# 多感官刺激在儿童发育障碍康复中的应用进展

纪维维[1]，王雅慧[1]，王 艳[2]

1 黑龙江中医药大学 第二临床医学院，黑龙江 哈尔滨 150040；2 黑龙江中医药大学附属第二医院 康复中心，黑龙江 哈尔滨 150001

**摘要：**多感官刺激（MSS）疗法作为一种基于神经可塑性理论的康复干预手段，在儿童康复领域逐渐成为临床研究热点。MSS通过激活儿童的多重感官，促进神经系统的有效整合，从而实现儿童认知功能、情感表达和社交能力的提升。目前，MSS已经逐步应用在早产、颅脑损伤、孤独症谱系障碍、全面发育迟缓及其他发育障碍儿童的临床实践中，并展示出良好的治疗效果和巨大潜力。本文旨在深入剖析并综述多感官刺激疗法的具体干预手段、神经整合机制及其在不同儿童群体中的应用进展，以期为优化儿童康复干预体系提供理论依据和实践参考。

**关键词：**多感官刺激；多感官整合；儿童；神经发育障碍；康复；干预策略；脑区

**中图分类号：**R493；R720.5 **文献标识码：**A DOI：10.13885/j.issn.2097-681X.M20250334

# Advances in multisensory stimulation in rehabilitating children with developmental disabilities

JI Weiwei[1], WANG Yahui[1], WANG Yan[2]

1 The Second Clinical Medical School, Heilongjiang University of Chinese Medicine, Harbin 150040, China;

2 Rehabilitation Centre, The Second Affiliated Hospital of Heilongjiang University of Chinese Medicine, Harbin 150001, China

**Abstract:** In recent years, multisensory stimulation therapy, as a rehabilitation intervention based on the theory of neural plasticity, has gradually become a clinical research hotspot in the field of child rehabilitation in China. This therapy aims to enhance children's cognitive function, emotional expression, and social skills by activating their multiple senses and promoting an effective integration of the nervous system. At present, it has gradually been applied in clinical practice for premature birth, traumatic brain injury, autism spectrum disorder, comprehensive developmental delay, and other developmental disorders in children, and has demonstrated significant therapeutic effects and potentials. In view of this, this article aimed to deeply analyze and summarize the specific intervention methods, neural integration mechanisms, and the latest progress in the application of multi sensory stimulation therapy in different groups of children, in order to provide a theoretical basis and reference practice for optimizing the rehabilitation intervention system for special children.

**Keywords:** multi-sensory stimulation; multisensory integration; children; neurodevelopmental disabilities; rehabilitation; intervention strategie; brain region

多感官刺激（multi-sensory stimulation, MSS）是指通过特定的刺激方法，如灯光、音乐、玩具等媒介，产生视觉、听觉、触觉、味觉、前庭觉等神经冲动作用于人体，旨在促进大脑神经功能恢复的一种方法。持续足量的MSS所引起的强生物电流冲动，有提高大脑皮质兴奋性和改善脑细胞供氧等作用，可重塑神经功能[1]。MSS为发育障碍儿童提供了一种新颖而有趣的康复策略，通

**收稿日期：**2025-02-21 **修回日期：**2025-07-01 **接受日期：**2025-10-11

**基金项目：**黑龙江省卫生健康委科研课题资助项目（20212020010340）

**作者简介：**王 艳，女，教授，博士研究生导师，博士，研究方向为周围神经损伤康复及儿童康复，e-mail：swallow-1113@163.com，通信作者

过个性化组合多种感官刺激为其提供独特的治疗体验，同时能根据每个儿童的个体化情况和病程进行动态调整。目前该疗法已逐步应用于儿科领域，特别是针对早产儿、颅脑损伤（traumatic brain injury, TBI）患儿、孤独症谱系障碍（autism spectrum disorder, ASD）儿童及全面发育迟缓（global development delay, GDD）儿童等群体[2−3]。但是，MSS 的最佳质量和强度及其作用机制目前尚未完全清楚，对其在发育障碍儿童中应用的长期有效性和可靠性也需要进一步验证。鉴于此，本文综述多感官刺激的干预策略、潜在作用机制及应用现状，以期帮助康复相关从业人员更好地理解和应用 MSS 疗法，为发育障碍儿童的康复治疗探索更高效的途径，从而促进发育障碍儿童的全面发展。

## 1　MSS 的干预方法

Snoezelen 法是最常被引用的 MSS 的干预方法之一。Snoezelen 法[4−5]是 20 世纪 70 年代后期在荷兰开发的，这种类型的 MSS 首先被应用于有学习困难的人。Snoezelen 法通常在一个满足个性化目的而设计的房间里进行，通过多种感官模态如视觉、听觉、触觉等调整环境刺激，称为 Snoezelen 室或多感官刺激室，广泛应用于学龄前期、学龄期儿童及青少年。Snoezelen 室通常光线昏暗，包括多种与五种感官刺激有关的设施：如光纤灯、芳香疗法扩散器、不同颜色的水柱、可触摸的纹理球等，通过控制感官环境实现满足感官需求、提供自主选择和增加环境可预测性[4]。应用 Snoezelen 室主要呈现以下几个特点：（1）在房间或环境中使用灯光、音乐、香气和触觉物体进行视觉、听觉、嗅觉和触觉刺激；（2）个人和非指导性的干预，由参与者选择感官刺激；（3）使用非连续和非标准化的刺激；（4）降低认知要求。其中感官刺激方法如视觉刺激是采用强手电光源或泡泡鱼管，在参与者视力范围内进行刺激；听觉刺激的方法是使用耳机播放其喜欢的音乐，或者通过家属与参与者近距离交流、呼唤名字、讲述故事；嗅觉刺激是使用香薰、柠檬皮、橘子皮等能挥发香味的物品放置于参与者鼻边进行刺激；触觉刺激则是采用抚触参与者、嘱其触摸纹理球或将患儿放置于触觉垫上等[5]。

Sonas 计划[6]也是 MSS 的干预方法之一，包括认知、感官和社交刺激，通过对触觉、嗅觉、味觉、听觉和视觉 5 种感官进行刺激。Sonas 计划的目标包括激活所保留的潜能、鼓励创造有利于恢复的环境、尽力恢复有障碍的功能等，并由多个固定的要素组成。临床上应用于痴呆患者的康复，能够改善严重痴呆患者的交流能力，显著降低患者抑郁程度，为儿童发育障碍疾病的治疗提供新思路。Sonas 计划由一名 Sonas 持证医生和一名助理主持，该疗法干预 2 次/周，45 min/次，均遵循固定的结构，从一首标志性曲调和问候歌曲开始，每个人都会被点名欢迎，然后进入随音乐做操、按摩、听使用打击乐器产生的音乐、聆听诗歌、参与合唱等环节，最后以结束曲和标志曲作为结尾[7]。

## 2　MSS 产生整合机制

### 2.1　多感官整合机制

多感官信息的整合是 MSS 的重要组成部分，不仅关联外部刺激，还构成了自我认知的基础。躯体通过多种感官感知环境，向大脑输送冗余信息，大脑则借此优势，通过多感官整合（multisensory integration, MSI）机制，将来自不同感官模态的信息融合为清晰而强大的感知，以便产生适当的行为反应[8]。有效的 MSI 可以减少感官不确定性和反应潜伏期，使机体产生更为精准和高效的行为反应，为生存和繁衍提供极大优势[9]。MSI 机制依赖于大脑皮层区域间的动态交互以及皮层与皮层下区域的协同配合。感官输入首先以模态选择性的方式进入初级感觉皮层，然而在哺乳动物的大脑中，视觉、听觉和体感皮层不仅接受特定模态的输入，还投射到其他感觉皮层并接受跨模态的信息，参与 MSI 过程。视觉对听觉皮层信息表征的影响取决于视觉和听觉输入的一致性，跨皮层的相互作用介导了视觉刺激对听觉皮层的驱动和调节，而听觉皮层直接投射到视觉皮层也可调节视觉的感知和处理，而且这种整合机制会随着任务导向和环境变化而变化[10−11]。此外，一项针对听觉和视觉刺激处理的多模态效应的研究[12]揭示了多感官处理可能受自下而上、感官与感官之间的相互作用以及大脑机制的共同支配，这种调控机制能够精准选择、放大和整合多感官输入。

### 2.2 中脑上丘神经元在信息整合中的作用

迄今为止，某些大脑区域已被确定为多模态区域，可对各种不同的多模态信息输入做出反应。多感官神经元最早由WALLACE等[13]在猫的深部上丘（superior colliculus, SC）提出，上丘是参与空间定向的中脑结构，富含神经元，其深部神经元能被视觉、听觉等多种感官信息激活，以增强生理反应和介导相关行为，此类神经元称为多感官神经元。SC神经元通过嵌入特定回路进行MSI，接收并汇聚不同来源的单感官输入，包括各种皮质区域，并直接汇聚到多感官SC神经元[13]。有研究[14]表明SC神经元对双峰刺激的反应通常超过对最有效的单峰分量刺激的反应，这种表现已被定义为SC神经元中的多感官增强，且已扩展到其他大脑结构的MSI中。除了SC神经元以外，在颞叶皮层、顶叶皮层、皮层下结构以及前额叶皮层的神经元也表现出多感官特性[15]。研究[16]表明，小鼠的星形胶质细胞在整合视觉线索以驱动行为反应方面发挥着至关重要的作用，因其构成的网络结构塑造了SC功能性视觉反应背后的突触回路活动。此外，在内侧上颞叶皮层背侧亚区、腹侧内顶叶区等多感官区域神经元呈现时间同步的速度相似特性，这种时空编码机制可能揭示其参与跨模态的协同整合[17]。

### 2.3 MSI的神经影像学机制

研究[18]表明，后顶叶皮层作为高阶感官关联区域，接收来自视觉、听觉和体感皮层的汇聚，在此完成多模态的信息整合。一项针对非人灵长类动物的功能性磁共振成像研究[19]预测迫近的刺激物对身体影响的神经基础，结果显示后顶叶皮层、颞叶皮层以及枕叶视觉皮层等在预测刺激对面部影响的时间和空间一致时呈现最大限度地被激活，这不仅展示了视觉和触觉信息的MSI，还揭示了空间和时间预测信息的有效整合机制。此外，背外侧前额叶皮层与腹外侧前额叶皮层作为多感官信息处理的巨大汇聚场所，通过增强与感觉皮层的功能连接，进一步优化MSI的处理效率，提升反应精确度[20]。ALWASHMI等[21]研究指出，在视听多感官训练任务中，功能性磁共振成像揭示了早期视听处理相关的多感官脑区（包括丘脑、尾侧下顶叶和小脑）在功能激活上的显著增加，将空间与虚拟现实中的视觉训练相结合，能够显著增强大脑的MSI。SCHELIGA等[22]综合分析49项涵盖所有感官刺激（听觉、视觉、触觉、味觉、嗅觉刺激）的研究，发现双侧颞上回、颞中回、丘脑、右侧岛叶和左侧额下回均有明显激活，表明这些区域构成不同功能角色的MSI网络。这可能为揭示大脑的MSI网络的相关机制提供依据。通过MSS诱导多感官脑区的神经可塑性变化，增强脑区的功能连接，促进MSI的处理，提升反应精确度，进而改善发育障碍儿童的行为表现。

## 3 MSS疗法在儿童发育障碍康复中的应用

### 3.1 早产儿

妊娠晚期作为胎儿大脑发育的关键时期，早产会导致胎儿缺少在母亲宫内的多维度感官刺激，影响其经历感官刺激的质量和强度，并可能对神经通路和感觉系统的发育成熟产生消极影响[23]。一项研究[24]将80例32~36周的早产儿随机纳入干预组和对照组，在干预组中进行MSS发现MSS改善了干预组的神经肌肉发育。此外，NEEL等[25]研究通过使用基于大脑测量的MSS干预早产儿的随机对照试验，以解释MSS干预对神经处理变化的因果效应，证明了在重症监护病房接受标准化、父母支持的、听觉–触觉–嗅觉–前庭觉干预的早产儿在出院时有更典型的皮质多感官处理及更好的适应能力。EL-METWALLY等[26]指出早产儿在早期发育关键时期暴露于不充分或不适当的视觉、听觉和躯体感官刺激会导致感觉皮质的连接和功能的长期改变，其在重症监护病房住院期间实施MSS治疗在改善与早产相关的感官缺陷方面具有巨大潜力。然而，MSS的最佳质量和强度尚未完全明确，过度的MSS是否会对早产儿的脑发育如氧代谢等产生负面影响，需要进行大量的动物实验和随机对照试验深入研究。WRÓBLEWSKA-SENIUK等[27]评估多感官刺激与单一感官刺激或标准护理相比，对早产儿身体和神经发育的益处和危害，结果表明，多感官刺激组早产儿出院体重增加，住院时间缩短，完全经口喂养天数减少。目前MSS应用于早产儿仅限于住院时两个月及校正胎龄1.5~2岁的疗效评价，未来研究应进行长期随访和对比研究，以评估MSS对早产儿远期神经发育结局的持续疗效。

### 3.2 TBI

TBI是一种非退行性的、获得性的脑损伤，是导致儿童及青少年死亡和终身获得性残疾的首要原因。脑部损伤会严重损害机体的MSI功能，并导致各种功能障碍。LE等[28]研究评估儿童严重TBI后7年的执行功能和注意力，并与正常发育的对照组儿童进行比较，结果表明严重TBI会导致长期的执行功能和注意力缺陷。另有研究[29]结果也证实了儿童严重TBI会产生显著的长期影响，尤其是损伤后1年时存在持续性功能缺陷的儿童。一项纳入216例成年人脑损伤的意识障碍患者的跨学科MSS研究[30]结果显示，患者功能独立性评估量表得分升高，残疾评定量表得分降低，表明跨学科MSS显著改善患者的功能障碍。这为探索儿童TBI的MSS疗效提供了相关参考依据。研究[31]表明，早期的多感官刺激可能激活磷酸化的细胞外信号调节激酶/磷酸化的环磷腺苷效应元件结合蛋白/脑源性神经营养因子/酪氨酸激酶受体B信号通路，有效促进脑损伤大鼠的认知功能，促进缺血侧海马突触重塑。对于儿童TBI的临床实践，仍有待进一步研究。并且，针对TBI患儿的循证研究仍然十分必要。

### 3.3 ASD

ASD由一组遗传上具有异质性的神经行为障碍组成，其特点是存在交流、社会互动障碍和刻板重复行为等。ASD患者跨感官模式的信号整合减少，如视觉、听觉和触觉，即MSI减少，这是ASD非典型感官处理的一个方面。一项研究[32]揭示了ASD儿童在多感官环境中控制感官设备时会更加专注，其重复和刻板言语的行为更少，但其他行为不受影响。NOVAKOVIC等[33]研究结果也表明，应用Snoezelen进行治疗对降低ASD的严重程度以及减少重复刻板行为有着积极的影响。王永固等[34]对ASD儿童开展MSS干预实验，结果显示受试者干预后接受颜色鲜艳食物和场地变化的数目较训练前均有不同程度增加，且感知能力评估量表中的视觉、听觉和触觉感知能力得分较干预前均显著提高，进一步指出MSS能有效改善ASD儿童的感知信息处理障碍。LEONARDI等[35]评估多感官环境干预对ASD儿童的影响，结果表明，多感官环境是调节ASD儿童攻击性和刻板行为的有效工具。尽管以上研究结果显示MSS疗法对于ASD儿童的康复潜力巨大，但不同认知水平的ASD儿童在感知能力的提升程度上存在差异，后续研究应该增加样本数量，并根据感知能力将被试者分组，制定个性化的多感官训练方案，且尚未有研究对ASD儿童的严重程度进行分类干预，为未来研究提供了参考方向。

### 3.4 GDD

GDD是一种相对常见的神经发育障碍，指5岁以下的儿童存在至少两个发育方面的显著延迟，其中包括适应性行为、运动、语言、认知和社会交流等技能方面。参与日常生活活动需要不断适应环境的变化，这需要其具备高度的认知以及适应性能力，感官输入作为一种特殊形式的信息加工系统，可通过感官–运动神经机制影响GDD患儿的大脑功能和行为发育。鉴于多模态的感官输入，采用MSS疗法以提高GDD患儿对多种感官刺激的调节能力，可有效改善因神经系统发育不良而导致的各种功能障碍。

国外一项研究[36]指出MSS疗法在GDD患儿中的应用可以促进认知和运动的全面发展，并可以改善生活质量，降低残疾率，减轻家庭和社会的负担。张亚军等[37]研究表明，在常规康复训练下联合MSS治疗能够显著提高GDD儿童运动功能、发育水平以及语言能力，并指出MSS是通过气味、音乐、灯光等媒介给予患儿感官刺激，逐渐增加患儿适应性，可有效弥补常规综合康复训练不足之处，更加有效地提高患儿的综合能力及语言能力。此外，研究[38]表明，MSS结合重复经颅磁刺激的条件下，患儿表达能力、理解能力、操作能力评分均高于对照组，言语智商、操作智商、全智商评分均高于对照组，试验组的P300潜伏期低于对照组，表明MSS结合重复经颅磁刺激提高了GDD患儿的语言功能、智力水平和神经心理发育水平。临床上越来越多地将MSS疗法应用于GDD儿童中，在未来的研究仍需进一步探讨确定最佳的MSS操作方法和刺激方案，以确保疗效的一致性和可比性。

## 4　总结与展望

MSS疗法在儿童发育障碍中应用具有潜在益处。MSS疗法使用的刺激是非连续和无特定模式

的，其优点是采用个人和非指导性的干预，使儿童实现放松和活动之间的平衡，从而达到降低压力及增加适应性行为的目的。MSI不仅依赖于外部刺激特性，还涉及大脑皮层区域间及皮层与皮层下区域协同配合，并且多感官神经元构成的神经网络也参与跨模态信息的整合。这些机制的共同作用实现了对多感官信息的高效整合与处理，为MSS疗法在早产儿、TBI儿童、ASD儿童及GDD儿童中的应用奠定理论基础，也为儿童发育障碍提供了新的治疗思路。

MSS疗法的研究领域仍存在不少争论。其中，MSS疗法的效果可能与个体差异有关，不同疾病和年龄段的儿童可能对其作用有不同的反应。此外，一些研究的样本量较小，且方法和设计存在一定的局限性，也限制了对MSS疗法的评估和解释。因此，在未来的研究中，需要更大规模、更严格设计的随机对照实验，以进一步评估MSS疗法的效果和长期有效性，同时确定最佳的治疗时机、频率、持续时间、刺激质量及作用强度，以便于康复相关工作者更好地理解和应用MSS疗法，为儿童康复和发展做出更大的贡献。

**利益冲突声明** 所有作者声明不存在利益冲突。

**作者贡献声明** 纪维维：设计论文框架、撰写论文；王雅慧：协助检索文献、修改论文；王 艳：修订、审核论文。

## 参考文献

[1] BUONO V L, TORRISI M, LEONARDI S, et al. Multisensory stimulation and rehabilitation for disability improvement: lessons from a case report[J]. Medicine, 2022, 101(46): e31404.

[2] DE DOMENICO C, DI CARA M, PICCOLO A, et al. Exploring the usefulness of a multi-sensory environment on sensory behaviors in children with autism spectrum disorder[J]. Journal of clinical medicine, 2024, 13(14): 4162.

[3] 陈树然,陶英霞,楼瑶,等. 多感觉刺激疗法临床应用进展[J]. 中国医学创新,2022,19(26):184-188.

[4] ALRUWAILI A N, ALRUWAILI M M, RAMADAN O M E, et al. Nursing strategies for enhancing calm in older Arabs with dementia: integrating Snoezelen methods, aromatherapy, and personal items to reduce agitation[J]. Geriatric nursing, 2024, 59: 379-391.

[5] CALDERONE A, MARRA A, DE LUCA R, et al. Multisensory stimulation in rehabilitation of dementia: a systematic review[J]. Biomedicines, 2025, 13(1): 149.

[6] STRØM B S, ŠALTYTĖ BENTH J, ENGEDAL K. Impact of the Sonas programme on communication over a period of 24 weeks in people with moderate-to-severe dementia[J]. Dementia and geriatric cognitive disorders extra, 2018, 8(2): 238-247.

[7] GOYAL A R, ENGEDAL K, BENTH J Š, et al. Effects of the Sonas program on anxiety and depression in nursing home residents with dementia: a 6-month randomized controlled trial[J]. Dementia and geriatric cognitive disorders extra, 2021, 11(2): 151-158.

[8] RISSO G, PREATONI G, VALLE G, et al. Multisensory stimulation decreases phantom limb distortions and is optimally integrated[J]. Iscience, 2022, 25(4): 104129.

[9] YU Y X, XUE W K, CHEN Y H. Multisensory integration in Caenorhabditis elegans in comparison to mammals[J]. Brain sciences, 2022, 12(10): 1368.

[10] CHANG S, XU J H, ZHENG M Y, et al. Integrating visual information into the auditory cortex promotes sound discrimination through choice-related multisensory integration[J]. Journal of neuroscience, 2022, 42(45): 8556-8568.

[11] CHOI I, DEMIR I, OH S, et al. Multisensory integration in the mammalian brain: diversity and flexibility in health and disease[J]. Philosophical transactions of the royal society B, 2023, 378 (1886): 20220338.

[12] FIORINI L, BERCHICCI M, MUSSINI E, et al. Neural basis of anticipatory multisensory integration[J]. Brain sciences, 2021, 11(7): 843.

[13] STEIN B E, STANFORD T R, ROWLAND B A. Multisensory integration and the society for neuroscience: then and now[J]. Journal of neuroscience, 2020, 40(1): 3-11.

[14] YU L P, CUPPINI C, XU J H, et al. Cross-modal competition: the default computation for multisensory processing[J]. Journal of neuroscience, 2019, 39(8): 1374-1385.

[15] MEREDITH M A, KENISTON L P, PRICKETT E H, et al. What is a multisensory cortex? a laminar, connectional, and functional study of a ferret temporal cortical multisensory area[J]. Journal of comparative neurology, 2020, 528(11): 1864-1882.

[16] VISSER J, MILIOR G, BRETON R, et al. Astroglial networks control visual responses of superior collicular

neurons and sensory-motor behavior[J]. Cell reports, 2024,43(7):114504.
[17] ZENG Z, ZHANG C, GU Y. Visuo-vestibular heading perception: a model system to study multi-sensory decision making[J]. Philosophical transactions of the royal society B,2023,378(1886):20220334.
[18] CHOI I, LEE S H. Locomotion-dependent auditory gating to the parietal cortex guides multisensory decisions[J]. Nature communications,2025,16(1):2308.
[19] FROESEL M, CAPPE C, HAMED S B. A multisensory perspective onto primate pulvinar functions[J]. Neuroscience & biobehavioral reviews,2021,125:231-243.
[20] ELKHETALI A S, FLEMING L L, VADEN R J, et al. Background connectivity between frontal and sensory cortex depends on task state, independent of stimulus modality[J]. NeuroImage,2019,184:790-800.
[21] ALWASHMI K, MEYER G, ROWE F, et al. Enhancing learning outcomes through multisensory integration: a fMRI study of audio-visual training in virtual reality[J]. NeuroImage,2024,285:120483.
[22] SCHELIGA S, KELLERMANN T, LAMPERT A, et al. Neural correlates of multisensory integration in the human brain: an ALE meta-analysis[J]. Reviews in the neurosciences,2023,34(2):223-245.
[23] OLSSON E, PRESCOTT M G, TITLESTAD K B, et al. Individualized developmental care interventions for promoting development and preventing morbidity in preterm infants[J]. The cochrane database of systematic reviews,2025, 2025(1):CD016026.
[24] ZERAATI H, NASIMI F, REZAEIAN A, et al. Effect of multi-sensory stimulation on neuromuscular development of premature infants: a randomized clinical trial[J]. Iranian journal of child neurology,2018,12(3):32.
[25] NEEL M L, YODER P, MATUSZ P J, et al. Randomized controlled trial protocol to improve multisensory neural processing, language and motor outcomes in preterm infants[J]. BMC pediatrics,2019,19(1):1-10.
[26] EL-METWALLY D E, MEDINA A E. The potential effects of NICU environment and multisensory stimulation in prematurity[J]. Pediatric research,2020,88(2):161-162.
[27] WRÓBLEWSKA-SENIUK K, LENELLS M, PRESCOTT M G, et al. Multisensory stimulation for promoting development and preventing morbidity in preterm infants[J]. The cochrane database of systematic reviews, 2024,2024(7):CD016073.
[28] LE FUR C, CÂMARA-COSTA H, FRANCILLETTE L, et al. Executive functions and attention 7 years after severe childhood traumatic brain injury: results of the Traumatisme Grave de l'Enfant (TGE) cohort[J]. Annals of physical and rehabilitation medicine, 2020, 63(4):270-279.
[29] NEUMANE S, CÂMARA-COSTA H, FRANCILLETTE L, et al. Functional status 1 year after severe childhood traumatic brain injury predicts 7-year outcome: results of the TGE study[J]. Annals of physical and rehabilitation medicine,2022,65(5):101627.
[30] RIVAS M E, RON M, ELISA F M M, et al. Resultados de un programa de rehabilitación transdisciplinario para pacientes con Alteración de la Conciencia (2006-2022, Argentina)[J]. Revista de la Facultad de Ciencias Médicas,2025,82(1):6.
[31] 蒋心如，凌晨，祁芳，等. 早期多感觉刺激对缺氧缺血性脑损伤新生大鼠海马p-ERK/p-CREB/BDNF/TrkB信号通路的影响[J]. 湖南中医药大学学报，2024，44(11):1999-2006.
[32] UNWIN K L, POWELL G, JONES C R G. The use of multi-sensory environments with autistic children: exploring the effect of having control of sensory changes[J]. Autism,2022,26(6):1379-1394.
[33] NOVAKOVIC N, MILOVANCEVIC M P, DEJANOVIC S D, et al. Effects of snoezelen—multisensory environment on CARS scale in adolescents and adults with autism spectrum disorder[J]. Research in developmental disabilities,2019,89:51-58.
[34] 王永固，王果，郭惠，等. 多感官训练改善孤独症儿童视觉信息处理障碍的效果[J]. 中国康复理论与实践，2019,25(6):718-723.
[35] LEONARDI S, DI CARA M, GILIBERTO S, et al. The use of multisensory environments in children and adults with autism spectrum disorder: a systematic review[J]. Autism,2025:13623613251320424.
[36] YANG X Y, ZHANG B B, ZHAO L, et al. Effect of multi-sensory stimulation on children with global developmental delay[J]. Asian journal of surgery, 2021, 44(10):1308-1309.
[37] 张亚军，王艳娜. 多感官刺激对全面性发育迟缓患儿运动功能、发育水平及语言能力的影响[J]. 保健医学研究与实践，2022,19(6):43-46.
[38] 孙嘉琪，耿子舒，王平平. 多感官刺激结合重复经颅磁刺激对全面性发育迟缓患儿语言功能、智力水平及神经心理行为发育的影响[J]. 航空航天医学杂志，2025,36(2):153-155.

（责任编辑：金　红）