

感觉统合训练联合 rTMS 在孤独症谱系障碍患儿中的应用效果

水会娜，赵维维，李燕平

[洛阳市妇幼保健院（河南省第二儿童医院）儿童康复科，河南洛阳 471000]

【摘要】目的 探究感觉统合训练联合重复经颅磁刺激（repetitive Transcranial Magnetic Stimulation, rTMS）治疗在孤独症谱系障碍（Autism Spectrum Disorder, ASD）患儿中的应用效果，为ASD患儿治疗方案的制定提供参考依据。**方法** 选取2021年6月至2023年6月洛阳市妇幼保健院收治的98例ASD患儿作为研究对象，随机分为对照组和观察组（ $n=49$ ）。对照组给予感觉统合训练治疗，观察组给予rTMS联合感觉统合训练治疗，对比两组患儿临床疗效、孤独症儿童心理教育评定量表（Psychoeducational Profile, PEP）评分、孤独症行为评定量表（Autism Behavior Checklist, ABC）评分和孤独症治疗评定量表（Autism Treatment Evaluation Checklist, ATEC）评分，分析PEP评分、ABC评分和ATEC评分多模态参数预测治疗有效的价值。**结果** 治疗后，观察组总有效率更高（ $P<0.05$ ）。治疗后，两组PEP评分均升高（ $P<0.05$ ），且观察组更高（ $P<0.05$ ）。治疗后，两组ABC评分均降低（ $P<0.05$ ），且观察组更低（ $P<0.05$ ）。治疗后，两组ATEC评分均降低（ $P<0.05$ ），且观察组更低（ $P<0.05$ ）。受试者工作特征（Receiver Operating Characteristic, ROC）曲线分析显示，PEP评分、ABC评分和ATEC评分多模态参数预测治疗有效的价值的最佳截断点分别为124分、66分、51分，联合预测的灵敏度、特异度和曲线下面积（Area Under the Curve, AUC）分别为85.71%、98.68%、0.918。**结论** 感觉统合训练联合rTMS用于ASD患儿疗效确切，能够改善患儿的心理状态和孤独症症状，多模态参数联合预测ASD患儿治疗效果的价值更高。

【关键词】感觉统合训练；重复经颅磁刺激；孤独症谱系障碍；多模态参数

【中图分类号】R749.94

【文献标志码】A

文章编号：1674-1242(2025)05-0718-07

The Application Effect of Sensory Integration Training Combined with rTMS in Children with Autism Spectrum Disorder

SHUI Huina, ZHAO Weiwei, LI Yanping

[Department of Pediatric Rehabilitation, Luoyang Maternal and Child Health Hospital
(Henan Provincial Second Children's Hospital), Luoyang, Henan 471000, China]

【Abstract】Objective To explore the application effect of sensory integration training combined with repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) therapy in children with autism spectrum disorder (ASD), providing a reference for the development of treatment programs for children with ASD. **Methods** A total of 98 children with ASD admitted to Luoyang Maternal and Child Health Hospital from June 2021 to June 2023 were selected for the study, and were randomly divided into a control group and an observation group ($n=49$). The control group were treated with sensory integration training, and 49 cases in the observation group were treated with rTMS combined with sensory integration

training. The clinical efficacy, scores of the Psychoeducational Profile (PEP) for children with autism, scores of the Autism Behavior Checklist (ABC), and Autism Treatment Evaluation Checklist (ATEC) scores were compared between the two groups of children. The value of multimodal parameters such as scores of the PEP, ABC and ATEC in predicting the effectiveness of treatment was analyzed. **Results** After treatment, the total effective rate of the observation group was higher ($P<0.05$). After the treatment, the scores of the PEP in both groups increased ($P<0.05$), and the score in the observation group was higher ($P<0.05$). After the treatment, the scores of the ABC in both groups decreased ($P<0.05$), and the score in the observation group was even lower ($P<0.05$). After the treatment, the scores of the ATEC in both groups decreased ($P<0.05$), and the score in the observation group was even lower ($P<0.05$). Receiver operating characteristic (ROC) curve analysis showed that the optimal cut-off points for the multimodal parameters of the PEP, the ABC, and ATEC in predicting the value of treatment effectiveness were 124 points, 66 points, and 51 points, respectively, the sensitivity, specificity and area under the curve (AUC) of the combined prediction were 85.71%, 98.68% and 0.918, respectively. **Conclusion** Sensory integration training combined with rTMS has a definite therapeutic effect on children with ASD and can improve their psychological state and autism symptoms. The combined prediction of multimodal parameters for the therapeutic effect of children with ASD is of higher value.

【Key words】Sensory Integration Training; repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (rTMS); Autism Spectrum Disorder (ASD); Multimodal Parameters

0 引言

孤独症谱系障碍 (Autism Spectrum Disorder, ASD) 属于早期神经发育性疾病，多发于男性儿童，主要特征为社会交往和沟通能力缺陷、重复刻板行为、限制性兴趣等，其发病率呈上升趋势，严重威胁儿童身心健康与生活质量^[1]。目前，感觉统合训练常用于 ASD 治疗，通过整合不同感官系统的输入构建准确的感觉认知和行为反应，旨在帮助患儿提高感觉处理能力，包括视觉、听觉、触觉等，帮助患儿更好地整合和理解周围环境中的感觉信息^[2]。然而，该训练方法需要较长时间和持续性干预，患儿依从性较差，影响干预效果^[3]。重复经颅磁刺激 (repetitive Transcranial Magnetic Stimulation, rTMS) 通过向大脑区域传递脉冲磁场影响神经活动，有助于改善抑郁症、焦虑症等神经疾病症状，在神经功能康复方面具有显著疗效^[4]。因此，本研究以洛阳市妇幼保健院儿童康复科收治的 98 例患儿为研究对象，探讨感觉统合训练联合 rTMS 对 ASD 患儿的应用效果，旨在为 ASD 患儿治疗方案的制定提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究纳入 2021 年 6 月至 2023 年 6 月洛阳市妇幼保健院收治的 98 例 ASD 患儿，依照随机数字表法分为 2 组。观察组，男 37 例，女 12 例，年龄 3~8 岁，平均年龄 (4.75 ± 0.28) 岁，病程 0.5~2.0 年，平均病程 (1.05 ± 0.26) 年。对照组，男 39 例，女 10 例，年龄 3~9 岁，平均年龄 (5.03 ± 0.35) 岁，病程 0.7~2.2 年，平均病程 (1.14 ± 0.33) 年。两组基础资料具有可比性 ($P>0.05$)。本研究已获得洛阳市妇幼保健院伦理委员会审批（审批号 20210419）。

纳入标准：①符合 ASD 诊断标准^[5]；②治疗意向明确，依从性良好；③患儿家属知情同意。

排除标准：①近 1 个月服用抗精神疾病药物者；②有颅脑手术史者；③患有精神分裂症或精神发育迟滞者；④患有凝血功能障碍者；⑤合并心肝肾严重功能障碍者；⑥合并重度视听障碍或语言障碍者；⑦患有恶性肿瘤者。

1.2 方法

对照组 49 例给予感觉统合训练。采用平衡触觉板、趴地推球等训练器具，辅助患儿进行视觉、

听觉、触觉等训练，20~30 min/次，2次/天，5天/周，以4周为1个疗程，共6个疗程。

观察组49例另增加rTMS治疗，患儿首先取坐位，并正确佩戴定位帽，首次治疗采用单脉冲模式刺激右手拇指运动区皮层，颞顶线与鼻枕线交点为C_z点，确保该C_z点与定位帽上画的C_z点重合，于患儿颞部皮层处放置8字形线圈，刺激对侧手部鱼际肌，将刺激强度设置为80%~120%运动阈值，调整运动诱发电位达到在50μV以上波幅即可。然后取仰卧位，刺激背外侧前额叶皮层，并将刺激强度设置为90%运动阈值，频率为1Hz，每周训练5次，每4周为1个疗程。共6个疗程。每个疗程均刺激背外侧前额叶皮层，其中第1、2个疗程刺激左侧前额叶皮层，第3、4个疗程刺激右侧前额叶皮层，第5、6个疗程刺激双侧前额叶皮层。

1.3 评估标准

1.3.1 临床疗效

治疗后，依据儿童孤独症评定量表（Childhood Autism Rating Scale, CARS）评定临床疗效，分值为0~60分。其中，评分<30分为显效，30~37分为有效，>37分为无效，统计总有效率。

1.3.2 心理教育评定

于治疗前后，采用孤独症儿童心理教育评估量表（Psychoeducational Profile, PEP）第3版评定患儿的功能发展（满分131分）和行为表现（满分43分），评分越高，表示患儿心理状态越好。

1.3.3 行为评定

于治疗前后，采用孤独症行为评定量表（Autism Behavior Checklist, ABC）评定患儿的行为，包括感觉、语言等57项内容，每项0~4分。统计各项得分，分值越高，表示症状越严重。

1.3.4 孤独症治疗评估

于治疗前后，采用孤独症治疗评估量表（Autism Treatment Evaluation Checklist, ATEC），从健康与行为（25项，75分）、感知功能（18项，36分）、社会交往（20项，40分）、语言（14项，28分）4个维度评估患儿病情，得分越高，表示症状越严重。

1.3.5 多模态参数预测

采用受试者工作特征（Receiver Operating Characteristic, ROC）曲线分析PEP评分、ABC评分及ATEC评分多模态参数预测治疗有效价值。

1.4 统计学分析

采用SPSS 22.0软件进行统计学分析，计量资料用($\bar{x} \pm s$)表示，行t检验，计数资料用百分号(%)表示，行 χ^2 检验，采用ROC曲线分析PEP评分、ABC评分及ATEC评分多模态参数预测治疗有效价值。 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床疗效

治疗后，对照组患儿显效、有效、无效的例数分别为13例、25例、11例，总有效率为77.55%（38/49），观察组患儿显效、有效、无效的例数分别为19例、27例、3例，总有效率为93.88%（46/49），高于对照组($P < 0.05$)。

2.2 两组PEP评分比较

治疗后，两组PEP评分均升高($P < 0.05$)，且观察组更高($P < 0.05$)，如表1所示。

2.3 两组ABC评分比较

治疗后，两组ABC评分均降低($P < 0.05$)，且观察组更低($P < 0.05$)，如表2所示。

2.4 两组ATEC评分比较

治疗后，两组ATEC评分均降低($P < 0.05$)，且观察组更低($P < 0.05$)，如表3所示。

表1 两组PEP评分比较($\bar{x} \pm s$)
Tab.1 Comparison of PEP scores between the two groups ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	功能发展/分		行为表现/分	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
观察组	49	63.82 ± 7.85	112.43 ± 14.26 ^a	19.85 ± 2.32	35.18 ± 4.54 ^a
对照组	49	65.14 ± 8.21	100.55 ± 12.07 ^a	20.03 ± 2.54	29.44 ± 3.67 ^a
t值	—	0.813	4.451	0.366	6.883
P值	—	0.418	0.001	0.715	0.001

注：与治疗前比较，^a $P < 0.05$ 。

表2 两组ABC评分比较 ($\bar{x} \pm s$)
Tab.2 Comparison of ABC scores between the two groups ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	行为评定 / 分		组别	n	行为评定 / 分	
		治疗前	治疗后			治疗前	治疗后
观察组	49	95.28 ± 11.46	63.74 ± 7.73 ^a	t值	—	0.717	4.832
对照组	49	93.66 ± 10.89	71.83 ± 8.81 ^a	P值	—	0.475	0.001

注：与治疗前比较，^aP<0.05。

表3 两组ATEC评分比较 ($\bar{x} \pm s$)
Tab.3 Comparison of ATEC scores between the two groups ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	健康与行为 / 分		感知功能 / 分	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
观察组	49	25.23 ± 3.11	13.72 ± 1.54 ^a	29.56 ± 3.52	17.81 ± 2.25 ^a
对照组	49	24.77 ± 2.85	16.55 ± 2.06 ^a	29.11 ± 3.49	25.47 ± 3.17 ^a
t值	—	0.763	7.702	0.635	13.793
P值	—	0.447	0.001	0.527	0.001
组别	n	社会交往 / 分	语言 / 分		
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
观察组	49	20.40 ± 2.46	13.16 ± 1.74 ^a	18.45 ± 2.32	8.73 ± 1.13 ^a
对照组	49	19.91 ± 2.33	15.58 ± 2.01 ^a	18.12 ± 2.19	11.58 ± 1.82 ^a
t值	—	1.012	6.372	0.724	9.313
P值	—	0.314	0.001	0.471	0.001

注：与治疗前比较，^aP<0.05。

2.5 多模态参数预测治疗有效性的价值

ROC 曲线分析显示，多模态参数预测治疗有效性的最佳截断点分别为 124 分、66 分、51 分，多模态参数联合的灵敏度、特异度和曲线下面积（Area Under the Curve, AUC）分别为 85.71%、98.68%、0.918，如表 4 和图 1 所示。

3 讨论

ASD 患儿发病机制涉及遗传、神经生物学和环境等多个层面，各因素之间相互作用，错综复杂^[6]。其中，遗传因素是最主要的因素，但并非遵循简单的孟德尔遗传模式，而是涉及多个基因的相互作用和新的基因突变。此外，神经递质系统发育异常、突触功能和可塑性异常、围产期环境等因素

均可参与疾病的发生与发展。目前临床对 ASD 尚无有效的治疗方法，主要通过多样化的干预手段改善症状，包括行为与教育干预、药物治疗、生物医学干预、神经调控技术、心理社会支持等。其中，行为与教育干预基于行为主义理论，通过分解目标行为、强化正向反应、消退不良行为等方式，改善社交、语言及适应技能，但该方案训练场景与自然环境脱节，无法在不同社交场景中应用。药物治疗主要用于控制伴随的情绪、行为问题及共病，能够减少严重重复行为和攻击行为，但长期用药容易产生耐药性或药物依赖，并且可能产生体重增加、血糖异常、锥体外系反应等副作用。

ASD 患儿大脑区域之间的功能连接出现异常，

表4 多模态参数预测治疗有效性的价值
Tab.4 Value of multimodal parameters in predicting therapeutic effectiveness

指标	最佳截断点	灵敏度	特异度	AUC	95%CI
PEP 评分	124	85.71%	69.74%	0.772	0.684~0.859
ABC 评分	66	78.57%	82.89%	0.833	0.757~0.914
ATEC 评分	51	85.71%	72.37%	0.829	0.763~0.914
联合	—	85.71%	98.68%	0.918	0.861~0.968

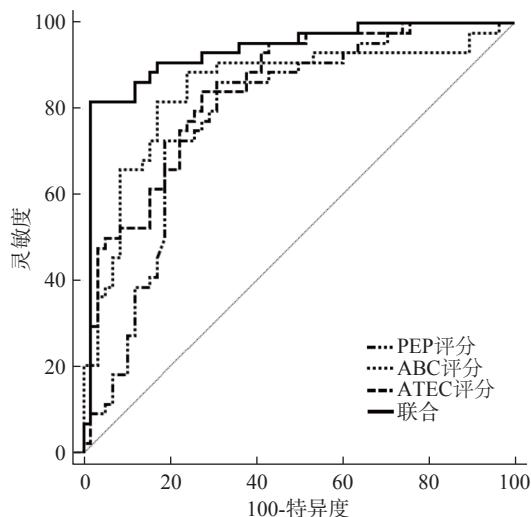


图1 多模态参数预测治疗有效的ROC曲线

Fig.1 ROC curve of multimodal parameters in predicting therapeutic effectiveness

导致感觉统合功能障碍，影响孤独症患儿的社交互动、语言沟通、刻板行为等。在本研究中，观察组总有效率更高，与杨丽等^[7]的研究一致。感觉统合训练不仅可以改善患儿的感觉统合功能，还可以对患儿的行为、情绪和社交互动产生积极影响。感觉统合训练通过系统的感觉刺激改善感觉输入处理能力，而rTMS通过磁场调节大脑特定区域的神经活动，两者可能从感觉-运动整合和神经可塑性两个层面产生协同效应，为患儿提供“神经调控+行为重塑”的双重干预路径，在改善社交动机、减少重复行为及提高感觉处理能力方面效果优于单一疗法。训练过程中患儿接受一系列感觉刺激和活动，有助于其调节和整合感觉输入，提高自我调节和社交技能，缓解焦虑和刺激过敏等问题，改善感知、认知和行为表现。但该训练方法需要持续性投入，患儿依从性较差。Zhang等^[8]研究指出，rTMS是一种通过磁场作用于大脑皮层调节神经活动的非侵入性治疗方法，通过定位到特定脑区域并调节其神经兴奋性，促进大脑的神经可塑性，使大脑更好地适应新的刺激和环境，从而减少神经功能异常，包括感觉统合功能异常。相比之下，单一的感觉统合训练虽然可以通过刺激感觉系统改善ASD患儿的感知处理能力，但其作用范围相对有限。而联合治疗可以综合利用这两种治疗方法的优势，达到更

全面的干预效果，从而产生更全面和持久的疗效。ASD患儿由于大脑发育缺陷导致感知、情绪和社交互动等存在困难，进而影响其对外界刺激的理解和反应，从而引起焦虑、抑郁等心理问题。社交困难和沟通障碍可能使其产生隔离感，缺乏归属感和支持系统，进而增加焦虑和抑郁的风险^[9]。本研究发现，两组PEP评分均升高，且观察组更高，表明相对于单一的感觉统合训练治疗，感觉统合训练联合rTMS能够更好地改善患儿心理状态。感觉统合训练通过提供多种感觉刺激，如触觉、听觉、视觉等，帮助ASD患儿更有效地整合感觉信息，通过强化感觉输入-运动输出的神经通路，强化大脑对社交相关感觉信号的处理，从而增强患儿对外界的适应能力和情绪调节能力；同时增强患儿对自身感觉和能力的认知，提高其自信心，从而改善其心理状态。先前的研究表明，高频rTMS可增强前额叶-边缘系统的功能连接，增强感觉皮层与顶叶的连接强度，促进社交动机和情绪调节，而低频rTMS可抑制过度活跃的重复行为相关脑区，并且可以上调谷氨酸受体表达，增强突触和大脑神经可塑性，使患儿更适应和响应外界刺激，帮助大脑更有效地重建或调整神经连接^[10]。因此，联合干预可能通过“感觉重塑+神经调控”双重机制，突破单一疗法的疗效瓶颈，相比单独使用任一种方法具有更好的综合效果，有效促进神经传导速度的提高，并改善神经连接的质量，从而改善患儿的心理状态和认知功能。

使用行为评定工具进行客观评估，可以辅助确定患儿是否符合ASD的诊断标准，还可以帮助识别患儿的特殊需求和优势。本研究发现，两组ABC评分均降低，且观察组更低，表明感觉统合训练联合rTMS能够更有效地改善患儿的ASD症状，这与张科技等^[11]的研究一致。感觉统合训练可以通过刺激感觉系统改善ASD患儿的感知处理能力，rTMS则可以通过调节大脑神经活动影响神经功能连接。两者联合使用可以在不同层面同时干预ASD患儿的神经系统，从而产生更全面和持久的疗效。ASD患儿的大脑结构和功能存在异常，导致感觉

统合功能障碍和行为问题，rTMS 治疗可以促进受损神经回路的重建和功能调整，从而改善患儿的感觉统合能力和行为表现。除行为表现外，在 ASD 患儿的治疗评估中，还应考虑采用一系列指标来评估其整体发展和生活质量，如健康与行为、感知功能、社会交往、语言等，系统的治疗评估可以帮助医生更全面地了解患儿的状况，促进患儿全面发展，提升社会适应能力。本研究发现，两组患儿的治疗评估结果与行为评定结果一致。其原因在于，感觉统合训练联合 rTMS 治疗可通过促进神经元的重新连接和功能重组提高 ASD 患儿的行为表现，并且 rTMS 的治疗效果可以在神经系统水平上与感觉统合训练产生协同作用，加速训练效果的出现并延长其持续时间^[12]。因此，感觉统合训练可以对 ASD 患儿产生更广泛和深层次的影响，进而改善其行为表现。未来，该病的临床治疗需要整合行为干预、医学对症治疗与社会支持，形成全生命周期、多学科协作的模式，通过多模态影像、基因组学和数字技术，推动联合疗法向精准化、智能化方向发展，通过技术创新与政策支持，提升干预的可及性与精准性，最终实现“早期识别、全程管理、社会融合”的目标。

在本研究中，ASD 患儿 PEP 评分、ABC 评分及 ATEC 评分多模态参数预测治疗有效的价值的最佳截断点分别为 124 分、66 分、51 分，多模态参数联合的灵敏度、特异度和 AUC 分别为 85.71%、98.68%、0.918。ASD 患儿的治疗效果受行为特征、症状严重程度等异质性的影响，单一评估工具难以全面捕捉复杂的临床特征。PEP 评分、ABC 评分及 ATEC 评分多模态参数通过整合发展能力、行为症状及治疗动态响应等多维信息，显著提升对治疗有效性的预测精度，其核心价值在于克服单一评估工具的局限性，全面捕捉个体异质性，为个体化干预提供精准的指导。

综上所述，感觉统合训练联合 rTMS 用于 ASD 患儿时疗效确切，能够改善患儿的心理状态和 ASD 症状，且多模态参数联合预测 ASD 患儿治疗效果的价值更高。

参考文献

- [1] WANG L, WANG B, WU C, et al. Autism spectrum disorder: neurodevelopmental risk factors, biological mechanism, and precision therapy[J]. *Int J Mol Sci*, 2023, 24(3): 1819-1825.
- [2] 梅海玲, 康晓东, 张如飞, 等. 家庭综合性感觉统合训练对孤独症患儿行为矫正的效果分析[J]. *四川医药*, 2023, 44 (6) : 625-629.
MEI Hailing, KANG Xiaodong, ZHANG Rufei, et al. Analysis of the effect of family comprehensive sensory integration training on behavioral correction of children with autism[J]. *Sichuan Medical Journal*, 2023, 44(6): 625-629.
- [3] 陈志蕊, 李芸芸, 吴德, 等. 通督调神针刺法联合康复训练治疗儿童孤独症谱系障碍的疗效观察[J]. *中医药导报*, 2023, 29 (11): 89-93.
CHEN Zhirui, LI Yunyun, WU De, et al. Observation on the therapeutic effect of Tongdu Tiaoshen acupuncture combined with rehabilitation training in the treatment of autism spectrum disorder in children[J]. *Guiding Journal of Traditional Chinese Medicine and Pharmacy*, 2023, 29(11): 89-93.
- [4] MENESES CASTAÑO CY, PENAGOS P. Transcranial magnetic stimulation in the treatment of autism spectrum disorder: an approach[J]. *Curr Pediatr Rev*, 2024, 6(1): 183-189.
- [5] 中华医学会儿科学分会发育行为学组, 中国医师协会儿科分会儿童保健专业委员会, 儿童孤独症诊断与防治技术和标准研究项目专家组. 孤独症谱系障碍儿童早期识别筛查和早期干预专家共识[J]. *中华儿科杂志*, 2017, 55 (12) : 890-897.
Developmental Behavior Group, Pediatrics Branch of the Chinese Medical Association, Child Health Care Professional Committee, Pediatrics Branch of the Chinese Medical Doctor Association, Expert Group of the Research Project on Diagnosis, Prevention and Treatment Techniques and Standards for Childhood Autism. Expert consensus on early identification, screening and early intervention of children with autism spectrum disorder[J]. *Chinese Journal of Pediatrics*, 2017, 55(12): 890-897.
- [6] MANOLI D S, STATE M W. Autism spectrum disorder genetics and the search for pathological mechanisms[J]. *Am J Psychiatry*, 2021, 178(1): 30-38.
- [7] 杨丽, 李焕, 王瀚宇, 等. rTMS 联合感觉统合训练治疗孤独症谱系障碍儿童疗效观察[J]. *海南医药学*, 2023, 34 (1) : 49-53.
YANG Li, LI Huan, WANG Hanyu, et al. Clinical efficacy observation of rTMS combined with sensory integration training in the treatment of children with autism spectrum disorder[J]. *Hainan Medical Journal*, 2023, 34(1): 49-53.
- [8] ZHANG H S, LI Y, HOU C S, et al. Prevalence of adverse effects

- associated with transcranial magnetic stimulation for autism spectrum disorder: a systematic review and meta-analysis[J]. *Front Psychiatry*, 2022, 23(1): 875-891.
- [9] YANG Y, JIANG L, HE R, et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation modulates long-range functional connectivity in autism spectrum disorder[J]. *J Psychiatr Res*, 2023, 160(1): 187-194.
- [10] ENTICOTT P G, BARLOW K, GUASTELLA A J, et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) in autism spectrum disorder: protocol for a multicentre randomised controlled clinical trial[J]. *BMJ Open*, 2021, 11(7): 460-468.
- [11] 张科技, 谢鸿翔, 陈丹, 等. rTMS联合感觉统合训练对小儿孤独症者核心症状变化的影响 [J]. *中国妇幼保健*, 2021, 36 (11) : 2455-2458.
ZHANG Keji, XIE Hongxiang, CHEN Dan, et al. The influence of rTMS combined with sensory integration training on the changes of core symptoms in children with autism[J]. *Maternal and Child Health Care of China*, 2021, 36(11): 2455-2458.
- [12] SOMAA F A, DE GRAAF T A, SACK A T. Transcranial magnetic stimulation in the treatment of neurological diseases[J]. *Front Neurol*, 2022, 13(1): 932-943.