

· 科研论著 ·

声景理论指导的音乐干预对新生儿操作性疼痛及脑电图特征的影响

林宝杰^{1,2}, 林佳蕊², 李昉明¹, 钟春霞¹, 宋霞梅¹, 谢梦莲¹, 方晓玲¹, 郑爽欢¹, 王 斌¹, 李 漓^{1*}

1. 南方医科大学珠江医院, 广东 510282; 2. 南方医科大学护理学院

Effect of music intervention guided by soundscape theory on procedural pain-related and electroencephalogram characteristics in neonates

LIN Baojie^{1,2}, LIN Jiarui², LI Fangming¹, ZHONG Chunxia¹, SONG Xiamei¹, XIE Menglian¹, FANG Xiaoling¹, ZHENG Shuanghuan¹, WANG Bin¹, LI Li^{1*}

1. Zhujiang Hospital, Southern Medical University, Guangdong 510282 China; 2. School of Nursing, Southern Medical University

*Corresponding Author LI Li, E-mail: lili@smu.edu.cn

Abstract Objective: To explore the influence of music intervention guided by soundscape theory on procedural pain-related behaviors and electroencephalogram characteristics in neonates. **Methods:** A total of 96 term neonates undergoing radial artery blood sampling in the neonatal intensive care unit of a tertiary grade A general hospital in Guangzhou city from April to December 2024 were selected as the research subjects. They were randomly divided into control group and intervention group by the envelope method, with 48 cases each. Based on the soundscape theory, the intervention group received 50 dB of soothing music starting 5 minutes before radial artery puncture until 10 minutes after needle withdrawal, while the control group received 0 dB of soothing music over the same period. The Behavioral Indicators of Infant Pain score, heart rate, and blood oxygen saturation, and electroencephalogram (EEG) before, during, and after arterial puncture were compared between the two groups. **Results:** Compared to the control group, the intervention group showed significantly lower pain scores at 90 and 120 s after puncture ($P < 0.05$), higher oxygen saturation at 120 s after puncture ($P < 0.05$), and a smaller difference in EEG amplitude changes before and after puncture ($P < 0.05$). **Conclusions:** Music intervention guided by soundscape theory could relieve pain, improve blood oxygen saturation fluctuations, and decrease the amplitude of EEG physiological changes in neonates.

Keywords neonate; soundscape theory; music intervention; pain; electroencephalogram; nursing

摘要 目的:探讨声景理论指导的音乐干预对新生儿操作性疼痛行为及脑电图特征的影响。**方法:**选取2024年4月—12月广州市某三级甲等综合医院新生儿重症监护病房拟行桡动脉穿刺采血的96例足月新生儿为研究对象,采用信封法随机分为干预组和对照组各48例。基于声景理论,于桡动脉穿刺前5 min,干预组给予50 dB的舒缓音乐,对照组给予0 dB的舒缓音乐,持续至拔针后10 min。比较两组动脉穿刺前、中、后的婴儿疼痛行为指征量表评分、心率、血氧饱和度及动脉穿刺前后的脑电图。**结果:**干预组在穿刺后90、120 s的疼痛评分低于对照组($P < 0.05$);穿刺后120 s血氧饱和度高于对照组($P < 0.05$);穿刺前后,干预组脑电图振幅差值变化低于对照组($P < 0.05$)。**结论:**声景理论指导的音乐干预可以缓解新生儿疼痛,改善血氧饱和度波动,降低脑电图生理特征变化幅度。**关键词** 新生儿;声景理论;音乐干预;疼痛;脑电图;护理

doi:10.12102/j.issn.1009-6493.2025.19.004

重症监护病房新生儿诊疗过程频繁,须经历各类致痛性操作,如动脉采血,可引起中度至重度疼痛^[1]。反复遭受疼痛刺激会对新生儿神经发育产生不良影

响^[2]。相关指南推荐采用非药物干预方法预防或缓解新生儿操作性疼痛^[3-4]。音乐干预作为常用的非药物干预方法之一,操作简便、安全、经济,可缓解新生儿疼痛,稳定其生理指标^[5]。既往新生儿操作性疼痛的音乐干预研究中,音乐种类多样、方案不统一,干预效果有差异^[5-6],且结局评价指标主要为行为疼痛量表,易受评估者主观因素的影响,心率、血氧饱和度等客观指标特异性不足^[3,6]。脑电图特征可反映新生儿受刺激时脑区的活动变化,已用于评价非药物干预缓解新生

基金项目 2024年广东省医学科学技术研究基金面上项目,编号:A2024282

作者简介 林宝杰,副主任护师,硕士研究生在读

***通讯作者** 李漓, E-mail: lili@smu.edu.cn

引用信息 林宝杰,林佳蕊,李昉明,等.声景理论指导的音乐干预对新生儿操作性疼痛及脑电图特征的影响[J].护理研究,2025,39(19):3222-3227.

儿操作性疼痛的效果^[7]。声景是特定场景下个体所感知的声环境,强调通过优化声环境调控个体的感知与情绪,从而缓解听者的行为、生理和神经不良反应^[8]。新生儿 37 周胎龄时已具有感知不同声音情感的能力,对喜爱的声音会表现出积极的情感^[9]。本研究基于声景理论构建并实施新生儿操作性疼痛音乐干预方案,评价其对新生儿疼痛行为、脑电图振幅、睡眠周期等指标的影响,为优化新生儿疼痛非药物干预提供依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选取 2024 年 4 月—12 月在广州市某三级甲等综合医院新生儿重症监护病房拟行桡动脉采血的 96 例

足月新生儿为研究对象。采用密闭信封法将其随机分为干预组与对照组,各 48 例。纳入标准:1)胎龄 37~42 周且出生后日龄<28 d;2)拟行桡动脉采血;3)出生后双耳听力无异常;4)5 min Apgar 评分≥9 分;5)新生儿危重症评分>90 分。排除标准:1)生后合并新生儿窒息、颅内出血等中枢神经系统疾病及先天性异常疾病;2)桡动脉采血前 48 h 使用镇静药或镇痛药;3)有头皮水肿、头皮血肿、头皮破损等。两组一般资料比较见表 1。本研究已获得南方医科大学珠江医院医学伦理委员会批准(批号:2023-KY-243-02),并在中国临床试验注册中心注册(注册号:ChiCTR2400082953)。

表 1 两组新生儿一般资料比较

Table 1 Comparison of general information between two groups of newborns

项目	分类	干预组(n=48)	对照组(n=48)	统计值	P
性别[例(%)]	男	26(54.17)	27(56.25)	$\chi^2=0.042$	0.837
	女	22(45.83)	21(43.75)		
分娩方式[例(%)]	剖宫产	18(37.50)	14(29.17)	$\chi^2=0.750$	0.386
	阴道分娩	30(62.50)	34(70.83)		
出生体重(g)		3 199.58±423.90	3 052.08±343.97	$t=1.848$	0.068
出生胎龄(周)		38.63±0.91	38.73±1.07	$t=-0.514$	0.609
采血当日体重(g)		3 296.88±430.64	3 129.58±351.83	$t=2.103$	0.038
采血当日等效胎龄(周)		39.73±0.84	39.83±1.03	$t=-0.559$	0.578
采血时长(s)		92.06±40.05	95.90±33.62	$t=-0.506$	0.614
采血过程哭泣时长(s)		174.98±113.83	190.24±115.84	$t=-0.616$	0.539
高危儿[例(%)]	是	39(81.25)	35(72.92)	$\chi^2=0.943$	0.331
	否	9(18.75)	13(27.08)		
新生儿黄疸[例(%)]	是	37(77.08)	35(72.92)	$\chi^2=0.222$	0.637
	否	11(22.92)	13(27.08)		
感染[例(%)]	是	4(8.33)	8(16.67)	$\chi^2=1.524$	0.217
	否	44(91.67)	40(83.33)		
肺炎[例(%)]	是	10(20.83)	4(8.33)	$\chi^2=3.010$	0.083
	否	38(79.17)	44(91.67)		

1.2 研究方法

所有干预均在新生儿安静清醒状态下进行,由 2 名固定护士全程佩戴隔音耳塞实施动脉采血操作。仅收集标本采集过程第 1 次动脉穿刺的新生儿数据。两组在穿刺过程中实施常规护理(轻拍安抚、鸟巢护理

等)结合声景理论改善声环境的正负设计^[10]。循环播放的舒缓音乐为 Purest Tonality 发布的单曲“Soundscape Music”(https://www.kugou.com/share/7uZ3n7cEsV2.html#2969lce6)。对动脉采血者及结局指标评估者施盲。临床试验步骤见图 1。

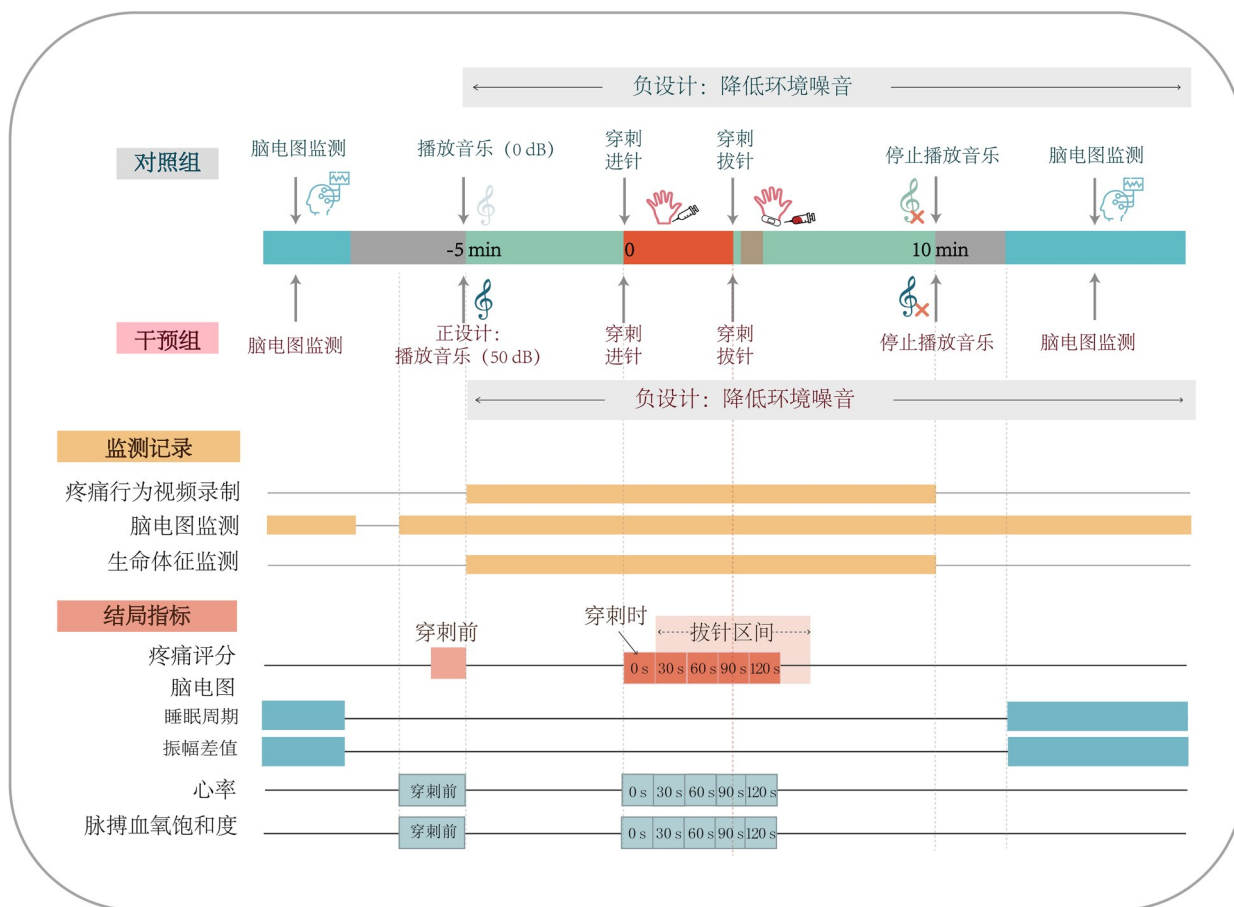


图1 临床试验步骤

Figure 1 Clinical trial procedures

1.2.1 对照组

负设计干预:穿刺前5 min根据新生儿重症监护病房声音环境推荐标准^[11]进行环境降噪处理(调低监护仪等设备报警声等),通过病房内噪声监控设备将暖箱内外平均底噪声控制低于50 dB。于穿刺前5 min,研究助理将正在播放0 dB舒缓音乐的播放器放置于保温箱内新生儿头部约20 cm处,直至拔针后10 min取出。

1.2.2 干预组

负设计干预方法同对照组。正设计干预:于穿刺前5 min,研究助理播放50 dB舒缓音乐,其余步骤同对照组。

1.3 观察指标

1.3.1 疼痛

采用Holsti等^[12]编制的婴儿疼痛行为指征(Behavioral Indicators of Infant Pain, BIIP)量表,于穿刺前(干预前1 min)、穿刺时及穿刺后30、60、90、120 s和拔针时、拔针后1 min评估两组疼痛情况。该量表包括睡眠/觉醒状态、面部表情和手部动作3个维度,

共13个条目。总分0~9分,得分越高,表示疼痛越重。根据总分将疼痛程度分为舒适状态(0~2分)、中度疼痛(3~6分)、重度疼痛(7~9分)。中文版BIIP量表用于评估足月新生儿采血疼痛时的Cronbach's α 系数为0.895^[13]。本研究中该量表的Cronbach's α 系数为0.799。

1.3.2 脑电图特征

脑电图特征基本指标包括睡眠周期(min)、上下边界振幅(μV)^[14]。采用振幅整合脑电图监测仪记录两组采血当天播放音乐前及干预后第1个完整睡眠周期长度及脑电图9个电极(头皮盘状电极)部位中上下边界振幅差值,9个电极分别为FP1、FP2、C3、C4、Cz、T3、T4、O1、O2,按照国际10~20系统放置,每个记录电极的阻抗 $\leq 20 k\Omega$ 。为去除伪差,调整滤波0.5~70.0 Hz,灵敏度10 $\mu V/mm$,走纸速度30 mm/s。

1.3.3 心率、血氧饱和度

采用新生儿理邦多参数监护仪iM8B监测两组穿刺前(干预前2 min)、穿刺时及穿刺后30、60、90、120 s和拔针时的心率、血氧饱和度。

1.4 统计学分析

采用 SAS 9.4、IBM SPSS 25.0 统计软件,遵循意向性分析原则,双侧检验。符合正态分布的定量资料用均数±标准差($\bar{x}\pm s$)描述,组间比较采用 *t* 检验;不符合正态分布的定量资料用中位数(四分位数) $[M(P_{25}, P_{75})]$ 描述,组间比较采用非参数检验;定性资料以频数、百分比(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法检验。对于评价指标的分析,仅有

干预前后 2 个评估时间点的指标采用协方差分析,超过 3 个评估时间点的指标采用混合效应模型。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组 BIIP 量表评分比较

穿刺后 90、120 s 两组新生儿 BIIP 量表评分差值比较,差异有统计学意义($P < 0.05$),详见表 2。

表 2 两组 BIIP 量表评分比较

Table 2 Comparison of BIIP Scale scores between the two groups

单位:分

时间	BIIP 得分		相对于基线的变化[95%CI]		差值[95%CI]	<i>t</i> 值	<i>P</i>
	干预组(<i>n</i> =48)	对照组(<i>n</i> =48)	干预组(<i>n</i> =48)	对照组(<i>n</i> =48)			
穿刺前	2.02±2.45	2.00±2.12					
穿刺时	7.40±1.78	7.29±2.19	5.39[4.57, 6.21]	5.29[4.47, 6.10]	0.10[-1.05, 1.26]	0.18	0.858
穿刺后 30 s	5.74±3.01	6.67±2.85	3.73[2.91, 4.55]	4.66[3.85, 5.47]	-0.93[-2.09, 0.23]	-1.59	0.113
穿刺后 60 s	5.34±3.50	6.19±2.91	3.33[2.50, 4.15]	4.18[3.37, 4.99]	-0.86[-2.01, 0.30]	-1.46	0.145
穿刺后 90 s	4.72±3.35	5.94±3.10	2.71[1.89, 3.53]	3.93[3.12, 4.74]	-1.22[-2.38, -0.07]	-2.09	0.038
穿刺后 120 s	4.34±3.68	5.63±3.20	2.33[1.50, 3.15]	3.62[2.81, 4.43]	-1.29[-2.45, -0.14]	-2.21	0.028
拔针时	6.47±2.98	6.94±2.49	4.45[3.63, 5.27]	4.93[4.12, 5.74]	-0.48[-1.63, 0.68]	-0.82	0.415
拔针后	5.98±3.19	6.81±2.96	3.96[3.14, 4.79]	4.81[3.99, 5.62]	-0.84[-2.00, 0.31]	-1.44	0.152

注:差值为干预组与对照组相对于基线变化的差值。

2.2 两组脑电图睡眠周期及振幅差值比较

干预组振幅差值下降幅度小于对照组,差异有统

计学意义($P < 0.05$),详见表 3。

表 3 两组脑电图睡眠周期及振幅差值比较

Table 3 Comparison of sleep cycle and amplitude difference between the two groups

时间	睡眠周期(min)		振幅差值(μV)	
	干预组(<i>n</i> =48)	对照组(<i>n</i> =48)	干预组(<i>n</i> =48)	对照组(<i>n</i> =48)
穿刺前	18.76±4.57	19.31±5.60	44.86±7.55	46.57±9.43
穿刺后	18.84±6.17	18.06±6.39	42.70±12.55	43.28±11.20
差值	-1.00(-4.00, 5.00)	-1.25±8.12	-4.70(-8.10, 1.70)	-3.29±12.27
校正后差值	-0.08(-1.92, 1.76)	-1.01(-2.79, 0.77)	-2.20(-5.36, 0.96)	-2.76(-5.81, 0.29)

注:睡眠周期, $F_{\text{组别}}=1.053, P=0.308; F_{\text{时间}}=32.100, P<0.001; F_{\text{交互}}=1.547, P=0.217$ 。振幅差值, $F_{\text{组别}}=4.689, P=0.033; F_{\text{时间}}=6.560, P=0.012; F_{\text{交互}}=4.995, P=0.028$ 。

2.3 两组心率比较(见表 4)

表 4 两组心率比较

Table 4 Comparison of heart rate between the two groups

单位:/min

时间	心率		相对于基线的变化[95%CI]		差值[95%CI]	<i>t</i> 值	<i>P</i>
	干预组(<i>n</i> =48)	对照组(<i>n</i> =48)	干预组(<i>n</i> =48)	对照组(<i>n</i> =48)			
穿刺前	134.89±9.37	136.93±13.69					
穿刺时	150.30±16.31	155.02±19.68	15.30[9.82, 20.77]	18.20[12.79, 23.62]	-2.91[-10.62, 4.80]	-0.74	0.458
穿刺后 30 s	158.13±17.23	160.13±21.30	23.13[17.65, 28.60]	23.31[17.89, 28.72]	-0.18[-7.89, 7.53]	-0.05	0.963
穿刺后 60 s	158.77±20.76	160.46±24.53	23.76[18.29, 29.24]	23.64[18.22, 29.06]	0.12[-7.59, 7.83]	0.03	0.974
穿刺后 90 s	160.23±21.05	162.63±22.72	25.23[19.76, 30.71]	25.81[20.39, 31.22]	-0.58[-8.29, 7.14]	-0.15	0.883
穿刺后 120 s	157.87±21.50	164.46±22.91	22.87[17.40, 28.34]	27.64[22.22, 33.06]	-4.77[-12.48, 2.94]	-1.22	0.224
拔针时	158.02±25.70	162.23±24.13	23.02[17.54, 28.49]	25.41[19.99, 30.83]	-2.39[-10.10, 5.32]	-0.61	0.541

注:差值为干预组与对照组相对于基线变化的差值。

2.4 两组血氧饱和度比较(见表5)

表5 两组血氧饱和度比较

Table 5 Comparison of oximeter oxygen saturation between the two groups

单位: %

时间	血氧饱和度		相对于基线的变化[95%CI]		差值[95%CI]	t值	P
	干预组(n=48)	对照组(n=48)	干预组(n=48)	对照组(n=48)			
穿刺前	97.43±2.03	97.51±1.72					
穿刺时	97.11±2.69	96.25±4.93	-0.34[-1.45,0.76]	-1.24[-2.33,-0.15]	0.89[-0.66,2.45]	1.14	0.257
穿刺后30s	96.83±3.32	96.52±4.23	-0.62[-1.72,0.48]	-0.97[-2.06,0.12]	0.35[-1.21,1.90]	0.44	0.659
穿刺后60s	96.94±3.71	96.67±3.59	-0.51[-1.62,0.59]	-0.82[-1.91,0.27]	0.31[-1.25,1.86]	0.39	0.696
穿刺后90s	96.77±3.47	96.75±3.68	-0.68[-1.79,0.42]	-0.74[-1.83,0.35]	0.05[-1.50,1.61]	0.07	0.945
穿刺后120s	97.38±2.09	95.81±5.88	-0.07[-1.17,1.04]	-1.68[-2.77,-0.58]	1.61[0.06,3.16]	2.04	0.042
拔针时	96.55±3.92	96.44±4.21	-0.90[-2.00,0.21]	-1.05[-2.14,0.04]	0.15[-1.40,1.71]	0.20	0.845

注:差值为干预组与对照组相对于基线变化的差值。

3 讨论

本研究基于声景理论,在常规护理的基础上实施改善声环境设计的音乐干预,有助于缓解新生儿动脉采血操作性疼痛,改善疼痛刺激血氧饱和度波动,降低脑电图特征变化幅度。

3.1 声景理论指导的音乐干预可缓解新生儿操作性疼痛

本研究结果显示,两组在动脉穿刺过程中均经历重度疼痛;干预组穿刺后90、120s的BIIP量表评分低于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。音乐可通过激活副交感神经系统,促进内啡肽等内源性镇痛物质释放缓解疼痛^[15]。本研究通过声景理论的设计控制声环境噪声,关注新生儿的情感反应,可更好地发挥音乐的干预效果。然而,课题组既往研究显示,为足月新生儿动脉穿刺操作前2min提供白噪声干预及拔针后5min内白噪声干预对改善新生儿操作性疼痛评分未表现出有益效果^[6]。由于动脉采血引起的操作性疼痛为急性且持续时间短,本研究以穿刺前为时间点开始评估疼痛的缓解效果,可能更准确反映音乐干预对疼痛刺激当时产生的效应。一项随机对照试验评价摇篮曲和/或联合口服蔗糖溶液用于早产儿静脉采血疼痛干预,在穿刺前2min持续播放10min摇篮曲,结果显示,联合组在穿刺后30s可显著降低疼痛评分,但音乐干预组仅在穿刺结束后30s有差异^[16]。该研究中,联合组干预的起效时间较本研究更快,表明音乐与其他非药物干预协同作用可提高单一使用音乐干预缓解疼痛的效果。临床可根据声景理论延长音乐干预时间,并与其他非药物干预措施结合,以达到更好的干预效果。

3.2 声景理论指导的音乐干预可降低新生儿操作性

疼痛刺激致脑电图特征变化幅度

脑电图特征可实时反映大脑活动状态,疼痛刺激可引起睡眠周期及振幅的改变。本研究结果显示,两组在穿刺后振幅差值均较穿刺前减小,干预组比对照组振幅差值变化幅度小。原因可能为足月新生儿安静睡眠期振幅差值较活动睡眠期大^[17],疼痛刺激导致新生儿睡眠状态改变,引起振幅差值减小且音乐干预可缓解疼痛刺激引起的振幅变化幅度。干预组的睡眠周期长度较穿刺前增加,两组睡眠周期长度变化差异无统计学意义。严恺等^[18]对112例早产儿进行随机对照试验,发现音乐干预组安静睡眠时间和睡眠总时间增加。本研究音乐干预对足月新生儿动脉穿刺疼痛引起的睡眠周期无显著影响,原因可能为研究对象(足月儿与早产儿)对疼痛和音乐的反应性存在差异,单次穿刺疼痛刺激短暂且音乐干预时间有限。早期听觉刺激可减少早产儿的交感神经系统活动,发挥镇静催眠作用,延长其睡眠时间^[15,19]。Akiyama等^[20]在对新生儿听音乐和白噪声干预前监测并控制环境噪声,脑电图分析时确保数据无伪差。本研究也采用声景设计控制噪声,脑电图分析去除伪差,最大程度保证结果的客观性。未来可继续优化试验方法,建立标准化音乐干预动态调整方案。

3.3 声景理论指导的音乐干预可减少新生儿操作性疼痛刺激致血氧饱和度波动

本研究结果表明,音乐干预后新生儿心率呈先升高后下降的趋势,整体心率比较差异无统计学意义;血氧饱和度呈先下降后上升趋势,在穿刺后120s差异有统计学意义。一项基于4项随机对照试验的荟萃分析结果表明,音乐疗法降低了早产儿的疼痛评分,对心率无显著影响,但显著提高了血氧饱和度^[21]。本研究结

果与荟萃分析结果类似,原因可能为疼痛导致交感神经系统的兴奋,在短期内引起心率加快和耗氧量增加,随着时间的延长,心率和血氧饱和度等生理参数的变化恢复到基线水平。此外,新生儿个体生理差异大,生理参数的变化受其他因素影响,具有不确定性。与行为指标相比,生理指标如心率、血氧饱和度等在疼痛表达的一致性方面有所欠缺^[22]。本研究结果也提示,心率、血氧饱和度并非评估新生儿镇痛干预效果的敏感度和特异度指标,反映疼痛的生理指标间存在不一致,生理指标在疼痛评估中的准确性仍有待探讨。

4 小结

综上所述,声景理论指导的音乐干预对新生儿操作性疼痛刺激行为、生理参数和脑电图特征变化存在有益影响,能为新生儿疼痛带来舒适的情感体验。未来可开展多中心研究,将声景理论融入日常临床实践,探讨音乐干预对改善新生儿急性疼痛的效果,持续改进新生儿疼痛管理质量。

参考文献:

- [1] LUO F, ZHU H, MEI L, *et al.* Evaluation of procedural pain for neonates in a neonatal intensive care unit: a single-centre study[J]. *BMJ Paediatrics Open*, 2023, 7(1):e002107.
- [2] SELVANATHAN T, MILLER S P. Effects of pain, sedation and analgesia on neonatal brain injury and brain development[J]. *Seminars in Perinatology*, 2024, 48(5):151928.
- [3] 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.
- [4] PENTZ B, SHORT K, PILKINGTON M, *et al.* Enhanced recovery after surgery(ERAS) consensus recommendations for non-pharmacological perioperative neonatal pain management[J]. *BMJ Paediatrics Open*, 2025, 9(1):e003280.
- [5] DING S L, WANG Q X, FU X J, *et al.* Effects of acoustic stimulation on painful procedures in preterm and full-term infants: a systematic review and network meta-analysis[J]. *International Journal of Nursing Studies*, 2025, 165:105031.
- [6] REN X Y, LI L, LIN S Y, *et al.* Effects of white noise on procedural pain-related cortical response and pain score in neonates: a randomized controlled trial[J]. *International Journal of Nursing Sciences*, 2022, 9(3):269-277.
- [7] HAUCK A G V, VAN DER VAART M, ADAMS E, *et al.* Effect of parental touch on relieving acute procedural pain in neonates and parental anxiety(petal): a multicentre, randomised controlled trial in the UK[J]. *Lancet Child Adolesc Health*, 2024, 8(4):259-269.
- [8] 肖荣波,林声伟,谢雨欣,等.声景感知与质量评价研究进展[EB/OL].[2025-05-01].<https://link.cnki.net/doi/10.20103/j.stxb.2025.02220375>.
- [9] HOU X L, ZHANG P, MO L C, *et al.* Sensitivity to vocal emotions emerges in newborns at 37 weeks gestational age[J]. *eLife*, 2024, 13:RP95393.
- [10] 矫玉晓,李佳,马璐璐,等.声景疗愈在痴呆症病人中应用的研究进展[J].*护理研究*, 2025, 39(7):1216-1220.
- [11] WHITE R D. Recommended standards for newborn ICU design[J]. *Journal of Perinatology*, 2020, 40(S1):2-4.
- [12] HOLSTI L, GRUNAU R E. Initial validation of the Behavioral Indicators of Infant Pain(BIIP)[J]. *Pain*, 2007, 132(3):264-272.
- [13] 吴怡雪,陈易,邱文波,等.婴儿疼痛行为指征量表的汉化及信效度检验[J].*中国疼痛医学杂志*, 2021, 27(11):835-840.
- [14] 中国抗癫痫协会脑电图与神经电生理分会新生儿脑电图学组.新生儿振幅整合脑电图临床应用中国专家共识(2023)[J].*中华新生儿科杂志(中英文)*, 2023, 38(3):129-135.
- [15] ARNOLD C A, BAGG M K, HARVEY A R. The psychophysiology of music-based interventions and the experience of pain[J]. *Frontiers in Psychology*, 2024, 15:1361857.
- [16] BARANDOUZI Z A, KESHAVARZ M, MONTAZERI A, *et al.* Comparison of the analgesic effect of oral sucrose and/or music in preterm neonates: a double-blind randomized clinical trial[J]. *Complementary Therapies in Medicine*, 2020, 48:102271.
- [17] 中华医学会儿科学分会围产专业委员会,侯新琳,程国强.新生儿振幅整合脑电图临床应用专家共识[J].*中华新生儿科杂志(中英文)*, 2019, 34(1):3-7.
- [18] 严恺,季福婷,袁皓,等.音乐干预增加早产儿安静睡眠时间的随机对照试验[J].*中国循证儿科杂志*, 2020, 15(4):269-273.
- [19] 李倩,涂素华,李雨昕,等.早期听觉刺激干预对NICU早产儿影响的研究现状[J].*中国护理管理*, 2020, 20(1):136-139.
- [20] AKIYAMA A, TSAI J D, W Y TAM E, *et al.* The effect of music and white noise on electroencephalographic(EEG) functional connectivity in neonates in the neonatal intensive care unit[J]. *Journal of Child Neurology*, 2021, 36(1):38-47.
- [21] OU Y R, CHEN L, ZHU X Y, *et al.* The effect of music on pain management in preterm infants during daily painful procedures: a systematic review and meta-analysis[J]. *Frontiers in Pediatrics*, 2024, 12:1351401.
- [22] MCPHERSON C, MILLER S P, EL-DIB M, *et al.* The influence of pain, agitation, and their management on the immature brain[J]. *Pediatric Research*, 2020, 88(2):168-175.

(收稿日期:2025-05-08;修回日期:2025-09-09)

(本文编辑 曹妍)