

• 临床研究 •

口腔运动干预联合音乐疗法在早产儿喂养障碍中的临床应用及疗效分析

周鑫¹, 秦贤², 孟萍萍³, 毛世刚¹, 刘文东², 邢靖松¹

1. 青岛市市立医院康复医学中心, 山东 青岛 266071; 2. 青岛市市立医院新生儿重症监护室;

3. 青岛大学附属医院康复医学科

摘要: **目的** 探讨口腔运动干预联合音乐疗法在早产儿喂养障碍中的应用效果, 为制定喂养障碍早产儿规范化诊疗方案提供参考依据。**方法** 采用前瞻性研究方法, 选取 2022 年 8 月—2023 年 8 月于青岛市市立医院新生儿重症监护室(NICU)进行住院治疗的 68 例喂养障碍早产儿为研究对象, 根据是否采用口腔运动联合音乐疗法进行随机分组, 按随机数字法分为对照组与观察组各 34 例。对照组由护理团队进行抚触, 观察组在此基础上实施口腔运动联合音乐疗法, 两组均治疗两周。比较两组患儿体重增长情况、留置胃管时间、总住院时间、并发症发生率、营养学指标、开始经口喂养和干预后新生儿口腔运动评定量表(NOMAS)评分。**结果** 干预后观察组患儿日均体重增长显著高于对照组($t=3.180$)、留置胃管时间($t=3.549$)和总住院时间($t=3.238$)均较对照组缩短、喂养并发症($\chi^2=4.802$)发生率降低, 差异均有统计学意义($P<0.05$); 干预后, 观察组白蛋白($t=3.388$)、球蛋白($t=3.128$)、前白蛋白($t=3.105$)水平均高于对照组, 差异有统计学意义($P<0.05$)。干预后两组 NOMAS 评分比较, 观察组正常吸吮 NOMAS 评分显著高于干预前及对照组干预后($t=5.274, 3.338, P<0.05$), 吸吮紊乱和吸吮障碍 NOMAS 评分显著低于干预前及对照组干预后($t=5.559, 7.102, 3.462, 3.217, P<0.05$)。**结论** 口腔运动干预联合音乐疗法可显著缩短患儿留置胃管及总住院时间, 降低喂养并发症发生率, 改善患儿营养学指标, 治疗早产儿喂养障碍方面的临床疗效显著, 具有较好的临床推广价值。

关键词: 口腔运动干预; 音乐疗法; 喂养障碍; 早产儿

中图分类号: R179

文献标识码: A

文章编号: 1008-6579(2025)09-1010-05

doi: 10.11852/zgetbjzz2024-0885

Clinical application and efficacy of oral exercise intervention combined with music therapy in feeding disorder of premature infants

ZHOU Xin¹, QIN Xian², MENG Pingping³, MAO Shigang¹, LIU Wendong², XING Jingsong¹

1. Rehabilitation Medicine Center, Qingdao Municipal Hospital, Qingdao, Shandong 266071, China;

2. Pediatric Intensive Care Unit, Qingdao Municipal Hospital;

3. Department of Rehabilitation Medicine, Affiliated Hospital of Qingdao University

Corresponding author: XING Jingsong, E-mail: 990595455@qq.com

Abstract: **Objective** To investigate the efficacy of oral motor intervention combined with music therapy in preterm infants with feeding difficulties, in order to provide evidence for establishing standardized clinical protocols. **Methods** A prospective study was conducted involving 68 preterm infants with feeding disorders admitted to the Neonatal Intensive Care Unit (NICU) of Qingdao Municipal Hospital between August 2022 and August 2023. Participants were randomly assigned using a random number table to either the control group ($n=34$) or the intervention group ($n=34$). The control group received standard touch by the nursing team, while the intervention group received additional oral motor intervention combined with music therapy. Both groups underwent a two-week treatment period. Outcome measures included daily weight gain, duration of gastric tube retention, total hospitalization length, incidence of complications, nutritional indicators, initiation of oral feeding, and Neonatal Oral Motor Assessment Scale (NOMAS) scores before and after intervention. **Results** Post-intervention, the intervention group exhibited significantly greater daily weight gain ($t=3.180$), shorter gastric tube retention time ($t=3.549$), reduced hospitalization duration ($t=3.238$), and lower incidence of feeding complications ($\chi^2=4.802$) compared to the control group ($P<0.05$). Nutritional markers, including albumin ($t=3.388$), globulin ($t=3.128$), and prealbumin ($t=3.105$) levels, were also significantly higher in the intervention group ($P<0.05$). NOMAS assessment revealed that the intervention group demonstrated significantly higher scores for normal

基金项目: 山东省医药卫生科技面上项目(202306031042)

作者简介: 周鑫(1995—), 女, 主管治疗师, 硕士研究生在读, 主要研究方向为早产儿康复及预后。

通信作者: 邢靖松, E-mail: 990595455@qq.com

sucking ($t=5.274, 3.338, P<0.05$) and lower scores for sucking disorganization and dysfunction ($t=5.559, 7.102, 3.462, 3.217, P<0.05$) compared to both baseline and the control group. **Conclusion** The combination of oral motor intervention and music therapy significantly reduces gastric tube dependence and hospitalization duration, decreases feeding-related complications, improves nutritional status, and demonstrates notable clinical efficacy in managing feeding difficulties in preterm infants, suggesting strong potential for widespread clinical application.

Keywords: oral exercise intervention; music therapy; feeding disorders; premature infants

全球早产儿出生率约为 10.6%,我国为 6.7%~7.3%,并呈逐年上升趋势^[1]。经口喂养困难是早产儿最常见的并发症之一,发生率约为 10.5%^[2]。研究表明,早产儿器官成熟度不足,且住院治疗期间免疫力较低,易出现喂养困难和喂养不耐受,同时增加呼吸暂停误吸的风险^[3]。喂养障碍主要由吸吮、吞咽与呼吸动作之间的不协调导致,常表现为吸吮力度弱、哺乳时漏奶等,从而引发营养不良等问题^[4]。临床医师往往会采取管饲方式来确保患儿获得必要的营养供应,虽可满足早产儿基本营养需求,但极易导致早产儿口腔感觉灵敏度下降,胃肠激素分泌量减少,腹部膨胀,增加消化道炎症发生风险^[5]。

口腔运动干预是目前临床中应用较多的一项改善早产儿喂养功能障碍的干预方法^[6],但因其单调性,治疗过程枯燥乏味,患儿配合困难、治疗难以进行,导致临床疗效难以预估,增加治疗难度。音乐治疗作为一种安全、接受度高的新兴方法,广泛应用于康复医学,但在早产儿喂养功能障碍方面的应用研究较为少见^[7]。音乐疗法利用音乐、节奏对生理疾病或心理疾病患者起到辅助治疗作用,成为现代医学心理-社会-生物治疗模式中的重要方法之一。本研究旨在探讨以口腔运动干预联合音乐疗法在早产儿喂养障碍中的应用效果,为早产儿喂养障碍制定规范化诊疗方案提供参考依据。

1 对象和方法

1.1 对象 选取 2022 年 8 月—2023 年 8 月青岛市市立医院 NICU 收治的 68 例喂养障碍早产儿为研究对象,根据是否进行口腔运动联合音乐疗法按随机数字法分为对照组与观察组各 34 例。纳入标准:1)早产儿,出生体重 $<2\,500\text{g}$,32 周 $<$ 胎龄 <37 周;2)生命体征平稳;3)进奶时间过长,超过 30min;4)不能自行吸吮或吸吮微弱,需留置胃管进行喂养。排除标准:1)同期进行其他临床试验;2)合并严重感染,如脓毒血症、脓毒性休克等;3)存在口腔畸形,如唇裂、腭裂等。本研究已签署相应知情同意书,并经青岛市市立医院伦理委员会审批[2020 临审字 Y 第 007 号(快)]。

1.2 方法 所有患儿均接受标准医疗照护,具体包

括控制感染、使用暖箱维持体温、严格监控并管理其血糖水平、确保充分的营养补给、持续的心电图监测等。对照组在常规治疗基础上给予新生儿抚触,观察组在对照组的基础上行口腔运动训练联合音乐疗法,干预 2 周,5 次/周,1 次/d。

1.2.1 口腔运动训练 1)Beckman 口肌训练:治疗师以食指和拇指为引导,温柔地从患儿鼻子与嘴唇间的纹路两侧出发,向唇峰方向轻提,与此同时,将小指温柔嵌入其面颊内侧,拇指则在外围就位,缓缓在面颊上勾勒出一道弧形轨迹,模拟字母"C"的形态,每次干预 5min,增进患儿该区域的肌肉活动与吞咽功能。2)非营养性吸吮(non-nutritive sucking, NNS):准备规格统一并经过消毒的一次性安抚奶嘴,在每次喂养前用安抚奶嘴放入患儿口腔进行 2min 的吸吮训练^[8]。3)直接吞咽训练:按 Lau 等^[9]的研究方法,将 0.05~0.20mL 牛奶直接放在早产儿舌头的中后部区域,可诱发吞咽反射,在治疗中通过确定启动吞咽反射所需的最小容量进而诱发吞咽动作的产生。彭祖琴等^[10]提出将浸湿无菌棉签放置于患儿硬腭中心,轻触上腭,可引出吸吮动作。本研究在此基础上进行改良,用棉签蘸取配方奶粉放置在患儿硬腭中心,通过观察棉签性状判断舌肌力量大小。

1.2.2 音乐疗法 播放器统一放置于暖箱床尾,与早产儿双耳保持 15~25cm 距离。每天喂养前 30min 接受 1 次莫扎特音乐干预,干预时长为 30min/次,音乐音量应控制在 40~45dB。播放期间保持周围环境安静,减少侵入式护理操作,暖箱遮盖遮光布。

1.3 观察指标

1.3.1 患儿体重增长情况 比较两组患儿住院期间日均体重增长情况,以评估患儿经口喂养进程^[10]。

1.3.2 留置胃管时间和总住院时间 比较两组患儿的胃管留置时间和在 NICU 住院总天数,以评估两组患儿的预后^[10]。

1.3.3 并发症发生率 评估两组患儿腹泻、呕吐、腹胀及胃潴留发生率,比较两组患儿并发症的发生率^[11]。

1.3.4 营养学指标 分别于患儿出生后第 1、14 天抽取其外周静脉血 3mL,比较白蛋白、球蛋白及前

白蛋白指标。白蛋白和球蛋白总称为总蛋白,反映肝脏合成功能;前白蛋白反映肝功能及机体营养状态。

1.3.5 新生儿口腔运动评定量表评分 新生儿口腔运动评定量表(Neonatal Oral Motor Assessment Scale, NOMAS)用于评定舌和下颌运动功能,舌部分包括运动方向、范围、速率,下颌部分包括开闭速率、节律、一致性,共计 28 项^[10]。通过对舌及下颌功能评定,将吸吮功能分为正常、紊乱、障碍 3 种状态。正常状态总分共计 20 分,吸吮功能与得分呈正比,得分越高表明吸吮功能越好;紊乱形态总分共计 8 分,得分与吸吮功能呈反比,得分越高表明吸吮功能越差;障碍形态总分共计 10 分,得分与吸吮功能呈反比,得分越高表明吸吮功能越差。NOMAS 评分者间信度 0.33~0.94、内信度 0.40~0.65^[12]。

1.4 统计学方法 应用 SPSS 26.0 软件对数据进行统计分析。符合正态分布的计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 描述,治疗前后组内比较采用配对 t 检验,治疗后组间比较采用独立样本 t 检验;不符合正态分布的计量资料用 $M(P_{25}, P_{75})$ 描述,治疗前后组内比较采用配对 Wilcoxon 符号秩和检验,治疗后组间比较采用 Mann-Whitney U 检验。计数资料用例数(%)描述,组间比较采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 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 对照组和观察组患儿的性别、胎龄、分娩方式、出生体重、1min Apgar 评分比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

表 1 对照组和观察组患儿的一般资料比较

Tab. 1 Comparison of general data between control group and observation group

组别	例数	性别($n, \%$)		胎龄 (周, $\bar{x} \pm s$)	分娩方式($n, \%$)		出生体重 (g, $\bar{x} \pm s$)	1min Apgar 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)
		男	女		顺产	剖宫产		
观察组	34	22(64.71)	12(35.29)	34.50 $\pm$ 1.78	4(11.76)	30(88.24)	2 012.06 $\pm$ 414.13	8.59 $\pm$ 1.67
对照组	34	20(58.82)	14(41.18)	34.00 $\pm$ 2.07	3(8.82)	31(91.18)	2 078.97 $\pm$ 304.19	8.35 $\pm$ 1.32
t/χ^2 值		0.249 ^a		1.086 ^b	0.159 ^a		0.759 ^b	0.644 ^b
P 值		0.618		0.282	0.690		0.450	0.522

注:^a χ^2 值,^b t 值。

2.2 体重增长情况、留置胃管时间、总住院时间比较 与对照组相比,观察组患儿日均体重增长情况显著提高,留置胃管时间、总住院时间均显著降低,差异有统计学意义($t = 3.180, 3.549, 3.238, P < 0.05$)。见表 2。

2.3 并发症发生率比较 与对照组相比,观察组患

儿并发症总发生率明显降低,差异有统计学意义($\chi^2 = 4.802, P < 0.05$)。见表 2。

2.4 营养学指标 与对照组相比,观察组患儿白蛋白、球蛋白及前白蛋白水平显著提升,差异有统计学意义($t = 3.388, 3.128, 3.105, P < 0.05$)。见表 2。

表 2 对照组和观察组患儿体格发育情况、胃管留置时间、住院时间、并发症发生率、营养学指标比较($\bar{x} \pm s$)

Tab. 2 Comparison of physical development, retention time of gastric tube, length of hospital stay, incidence of complications and nutritional indexes between control group and observation group($\bar{x} \pm s$)

项目		观察组($n = 34$)	对照组($n = 34$)	t/χ^2 值	P 值
日均体重增长(g)		18.45 $\pm$ 10.10	12.23 $\pm$ 5.29	3.180 ^a	0.002
留置胃管时间(d)		8.09 $\pm$ 3.25	12.74 $\pm$ 6.90	3.549 ^a	0.001
总住院时间(d)		18.50 $\pm$ 4.83	23.00 $\pm$ 6.51	3.238 ^a	0.002
并发症($n, \%$)	腹泻	1(2.94)	2(5.88)		
	腹胀	5(14.71)	8(23.53)		
	胃储留	1(2.94)	4(11.76)		
并发症总发生率($n, \%$)		7(20.59)	14(41.17)	4.802 ^b	0.028
白蛋白(g/L)	治疗前	33.44 $\pm$ 3.16	32.32 $\pm$ 3.83	1.312 ^a	0.194
	治疗后	39.00 $\pm$ 3.30	36.54 $\pm$ 2.66	3.388 ^a	0.001
球蛋白(g/L)	治疗前	14.04 $\pm$ 2.72	14.72 $\pm$ 3.00	0.977 ^a	0.332
	治疗后	17.97 $\pm$ 2.46	16.00 $\pm$ 2.72	3.128 ^a	0.003
前白蛋白(mg/L)	治疗前	71.34 $\pm$ 16.35	68.08 $\pm$ 18.22	0.776 ^a	0.440
	治疗后	99.03 $\pm$ 19.93	85.61 $\pm$ 15.44	3.105 ^a	0.003

注:^a t 值,^b χ^2 值。

2.5 NOMAS 评分的比较 两组患儿干预前 NOMAS 评分差异无统计学意义 ($P>0.05$)。观察组患儿干预后正常吸吮 NOMAS 评分显著高于干预前及对照组干预后,差异有统计学意义 ($t=5.274$ 、 $3.338, P<0.05$); 观察组干预后吸吮紊乱和吸吮障碍的 NOMAS 评分显著低于干预前及对照组干预后,差异有统计学意义 ($t=5.559$ 、 3.462 、 7.102 、 $3.217, P<0.05$)。见表 3。

表 3 对照组和观察组患儿治疗前后 NOMAS 评分比较($\bar{x} \pm s$)

Tab. 3 Comparison of NOMAS scores between control group and observation group before and after treatment($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	正常吸吮(总分 20 分)				吸吮紊乱(总分 8 分)				吸吮障碍(总分 10 分)			
		干预前	干预后	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值	干预前	干预后	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值	干预前	干预后	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
观察组	34	7.50±1.54	10.50±2.94	5.274	<0.001	3.68±1.36	1.94±1.21	5.559	<0.001	3.06±1.04	1.24±1.13	7.102	<0.001
对照组	34	7.32±1.34	8.53±1.80	3.316	0.003	3.85±0.89	3.03±1.38	2.920	0.004	2.82±1.19	2.09±1.06	2.815	0.004
<i>t</i> 值		0.503	3.338			0.631	3.462			0.866	3.217		
<i>P</i> 值		0.616	0.001			0.530	0.001			0.390	0.002		

3 讨 论

口腔运动干预是应用较多的一项促进早产儿喂养能力发展的干预方法,其有效性已得到临床广泛验证^[13-14]。音乐治疗是一种非侵入性的辅助治疗方法,具有接受度高、安全性高等独特优势^[15]。音乐疗法作为一种正面的刺激手段,可有效减轻病房环境中的噪音干扰,吸引患儿注意力,促进其对外界刺激的敏感性和反应能力^[16]。此外,国外研究发现,给患儿播放莫扎特音乐能取得较好临床疗效,接触莫扎特音乐可显著降低健康早产儿的静息能量消耗^[17]。

3.1 口腔运动干预联合音乐疗法可促进早产儿体格发育,缩短胃管留置时间与住院时间 本研究结果显示观察组患儿干预后体格发育情况明显优于对照组,胃管留置时间及住院时间相较于对照组明显缩短,说明给予口腔运动干预联合音乐治疗,更有利于早产儿神经肌肉的整合,促进吸吮吞咽呼吸的协调性,诱发吸吮、原始反射等活动,从而加快独立经口喂养进程。Stouffer 等^[18]指出若在每日喂食前 30min 为新生儿播放音乐,能有效增加新生儿的每日摄食量、缩短医护人员的喂食时间。

3.2 口腔运动干预联合音乐疗法可降低喂养不耐受发生率 本研究结果显示,观察组患儿干预后喂养不耐受改善情况显著优于对照组。口腔运动联合音乐疗法促进了早产儿吸吮能力的提升和频率的规律化,提高喂养效率。音乐疗法通过有效的音乐旋律干预,调节心跳及呼吸节奏,减少呼吸暂停事件发生率及心动过缓的频次,减轻身体的压力反应和能量消耗^[19-20];同时,该方法也可促进肠蠕动及胃肠发育,降低了喂养不耐受的发生概率,为早产儿的生长发育创造更为有利的条件^[14]。Lordier 等^[21]发现口腔运动联合音乐疗法可以显著提升血清胰岛素样生长因子-1 水平。

3.3 口腔运动干预联合音乐疗法可提升营养学指标 本研究发现观察组患儿干预后白蛋白、球蛋白及前白蛋白指标优于对照组。肝脏是白蛋白的主要生成器官,它对保持血液中胶体渗透压的稳定起着核心作用。球蛋白主要由免疫系统中的细胞制造,它们在人体的免疫防御机制中扮演关键角色^[22]。前白蛋白是一种由肝脏细胞负责合成的糖蛋白分子,是机体非特异免疫防御系统和评估营养状态的一部分^[23]。早产儿在口腔运动联合音乐治疗的环境下,其大脑边缘系统和脑干网状系统得到刺激,脑干网状结构能够与接收机体感官系统、躯体和内脏的传入信号整合,促进患儿营养学指标更好地改善。

综上所述,口腔运动联合音乐疗法对改善早产儿喂养障碍疗效显著、安全性高、可行性佳。但本研究样本量相对较少,观察周期偏短,尚需进一步进行多中心、大样本、长周期、多角度的临床干预及观察,以确定最佳早产儿喂养障碍临床干预方案及观察其远期疗效。

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 Neonatology, 2021, 36(4): 74-77. (in Chinese)

[2] Gulati IK, Sultana Z, Jadcherla SR. Approach to feeding difficulties in neonates and infants: A comprehensive overview [J]. Clin Perinatol, 2020, 47(2): 265-276.

[3] 马永德,王君霞,刘慧萍,等. 住院新生儿 13 447 例流行病学调查及分析[J]. 山西医药杂志, 2016, 45(15): 1756-1760.
Ma YD, Wang JX, Liu HP, et al. Epidemiological investigation and analysis of 13 447 hospitalized newborns[J]. Shanxi Med J, 2016, 45(15): 1756-1760. (in Chinese)

[4] Lopez RN, Lemberg DA. Gastro-oesophageal reflux disease in infancy: A review based on international guidelines [J]. Med J Aust, 2020, 212(1): 40-44.

- [5] Park J, Knafl G, Thoyre S, et al. Factors associated with feeding progression in extremely preterm infants[J]. *Nurs Res*, 2015, 64(3): 159-167.
- [6] Arora K, Goel S, Manerkar S, et al. Prefeeding oromotor stimulation program for improving oromotor function in preterm infants - A randomized controlled trial[J]. *Indian Pediatr*, 2018, 55(8): 675-678.
- [7] Bieleninik L, Ghetti C, Gold C. Music therapy for preterm infants and their parents: A Meta-analysis[J]. *Pediatrics*, 2016, 138(3): e20160971.
- [8] 邝丽萍, 温文慧, 李杏华, 等. 早期干预提高早产儿吸吮-吞咽-呼吸协调功能的有效性研究[J]. *实用医院临床杂志*, 2023, 20(1): 59-63.
- Kuang LP, Wen WH, Li XH, et al. Study on the effectiveness of early intervention to improve sucking, swallowing and breathing coordination in premature infants[J]. *Clinical Journal of Practical Hospital*, 2023, 20(1): 59-63. (in Chinese)
- [9] Lau C, Smith EO. Interventions to improve the oral feeding performance of preterm infants[J]. *Acta Paediatr*, 2012, 101(7): e269-274.
- [10] 彭祖琴. 穴位按摩联合口腔运动干预改善早产儿吸吮吞咽功能障碍的临床研究[D]. 泸州: 西南医科大学, 2023.
- Peng ZQ. Clinical study of acupressure combined with oral exercise intervention to improve sucking and swallowing dysfunction of premature infants[D]. Luzhou: Southwest Medical University, 2023. (in Chinese)
- [11] 曹沐琳, 杜志云, 邱锐琴, 等. 早期不同肠内喂养方式对 VLBWI 住院期间的发育、营养指标的影响[J]. *临床和实验医学杂志*, 2023, 22(11): 1197-1200.
- Cao ML, Du ZY, Qiu RQ, et al. Effects of different early enteral feeding patterns on developmental and nutritional indexes of VLBWI during hospitalization[J]. *Journal of Clinical and Experimental Med*, 2023, 22(11): 1197-200. (in Chinese)
- [12] Da Costa SP, van Der Schans CP. The reliability of the Neonatal Oral-Motor Assessment Scale[J]. *Acta Paediatr*, 2008, 97(1): 21-26.
- [13] Ghomi H, Yadegari F, Soleimani F, et al. The effects of premature infant oral motor intervention (PIOMI) on oral feeding of preterm infants: A randomized clinical trial[J]. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2019(120): 202-209.
- [14] Li L, Li L, Fang C, et al. Clinical effects of oral motor intervention combined with non-nutritive sucking on oral feeding in preterm infants with dysphagia[J]. *J Pediatr (Rio J)*, 2022, 98(6): 635-640.
- [15] 王索娅. 音乐治疗的基本概念[J]. *中国听力语言康复科学杂志*, 2020, 18(4): 318-320.
- Wang SY. Basic concepts of music therapy[J]. *Chin J of Hearing and Speech Rehabilitation*, 2020, 18(4): 318-320. (in Chinese)
- [16] 陈奕江. 音乐治疗对早产儿脑电活动及行为神经发育的作用[D]. 广州: 广州中医药大学, 2017.
- Chen YJ. Effect of music therapy on brain electrical activity and behavioral neurodevelopment in premature infants[D]. Guangzhou: Traditional Chinese Medicine University of Guangzhou, 2017. (in Chinese)
- [17] Lubetzky R, Mimouni FB, Dollberg S, et al. Effect of music by Mozart on energy expenditure in growing preterm infants[J]. *Pediatrics*, 2010, 125(1): e24-28.
- [18] Stouffer JW, Shirk BJ, Polomano RC. Practice guidelines for music interventions with hospitalized pediatric patients[J]. *J Pediatr Nurs*, 2007, 22(6): 448-456.
- [19] 夏颖. 不同速度的音乐对早产儿喂养和生长的影响: 随机对照试验[D]. 上海: 上海音乐学院, 2024.
- Xia Y. Effects of different speeds of music on feeding and growth in preterm infants: A randomized controlled trial[D]. Shanghai: Shanghai Conservatory of Music, 2024. (in Chinese)
- [20] Jayne S. Music therapy research in the NICU: An updated Meta-analysis[J]. *Neonatal Netw*, 2012, 31(5): 311-316.
- [21] Lordier L, Meskaldji DE, Grouiller F, et al. Music in premature infants enhances high-level cognitive brain networks[J]. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 2019, 116(24): 12103-12108.
- [22] 陈红, 莫蔚农, 张琳. 早产儿早期血清白蛋白水平与败血症发生关系分析[J]. *浙江医学*, 2021, 43(18): 2020-2023.
- Chen H, Mo WN, Zhang L. Analysis of the relationship between serum albumin level and sepsis in early preterm infants[J]. *Zhejiang Med Science*, 2021, 43(18): 2020-2023. (in Chinese)
- [23] 王其茂, 杨小婷, 王波. 血清白蛋白水平与早产儿重度脑室内出血病死率相关性[J]. *湖南师范大学学报(医学版)*, 2021, 18(4): 90-93.
- Wang QM, Yang XT, Wang B. Correlation between serum albumin level and mortality of premature infants with severe intraventricular hemorrhage[J]. *J Hunan Normal University (Medical Edition)*, 2021, 18(4): 90-93. (in Chinese)

收稿日期: 2024-10-31 修回日期: 2025-02-19 本文编辑: 李少闻

(上接第 996 页)

- [53] Rosario FJ, Urschitz J, Powell TL, et al. Overexpression of the LAT1 in primary human trophoblast cells increases the uptake of essential amino acids and activates mTOR signaling[J]. *Clin Sci (Lond)*, 2023, 137(21): 1651-1664.
- [54] Ma QX, Zhu WY, Lu XC, et al. BCAA-BCKA axis regulates WAT browning through acetylation of PRDM16[J]. *Nature metabolism*, 2022, 4(1): 106-122.
- [55] Rosario FJ, Powell TL, Jansson T. Activation of placental insulin and mTOR signaling in a mouse model of maternal obesity associated with fetal overgrowth[J]. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 2016, 310(1): R87-R93.
- [56] Zhou M, Shao J, Wu CY, et al. Targeting BCAA catabolism to treat obesity-associated insulin resistance[J]. *Diabetes*, 2019, 68(9): 1730-1746.

收稿日期: 2024-08-09 修回日期: 2025-01-21 本文编辑: 李少闻