±0.25	9.43±0.53	9.86±0.38
16	7	31.12±0.70	1.54±0.12	8.57±0.53	9.71±0.49
17	7	31.04±0.86	1.57±0.23	9.00±0.58	9.71±0.49
18	7	31.74±0.73	1.76±0.20	8.86±0.69	9.86±0.38
19	6	30.93±1.11	1.46±0.20	9.00±0.63	9.67±0.52
20	7	31.27±0.96	1.48±0.20	8.86±0.69	9.71±0.49
21	7	30.94±0.80	1.47±0.21	9.00±0.82	9.71±0.49
22	7	31.08±1.19	1.46±0.24	9.29±0.76	9.86±0.38
23	7	31.49±0.80	1.48±0.17	9.29±0.49	9.86±0.38
24	7	31.08±0.81	1.47±0.13	9.29±0.49	9.71±0.49
25	6	31.36±0.88	1.44±0.11	9.17±0.41	9.83±0.41
26	6	31.21±1.28	1.56±0.23	9.17±0.75	9.83±0.41
27	7	31.18±1.12	1.61±0.17	9.29±0.49	9.71±0.49
F 值		1.460	1.038	0.935	0.273
P 值		0.083	0.423	0.560	1.000

2.2　各指标优化方案的极差分析　极差分析显示，对体重增长的影响因素 A>B>C，即音乐种类>刺激频率>时长，对头围增长、身长增长、全经口喂养时间和全肠道时间的影响因素 B>A>C，即刺激频率>音乐种类>时长，对 NBNA 评分的影响因素 A>C>B，即音乐种类>时长>刺激频率。见表 2。

2.3　各指标优化方案的方差分析　由于影响体重、头围、身长增长和全经口喂养时间的因素音乐种类和刺激频率极差 R 值相近，影响 NBNA 评分的因素音乐种类和时长极差 R 值也相近，对主次要因素的区分和各因素水平的优劣进行方差分析。结果表明因素 A(音乐种类)对体重、头围、身长增长、全经口喂养时间及出院时 NBNA 的影响有统计学意义($P<0.05$)；因素 B(刺激频率)对体重、头围、身长增

表 2 各项指标的极差分析

Tab. 2 Range analysis of various outcome indicators

指标	项目	音乐种类(A)	刺激频率(B)	时长(C)
体重增长[g/(kg·d)]	*K*1	20.79	17.33	18.07
	*K*2	17.65	17.11	18.75
	*K*3	16.85	20.85	18.48
	R	3.94	3.74	0.68
因素主次			ABC	
优势方案			A1B3C2	
头围增长(mm/d)	*K*1	0.83	0.70	0.72
	*K*2	0.73	0.71	0.77
	*K*3	0.70	0.84	0.77
	R	0.13	0.14	0.06
因素主次			BAC	
优势方案			B3A1C2	
身长增长(mm/d)	*K*1	1.66	1.48	1.55
	*K*2	1.57	1.60	1.60
	*K*3	1.51	1.66	1.59
	R	0.15	0.18	0.05
因素主次			BAC	
优势方案			B3A1C2	
全经口喂养时间(d)	*K*1	8.47	10.07	9.79
	*K*2	9.70	9.17	9.23
	*K*3	9.70	8.63	8.86
	R	1.23	1.44	0.93
因素主次			BAC	
优势方案			B3A1C3	
全肠道时间(d)	*K*1	14.56	16.13	15.94
	*K*2	17.52	18.10	15.34
	*K*3	14.97	12.83	15.77
	R	2.96	5.27	0.60
因素主次			BAC	
优势方案			B3A1C2	
NBNA(分)	*K*1	35.76	34.53	34.34
	*K*2	34.87	34.99	34.79
	*K*3	34.29	35.39	35.78
	R	1.47	0.86	1.44
因素主次			ACB	
优势方案			A1C3B3	

注：*K* 为均值，每个水平实验结果的平均值，以体重增长为例，*K*1 中的 20.79 是指在音乐种类 A1 水平下的体重增长均值。*R* 为极差值，评价影响因素作用的大小。

表 3 各项指标的方差分析

Tab. 3 Analysis of variance of various outcome indicators

评价指标	因素	离差平方和	均方	*F* 值	*P* 值
体重增长	A	78.062	39.031	4.673	0.045
	B	79.516	39.758	4.760	0.043
	C	2.100	1.050	0.126	0.884
头围增长	A	0.085	0.042	4.618	0.046
	B	0.101	0.050	5.142	0.037
	C	0.019	0.009	0.211	0.814
身长增长	A	0.103	0.051	4.528	0.048
	B	0.143	0.072	6.318	0.023
	C	0.011	0.006	0.503	0.623
全经口喂养时间	A	9.110	4.555	5.673	0.029
	B	9.581	4.790	5.966	0.026
	C	3.919	1.959	2.440	0.149
全肠道时间	A	46.333	23.167	1.724	0.238
	B	127.574	63.787	4.748	0.044
	C	1.684	0.842	0.063	0.940
NBNA	A	9.825	4.913	7.528	0.014
	B	3.299	1.649	2.527	0.141
	C	9.690	4.845	7.424	0.015
	A×B	4.166	1.041	1.596	0.266
	A×C	10.521	2.630	4.031	0.044
	B×C	1.515	0.379	0.580	0.686

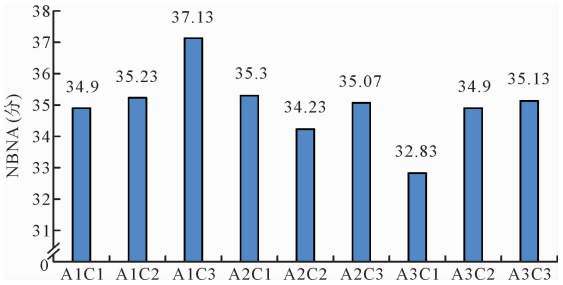


图 2 音乐种类(A)和干预时长(C)相对应水平下的 NBNA 评分

Fig. 2 Effects of the interaction between music type (A) and intervention duration (C) on NBNA scores

长、全经口喂养时间及全肠道时间的影响有统计学意义（$P<0.05$）；因素 C（干预时长）仅对出院时 NBNA 的影响有统计学意义（$P=0.015$）。见表 3。方差分析显示，音乐种类和时长的交互作用对 NBNA 评分的影响差异有统计学意义（$P=0.044$），进一步确定 A、C 因素间不同水平组合对 NBNA 评分的重要影响。两者不同水平组合下的 NBNA 评分分析显示，A1C3 组合下的 NBNA 为 37.13 分，优于其他水平组合，为最佳水平组合，与极差分析结果一致。见图 2。

3 讨 论

3.1 早产儿听觉刺激的优势方案 实施早产儿听觉刺激过程中的干预要素对患儿结局的影响，各要素之间的最优水平和交互作用是目前值得讨论的问题，正交试验在很多领域已得到广泛应用，可为临床护理提供新思路，解决多因素多水平的临床问题。基于此，本研究为了优化早产儿听觉刺激方案，在早产儿护理常规的前提下，运用正交设计方法，通过实践整合，筛选出相对较优的方案：音乐种类选择母亲现场哼唱乐，刺激频率是 3 次/d，干预时长 30min。

3.1.1 早产儿听觉刺激音乐种类的选择 本研究结果显示，因素 A（音乐种类）对体重、头围、身长增长、全经口喂养时间及出院时 NBNA 的影响差异有统计学意义（$P<0.05$），结合极差分析结果选择不同音乐种类的早产儿各项指标的变化以 A1 为最佳水平，即母亲现场哼唱乐为最优选择。母亲在护士的指导下亲自参与音乐互动，也有利于建立良好的

亲子关系，缓解早产儿母亲不良情绪的影响[18]。母亲的现场声音也可使早产儿疼痛量表（Premature Infant Pain Profile，PIPP）评分显著下降，同时，声音接触过程中释放的内源性催产素也是一种有效的保护机制[19]。美国新生儿护理协会指出，母亲的声音是最佳的音乐刺激[20]，能有效预防和缓解新生儿疼痛，这与本研究结果相符。早产儿听觉刺激作为一种安全简便的干预方式，可以增强母亲与早产儿的陪伴和互动，降低父母压力[21]，鼓励母亲参与，并且母亲在场的益处也不仅限于暴露于母亲的声音中[22]。将母亲的声音定位为音乐互动中重要的组成部分，也与以家庭为中心的发展护理原则一致。

3.1.2　早产儿听觉刺激的频率和时长　本研究显示，因素 B（刺激频率）对体重、头围、身长增长、全经口喂养时间及全肠道时间的影响差异有统计学意义（$P<0.05$），不同刺激频率的早产儿各项指标变化以 B3 为最佳水平，即听觉刺激以每日 3 次为宜。因素 C（干预时长）仅对出院时 NBNA 的影响差异显著（$P=0.015$），不同干预时长的早产儿 NBNA 评分以 C3 为最佳水平，即每次 30min。目前，国内绝大多数 NICU 实行封闭或半封闭式管理，要求母亲每日往返医院 3 次，对于大多数家庭都存在较大的执行难度，可能导致依从性降低。后续研究可进一步探索借助现代科技手段，如通过远程视频让母亲参与哼唱互动等方式，来模拟母亲现场哼唱的效果，为 NICU 中的患儿提供更切实可行的干预措施。

3.1.3　音乐种类与干预时长的交互作用　本研究发现音乐种类与干预时长存在交互作用（$P=0.044$），且 A1C3 组合的 NBNA 评分最高（37.13 分）。这一结果证实了音乐与时长并非独立作用，而是协同影响早产儿神经行为发育，提示在干预方案设计时必须同时考虑二者的关系。A1C3 组合确立了明确的最优临床参数：母亲现场哼唱乐能提供适宜的听觉刺激，配合最佳时长 30min，使早产儿在行为能力、肌张力及原始反射等维度上获得最佳改善。本研究为后续早期干预提供了基础，未来可结合神经电生理技术或长期随访，进一步验证其对脑功能成熟及远期发育结局的促进作用。

3.2　研究的局限性　早产儿的生长发育是一个连续且动态的过程，但由于研究时间和人员有限，本研究的干预时长较短，仅为 1 周，并且观察时间较短，出院后早产儿的随访还需进一步追踪分析。未来可以通过多中心研究验证优势方案的有效性。

本研究通过正交试验考察了 3 个与早产儿听觉刺激相关的因素，探讨了各影响因素之间的关系，同时考虑到了各因素之间的交互作用，确定早产儿听觉刺激的优势方案，并应用优势方案促进了早产儿的体格和神经发育。该方案初步完成了早产儿听觉刺激的量化，为进一步实施相关干预提供依据。

利益冲突声明　本文不存在利益冲突

数据可用性声明　本研究的原始数据因涉及参与者隐私保护、伦理限制及法律约束等原因，无法公开共享。经脱敏处理后的数据可根据合理请求，向负责人李雯（邮箱：mrs. jin546@foxmail. com）申请获取。申请人须通过伦理委员会审批，并签署数据使用协议。

参考文献

[1] 张沂洁，朱燕，陈超. 早产儿发生率及变化趋势[J]. 中华新生儿科杂志，2021，36(4)：74-77.
Zhang YJ，Zhu Y，Chen C. Incidence and changing trend of preterm infants[J]. Chin J Neonatol，2021，36(4)：74-77.（in Chinese）

[2] Lawn JE，Blencowe H，Oza S，et al. Every newborn：Progress，priorities，and potential beyond survival[J]. Lancet，2014，384(9938)：189-205.

[3] Zeraati H，Nasimi F，Rezaeian A，et al. Effect of multi-sensory stimulation on neuromuscular development of premature infants：A randomized clinical trial[J]. Iran J Child Neurol，2018，12(3)：32-39.

[4] Als H. Toward a synactive theory of development：Promise for the assessment and support of infant individuality[J]. Infant Ment Health J，1982，3(4)：229-243.

[5] 沈巧，郑显兰，史源，等. 中国新生儿疼痛管理循证指南（2023年）[J]. 中国当代儿科杂志，2023，25(2)：109-127.
Shen Q，Zheng XL，Shi Y，et al. Evidence-based guideline for neonatal pain management in China（2023）[J]. Chin J Contemp Pediatr，2023，25(2)：109-127.（in Chinese）

[6] Shahbazi F，Fattahi-Darghlou M，Moslehi S，et al. Effect of music therapy on behavioral and physiological neonatal outcomes：A systematic review and dose-response meta-analysis[J]. PLoS One，2025，20(1)：e0316674.

[7] Costa VS，Bündchen DC，Sousa H，et al. Clinical benefits of music-based interventions on preterm infants′ health：A systematic review of randomised trials[J]. Acta Paediatr，2022，111(3)：478-489.

[8] 李丹麓. 新生儿复苏发展历史[J]. 中华围产医学杂志，2023，26(6)：526-530.
Li DN. History and development of neonatal resuscitation[J]. Chin J Perinat Med，2023，26(6)：526-530.（in Chinese）

[9] 向庆东. 基于正交设计实验的骨癌痛大鼠电针镇痛治疗方案优选[D]. 武汉：湖北中医药大学，2019.
Xiang QD. Optimum selection of electro-acupuncture analgesic treatment for bone cancer pain in rats based on orthogonal design experiment[D]. Wuhan：Hubei University of Chinese

Medicine, 2019. (in Chinese)

[10] Foroushani SM, Herman CA, Wiseman CA, et al. Evaluating physiologic outcomes of music interventions in the neonatal intensive care unit: A systematic review[J]. J Perinatol, 2020, 40(12): 1770-1779.

[11] Haslbeck FB, Mueller K, Karen T, et al. Musical and vocal interventions to improve neurodevelopmental outcomes for preterm infants[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2023(9): CD013472.

[12] Mikulis N, Inder TE, Erdei C. Utilising recorded music to reduce stress and enhance infant neurodevelopment in neonatal intensive care units[J]. Acta Paediatr, 2021, 110(11): 2921-2936.

[13] Palaskar P, Ramekar SD, Sant N, et al. Ideal mode of auditory stimulation in preterm neonates in neonatal intensive care unit: A systematic review[J]. Cureus, 2023, 15(2): e34496.

[14] Stouffer JW, Shirk BJ, Polomano RC. Practice guidelines for music interventions with hospitalized pediatric patients[J]. J Pediatr Nurs, 2007, 22(6): 448-456.

[15] Yue W, Han X, Luo J, et al. Effect of music therapy on preterm infants in neonatal intensive care unit: Systematic review and Meta-analysis of randomized controlled trials[J]. J Adv Nurs, 2021, 77(2): 635-652.

[16] Ghetti C, Bieleninik L, Hysing M, et al. Longitudinal study of music therapy's effectiveness for premature infants and their caregivers (LongSTEP): Protocol for an international randomised trial[J]. BMJ Open, 2019, 9(8): e025062.

[17] 鲍秀兰, 刘维民. 新生儿行为神经测定和观察在早产儿及小婴儿脑发育评估和早期干预中的应用[J]. 中国实用儿科杂志, 2017, 32(11): 820-822.
Bao XL, Liu WM. Application of neonatal behavioral neurological assessment and observation to the assessment of brain development and early intervention in preterm and young infants[J]. Chin J Pract Pediatr, 2017, 32(11): 820-822. (in Chinese)

[18] Calderon-Noy G, Gilboa A. Music therapy with neonatal intensive care unit-discharged mother-infant dyads: Developing a method for nurturing communicative parental efficacy (CoPE with music)[J]. Int J Environ Res Public Health, 2021, 18(16): 8553.

[19] Filippa M, Monaci MG, Spagnuolo C, et al. Maternal speech decreases pain scores and increases oxytocin levels in preterm infants during painful procedures[J]. Sci Rep, 2021, 11: 17301.

[20] National Association of Neonatal Nurses. Trauma-informed care in the NICU: Evidence-based practice guidelines for neonatal clinicians[M]. New York: Springer Publishing Company, 2017: 101-136.

[21] Menke BM, Hass J, Diener C, et al. Family-centered music therapy-Empowering premature infants and their primary caregivers through music: Results of a pilot study[J]. PLoS One, 2021, 16(5): e0250071.

[22] Alabbasi Y, Parker L, Weaver M, et al. Maternal voice exposure and its effect on premature infants' feeding milestones: A systematic review[J]. Adv Neonatal Care, 2023, 23(2): E40-E49.

收稿日期: 2025-07-07 **修回日期**: 2026-04-08 **本文编辑**: 李少闻

(上接第 1181 页)

[4] 漆洪波. 孕前及孕期单基因遗传病携带者筛查推荐[J]. 实用妇产科杂志, 2023, 39(2): 96-98.

[5] 全国出生缺陷防治项目办公室. 孕妇增补叶酸预防神经管缺陷项目实施方案[S]. 2021.

[6] 围受孕期增补叶酸预防神经管缺陷指南工作组. 围受孕期增补叶酸预防神经管缺陷指南(2017)[J]. 中国生育健康杂志, 2017, 28(5): 401-410.
The Folic Acid Supplementation Working Group, Birth Defects Prevention and Molecular Genetics Branch, China Maternal and Child Health Association. Guideline for the prevention of neural tube defects by periconceptional folic acid supplementation(2017)[J]. Chinese Journal of Reproductive Health, 2017, 28(5): 401-410. (in Chinese)

[7] 中国医师协会超声医师分会. 产科超声规范化培训考核标准中国专家共识(2022 版)[J]. 中华超声影像学杂志, 2022, 31(5): 361-374.
Ultrasound Branch of Chinese Medical Doctor Association. Chinese expert consensus on assessment standards of obstetric ultrasound training program(2022 edition)[J]. Chin J Ultrasonogr, 2022, 31(5): 361-374. (in Chinese)

[8] 王琳琳, 李革, 刘艳. 产前诊断技术在出生缺陷防控中的应用进展[J]. 中国妇幼保健, 2024, 39(8): 1532-1536.

[9] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 新生儿疾病筛查管理办法[S]. 2023.

[10] 顾学范, 韩连书, 余永国. 中国新生儿遗传代谢病筛查现状及展望[J]. 罕见病研究, 2022, 1(1): 13-19.
Gu XF, Han LS, Yu YG. Current status and prospects of screening for newborn hereditary metaboolic disease[J]. J Rare Dis, 2022, 1(1): 13-19. (in Chinese)

[11] Yang M, Tian Y, Ma X, et al. The impact of clinical research on public health policyof neonatal screening for congenital heart disease in China[J]. Chin Med J(Engl), 2022, 135(11): 1261-1263.

收稿日期: 2026-10-28 **修回日期**: 2026-10-29 **本文编辑**: 李少闻