·临床研究·

前庭激活训练对孤独症谱系障碍合并前庭功能障碍患儿的疗效观察

景颂，张会春，殷文晗，万凯

【摘要】 **目的**：观察前庭激活训练对于合并前庭功能障碍的孤独症谱系障碍（ASD）患儿的疗效。**方法**：选取前庭功能障碍ASD患儿90例，以随机数字表法分为常规组、前庭激活组各45例。常规组给予常规康复训练，前庭激活组在常规康复训练基础上给予前庭激活训练。比较2组临床疗效、孤独症症状评分[儿童孤独症行为检查量表（ABC）、儿童孤独症评定量表（CARS）]、前庭功能[自发性眼震角度（SN）]、感觉统合功能评分（自制感统发展核对表）、神经功能相关指标[血清谷氨酸（Glu）、脑源性神经营养因子（BDNF）、γ-氨基丁酸（GABA）、5-羟色胺（5-HT）]水平、平衡功能评分[Berg平衡量表（BBS）]、睡眠质量评分[中文版儿童睡眠习惯问卷（CSHQ）]及安全性。**结果**：治疗后，前庭激活组总有效率高于常规组（$P<0.05$）；2组ABC、CARS评分及SN均较治疗前降低（$P<0.01$），且前庭激活组ABC、CARS评分及SN低于常规组（$P<0.01$）；2组感觉统合功能各维度如前庭平衡和大脑双侧分化、脑神经生理抑制困难、视觉空间与形态、本体觉评分均较治疗前升高（$P<0.01$），且观察组感觉统合功能各维度评分高于常规组（$P<0.01$）；2组血清Glu、BDNF、5-HT水平较治疗前降低（$P<0.01$），GABA水平较治疗前升高（$P<0.01$），且前庭激活组血清Glu、BDNF、5-HT水平低于常规组，GABA水平高于常规组（$P<0.01$）；2组BBS评分较治疗前升高（$P<0.01$），CSHQ评分较治疗前降低（$P<0.01$），且前庭激活组BBS评分高于常规组（$P<0.01$），CSHQ评分低于常规组（$P<0.01$）。2组不良反应发生率比较，差异无统计学意义。**结论**：前庭激活训练用于治疗合并前庭功能障碍的ASD患儿效果显著，可调节患儿神经功能，改善患儿孤独症症状、前庭功能障碍，提升患儿感觉统合功能、平衡功能，改善患儿睡眠质量，且安全性高。

【关键词】 孤独症谱系障碍；前庭功能障碍；前庭激活；神经功能；感觉统合功能

【中图分类号】 R49；R748 【DOI】 10.3870/zgkf.2026.10.001

Efficacy of vestibular activation training in the treatment of children with autism spectrum disorder complicated with vestibular dysfunction and its impact on neurological function

Jing Song, Zhang Huichun, Yin Wenhan, Wan Kai

Fourth Ward, Henan Children's Hospital Zhengzhou Children's Hospital Rehabilitation Center, Zhengzhou 450000, China

【**Abstract**】 **Objective**: To investigate the efficacy of vestibular activation training in the treatment of children with vestibular dysfunction autism spectrum disorder (ASD). **Methods**: A total of 90 children with vestibular dysfunction ASD admitted to our hospital from January 2023 to March 2025 were selected and divided into a conventional group ($n=45$) and a vestibular activation group ($n=45$) by a random number table method. The conventional group was given conventional rehabilitation training, and the vestibular activation group was given vestibular activation training treatment on the basis of routine rehabilitation training. The clinical efficacy, autistic symptoms [autism behavior checklist (ABC), childhood autism rating scale (CARS)], vestibular function [spontaneous nystagmus angle (SN)], sensory integration function (self-made sensory integration development checklist), neurological function related indicators [glutamic acid (Glu), brain-derived neurotrophic factor (BDNF), γ-aminobutyric acid (GABA), 5-hydroxytryptamine (5-HT)], balance function [Berg balance scale (BBS)], sleep quality [Chinese version of children's sleep habits questionnaire (CSHQ)] and safety were compared between the two groups. **Results**: The total effective rate in the vestibular activation group was higher than that in the conventional group

基金项目：河南省医学科技攻关计划联合共建项目（LHGJ20210670，LHGJ20250615）
收稿日期：2026-01-22
作者单位：河南省儿童医院郑州儿童医院康复中心四病区，郑州 450000
作者简介：景颂（1989-），女，技师，主要从事儿童康复方面的研究。
通讯作者：张会春，zhanghuichun1983@163.com

($P<0.05$). After treatment, the scores of ABC, CARS and SN in the two groups were lower than those before treatment ($P<0.05$), and the scores of ABC, CARS and SN in the vestibular activation group were lower than those in the conventional group ($P<0.05$); The scores of sensory integration function such as vestibular balance, bilateral brain differentiation, neurophysiological inhibition, visual space and morphology, proprioception in the two groups were higher than those before treatment, and the scores of sensory integration function in the observation group were higher than those in the conventional group ($P<0.01$); The levels of serum Glu, BDNF and 5-HT after treatment in the two groups were lower than those before treatment ($P<0.01$), and the level of GABA was higher than that before treatment ($P<0.01$). The levels of serum Glu, BDNF and 5-HT in the vestibular activation group were lower than those in the conventional group, and the level of GABA was higher than that in the conventional group ($P<0.01$); The BBS score after treatment in the two groups was higher than that before treatment ($P<0.01$), the CSHQ score was lower than that before treatment ($P<0.01$), and the BBS score of the vestibular activation group was higher than that of the conventional group ($P<0.01$), and the CSHQ score was lower than that of the conventional group ($P<0.01$). There was no significant difference in the incidence of adverse reactions between the two groups. **Conclusion**: Vestibular activation training is effective in the treatment of children with vestibular dysfunction ASD. It can regulate the neurological function of children, improve the symptoms of autism and vestibular dysfunction, improve the sensory integration function and balance function of children, improve the sleep quality of children, and has high safety.

【Key words】 autism spectrum disorder; vestibular dysfunction; vestibular activation training; neurological function; sensory integration function

孤独症谱系障碍(autism spectrum disorder, ASD)是一类发生于儿童早期的神经发育障碍性疾病[1-2]。重复刻板行为、社交障碍、语言发育迟缓等是其主要临床表现,部分患儿还合并前庭功能障碍[3-4]。前庭系统是人体感知空间定向及运动的重要系统,可维持平衡、协调姿势、稳定视觉[5]。前庭功能障碍不仅影响患儿日常生活活动,还会进一步加重其核心症状[6]。目前,临床关于ASD的治疗方法主要为作业疗法、运动疗法、言语认知治疗等,侧重于改善患儿社交、语言及行为能力,虽在提高患儿生活自理能力及社交技能方面取得了一定成效,但在改善前庭功能障碍方面存在明显局限性[7-8]。因此,探索一种更具针对性、更有效的治疗方法改善ASD患儿前庭功能障碍具有重要意义。前庭激活训练可通过一系列特定运动刺激前庭系统,激活内耳前庭感受器,改善前庭功能、运动功能[6]。目前,前庭激活训练已用于成人、儿童的多种疾病治疗[9-10]。但其在ASD患儿中的应用较少,基于此,本研究探索前庭激活训练治疗前庭功能障碍ASD患儿的效果,旨在为ASD患儿提供一种新的康复治疗方法,帮助其快速融入社会,实现自我价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2023年1月至2025年3月我院收治的前庭功能障碍ASD患儿90例,以随机数字表法分为常规组、前庭激活组各45例。通过G*Power软件进行独立样本t检验,计算得出效应值d=0.74075。根据$\alpha=0.05$、检验效能$1-\beta=0.80$、组间分配比例N1/N2=1,计算得出每组最小样本量为36例。考虑10%的失访率,确定总样本量不少于80例,最终2组各纳入45例。纳入标准:符合ASD诊断标准[11];经眼震电图(electronystagmography, ENG)测试等确诊为前庭功能障碍;年龄4~8岁;生命体征平稳;可配合完成相关测试和治疗;患儿家长同意加入研究并签署知情同意书。排除标准:患有脑瘫、癫痫等其他神经系统疾病者;前庭器官结构异常者;重要脏器功能不全者;近3个月接受过其他类似的感觉统合治疗者;合并听视觉障碍者;骨骼畸形,无法配合康复训练者。本研究经医院伦理委员会审核批准(2023-KL005)。2组一般资料比较差异无统计学意义,具有可比性。见表1。

表1 2组一般资料比较

组别	n	性别[例(%)]		年龄[岁,$M(P_{25},P_{75})$]	病程[年,$M(P_{25},P_{75})$]	ABC评分(分,$\bar{x}\pm s$)	CARS评分(分,$\bar{x}\pm s$)
		男	女				
前庭激活组	45	28(62.22)	17(37.78)	5(4,8)	2(1,3)	101.25±7.23	40.02±4.21
常规组	45	26(57.78)	19(42.22)	6(4,8)	2(1,3)	98.98±7.06	39.55±3.86
$t/\chi^2/u$		0.185		0.296	0.532	1.507	0.552
P		0.667		0.712	0.476	0.135	0.582

注:ABC:儿童孤独症行为检查量表(autism behavior checklist);CARS:儿童孤独症评定量表(childhood autism rating scale)

1.2 方法

1.2.1 常规组 给予常规康复训练，包括：①作业疗法：康复治疗师依据患儿病情、年龄、行为特点制定分层训练内容。基础层面开展穿衣、洗漱、进食等生活技能训练，提升日常生活独立性；精细功能层面开展拼图、搭积木、串珠子、握笔涂鸦等活动，强化上肢控制、手部操作与手眼协调能力；行为干预层面同步植入指令服从、任务转换训练，针对刻板动作、注意力分散问题设置阶段性目标，采用正性强化法纠正不良行为。②运动疗法：利用Bobath球开展俯冲、弹跳、姿势矫正、重心转移训练；训练过程中穿插节奏性运动、互动性游戏。③悬吊训练：利用悬吊装置将患儿置于仰卧、俯卧、坐位等不同体位，进行缓慢摆动、核心稳定刺激训练。④言语认知及社交情绪治疗：根据患儿发音情况，从元音、辅音开始，逐步进阶复杂音节、词汇、短句发音练习；语言理解训练通过图片配对、指令执行、情景模拟等活动，提升语言接收与表达能力；通过眼神对视训练、表情识别、简单互动游戏(如招手问好、分享物品)，培养基础社交意识；采用情绪卡片、情景演绎等方式引导患儿识别自身与他人情绪，减少哭闹、易怒、回避社交等异常行为。⑤感觉统合训练：针对合并触觉障碍患儿，以毛刷轻刷四肢、躯干皮肤；指导患儿循序渐进接触毛绒玩具、砂纸、丝绸、塑胶等不同质地物品，开展触觉脱敏训练，缓解触觉敏感或迟钝问题。训练过程中配合安抚引导、正向激励，减少患儿抵触、哭闹等行为反应。上述治疗30min/次，1次/d，6d/周，共12周。

1.2.2 前庭激活组 在常规组治疗的基础上给予前庭激活训练：①康复治疗师指导患儿于旋转台面取坐位、右侧卧位、左侧卧位3种体位，头部前屈30°，治疗师沿顺时针方向以2s/圈的转速旋转治疗板，旋转10圈，休息60s，沿逆时针方向以同样转速再次旋转10圈。②康复治疗师在患儿正前方3m处摇铃，让患儿判断摇铃方向；让患儿在坐位状态下顺(逆)时针被动旋转5min，摇铃刺激，患儿判断摇铃方向；患儿站立自行顺(逆)时针原地转圈20～30圈，摇铃刺激，患儿判断摇铃方向。上述治疗10min/次，1次/d，6d/周，共12周。每日先进行前庭激活训练再进行常规康复训练，中间无间隔时间。

1.3 评定标准

1.3.1 临床疗效 治疗12周后以ABC减分率评定疗效，ABC减分率＝[(治疗前ABC评分－治疗后ABC评分)÷治疗前ABC评分)]×100%[12]。临床疗效分为显效(ABC减分率＞50%)、有效(ABC减分率20%～50%)、无效(ABC减分率＜20%)。总有效率＝有效率＋显效率。

1.3.2 孤独症症状 治疗前后，分别进行ABC、CARS评分。ABC包含5个维度、57个条目，采用0～3分计分法，总分范围0～158分，得分越高，孤独症症状越严重[13]；CARS包含15个条目，采用1～4分计分法，总分范围15～60分，得分越高，孤独症症状越严重[14]。

1.3.3 前庭功能 治疗前后，分别采用视频眼震电图仪(YD-Ⅲ型号)测定自发性眼震角度(spontaneous nystagmus，SN)。

1.3.4 感觉统合功能 治疗前后，分别采用感统发展核对表评估，该表包括与本研究密切相关的前庭平衡和大脑双侧分化(10～70分)、脑神经生理抑制困难(8～73分)、视觉空间与形态(16～61分)、本体觉(16～64分)、触觉防御过多及反应不足(16～70分)、发育期运用障碍(16～65分)、工作压力情绪(16～57分)7个维度共64个条目，各维度单独计分，得分越高，感觉统合功能越好[15]。本研究患儿年龄较小，故选择前4个维度作为评估项目。

1.3.5 神经功能相关指标 治疗前后，分别采集2组患儿空腹静脉血3mL，以3000r/min离心10min(离心半径10cm)。取血清，采用酶联免疫吸附法测定谷氨酸(glutamate，Glu)、脑源性神经营养因子(brain-derived neurotrophic factor，BDNF)、γ-氨基丁酸(gamma-aminobutyric acid，GABA)、5-羟色胺(5-hydroxytryptamine，5-HT)水平。

1.3.6 平衡功能、睡眠质量 治疗前后分别采用Berg平衡量表(Berg balance scale，BBS)、中文版儿童睡眠习惯问卷(children's sleep habits questionnaire，CSHQ)评估。BBS量表包含14个条目，采用0～4分计分法，总分范围0～56分，分值越高，平衡功能越好[16]；CSHQ包含8个维度、45个条目，采用1～3分计分法，总分范围33～99分，分值越高，睡眠质量越差[17]。

1.3.7 安全性 比较治疗过程中2组头晕、恶心、呕吐等不良反应发生率。

1.4 统计学方法 采用SPSS 27.0软件进行统计学分析。符合正态分布的计量资料，以$\bar{x}\pm s$表示，组内比较采用配对t检验，组间比较采用独立t检验；不符合正态分布的计量资料以$M(P_{25},P_{75})$表示，采用Mann-Whitney U检验。计数资料以例(%)表示，采用χ^2检验。以$P<0.05$为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床疗效 治疗12周后，前庭激活组总有效率

高于常规组($P<0.05$),见表2。

表2 2组临床疗效比较 %

组别	n	无效率	有效率	显效率	总有效率
前庭激活组	45	8.89	40.00	51.11	91.11
常规组	45	24.44	42.22	33.33	75.56
χ^2					3.920
P					0.048

2.2 孤独症症状、前庭功能 治疗前,2组ABC、CARS评分及SN比较差异无统计学意义。治疗后,2组ABC、CARS评分及SN均较治疗前降低($P<0.01$),且前庭激活组低于常规组($P<0.01$),见表3。

2.3 感觉统合功能 治疗前,2组感觉统合功能各维度比较差异无统计学意义。治疗后,2组前庭平衡和大脑双侧分化、脑神经生理抑制困难、视觉空间与形态、本体觉评分均较治疗前升高($P<0.01$),且前庭激活组上述各项评分高于常规组($P<0.01$),见表4。

2.4 神经功能相关血清因子 治疗前,2组血清Glu、BDNF、5-HT、GABA水平比较差异无统计学意义。治疗后,2组Glu、BDNF、5-HT较治疗前降低($P<0.01$),GABA较治疗前升高($P<0.01$),且前庭激活组Glu、BDNF、5-HT低于常规组,GABA高于常规组($P<0.01$),见表5。

2.5 平衡功能、睡眠质量 治疗前,2组BBS、CSHQ评分比较差异无统计学意义。治疗后,2组BBS评分较治疗前升高($P<0.01$),CSHQ评分较治疗前降低($P<0.01$),且前庭激活组BBS评分高于常规组($P<0.01$),CSHQ评分低于常规组($P<0.01$),见表6。

2.6 安全性 2组不良反应发生率比较,差异无统计学意义,见表7。

表3 2组治疗前后孤独症症状比较 $\bar{x}\pm s$

组别	n	ABC(分)				CARS(分)				SN(°/s)			
		治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P
前庭激活组	45	101.25±7.23	67.33±4.19	22.354	<0.001	40.02±4.21	27.85±2.36	15.254	<0.001	5.85±1.34	0.38±0.10	25.321	<0.001
常规组	45	98.98±7.06	79.20±5.34	11.265	<0.001	39.55±3.86	32.07±4.09	6.527	<0.001	5.72±1.23	1.36±0.34	20.574	<0.001
t		1.507	−11.731			0.552	−5.995			0.479	−18.550		
P		0.135	<0.001			0.582	<0.001			0.633	<0.001		

表4 2组治疗前后感觉统合功能比较 分,$\bar{x}\pm s$

组别	n	前庭平衡和大脑双侧分化				脑神经生理抑制困难			
		治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P
前庭激活组	45	32.20±4.25	58.52±4.11	23.854	<0.001	25.14±2.32	35.23±4.03	12.247	<0.001
常规组	45	31.58±3.89	49.67±3.65	17.558	<0.001	24.94±1.76	32.89±5.11	6.885	<0.001
t		0.722	10.800			0.461	2.412		
P		0.472	<0.001			0.646	<0.001		
组别	n	视觉空间与形态				本体觉			
		治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P
前庭激活组	45	40.63±5.68	55.20±2.36	11.574	<0.001	26.29±3.56	40.02±2.23	18.745	<0.001
常规组	45	39.76±6.10	47.87±3.67	5.542	<0.001	27.52±2.95	35.98±3.58	10.457	<0.001
t		0.700	11.269			−1.785	6.426		
P		0.486	<0.001			0.078	<0.001		

表5 2组治疗前后血清Glu、BDNF、5-HT、GABA水平比较 $\bar{x}\pm s$

组别	n	Glu(mmol/L)				BDNF(ng/L)			
		治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P
前庭激活组	45	168.96±13.25	132.52±6.85	10.745	<0.001	35.26±5.33	24.63±3.65	9.574	<0.001
常规组	45	172.03±12.98	149.75±7.22	8.635	<0.001	34.79±4.16	28.39±4.09	5.263	<0.001
t		−1.110	−11.613			0.466	−4.601		
P		0.270	<0.001			0.642	<0.001		
组别	n	5-HT(ng/L)				GABA(ng/L)			
		治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P
前庭激活组	45	45.63±4.78	25.47±3.67	18.635	<0.001	23.52±5.35	32.63±4.49	6.257	<0.001
常规组	45	46.05±5.10	30.39±4.16	10.635	<0.001	24.16±5.41	28.54±3.54	3.526	<0.001
t		−0.403	−5.949			−0.564	4.799		
P		0.688	<0.001			0.574	<0.001		

表6 2组治疗前后BBS、CSHQ评分比较 分，$\bar{x}\pm s$

组别	n	BBS				CSHQ			
		治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P
前庭激活组	45	35.38±4.79	50.32±1.36	16.324	<0.001	52.32±4.02	39.22±1.56	18.574	<0.001
常规组	45	36.79±5.33	46.27±2.28	8.522	<0.001	51.96±3.86	43.68±2.45	8.596	<0.001
t		−1.320	10.234			0.433	−10.301		
P		0.190	<0.001			0.666	<0.001		

表7 2组不良反应发生率比较 %

组别	n	头晕	恶心	呕吐	总发生率
前庭激活组	45	4.44	2.22	2.22	8.88
常规组	45	2.22	2.22	0.00	4.44
χ^2					0.177
P					0.673

3 讨论

本研究发现，前庭激活组疗效高于常规组，ABC、CARS评分低于常规组，提示前庭激活训练效果显著，可改善患儿孤独症行为，与殷文晗等[6]研究结论一致。可能机制为：前庭激活训练可通过前庭-脊髓通路、前庭-眼反射、前庭-小脑通路发挥治疗作用。前庭激活通过旋转刺激可直接激活内耳前庭感受器，将运动信号转化为神经冲动并传递至前庭神经核，进而投射至大脑皮层、小脑及边缘系统，重塑前庭相关神经通路，改善大脑皮层对感觉信息的整合能力，从而同步缓解社交、知觉、行为等孤独症症状。SN是反映前庭系统的基础兴奋性的客观指标，其异常升高提示机体存在前庭功能损伤[18]。本研究发现，治疗后前庭激活组SN低于常规组，表明前庭激活训练可有效修复前庭功能损伤，这与李斌等[18]在前庭神经炎患者中的研究结果相互印证。其可能机制在于：前庭激活训练通过旋转刺激可对两侧半规管产生对称且适度的刺激，促进两侧前庭神经核兴奋性趋于平衡，同时持续的旋转刺激能增强半规管毛细胞的敏感性与反应性，改善半规管对角速度变化的感知能力，降低半规管轻瘫值，减少自发性眼震发生[19]。

此外，感觉统合失调、平衡功能障碍是ASD患儿常见问题[20]。本研究中，治疗后前庭激活组感觉统合功能评分及BBS评分高于常规组，提示前庭激活训练可提升患儿感觉统合功能及平衡能力，与朱育辉[10]、仵宵等[21]的研究结果相似。分析其机制可能为：前庭系统负责整合运动觉、视觉、听觉等信息，前庭激活训练可通过激活前庭系统增强大脑对运动信息的处理能力，改善前庭失衡症状；同时，前庭信号与本体感觉信号的协同整合可提升患儿对身体位置、运动状态的感知能力，优化本体感觉功能；本研究旋转时通过视觉追踪摇铃，可在一定程度提升视觉空间定位能力；前庭激活训练可调节脑干网状结构的兴奋性，调节脑神经生理抑制困难，改善患儿注意力分散、小动作多、易激动等症状[10]。平衡功能依赖前庭系统、视觉系统与本体感觉系统协同作用，前庭激活训练治疗通过修复前庭功能可提升患儿运动状态、空间位置感知能力，改善平衡失调[22]。

神经递质失衡是ASD的重要病理机制之一，既往研究显示，ASD患儿存在GABA、Glu、5-HT、BDNF的表达紊乱[23-24]。GLU表达过高可损害神经系统，GABA可拮抗GLU表达；BDNF表达过高可引发神经修复功能紊乱，5-HT可参与大脑觉醒、兴奋及认知等功能，其高表达可加剧重复刻板行为、情绪不稳定等症状[25-27]。本研究中，前庭激活组血清Glu、BDNF、5-HT水平低于常规组，GABA水平高于常规组，表示前庭激活训练治疗可通过调节神经递质水平，改善患儿神经功能，与王希文等[28]结论相似。可能机制在于：前庭激活训练可通过持续前庭刺激激活前庭神经核-脑干-大脑皮层神经通路，调节神经递质合成、释放与代谢[17]。一方面，其通过上调GABA表达、下调Glu表达，可优化神经网络的兴奋/抑制平衡，为突触可塑性的发生提供适宜的生理环境；另一方面，其通过回调BDNF与5-HT表达，可改善神经营养微环境，促进神经元的存活、分化及突触连接。

睡眠障碍是ASD患儿的高发共病问题，发生率高达50%～80%，是健康儿童的2～3倍[29]。睡眠障碍可加剧患儿核心症状，影响患儿生长发育[30]。但既往关于前庭训练的研究主要集中于前庭功能、平衡功能等临床症状改善，对睡眠障碍影响的研究较少。本研究结果显示，前庭激活组CSHQ评分低于常规组，表明前庭激活训练可有效改善患儿睡眠障碍。其原因可能在于前庭功能的改善可减轻因平衡失调、感觉不适等引发的夜间频繁觉醒，孤独症症状的缓解可在一定程度降低睡眠难度有关。2组经12周治疗后不良反应总发生率比较差异不显著，表明前庭激活安全性好，值得临床推广。

综上，前庭激活训练治疗前庭功能障碍ASD患儿效果显著，可调节患儿神经功能相关指标，改善患儿孤独症症状，减轻前庭功能障碍，提升患儿感觉统合功

能、平衡功能，改善患儿睡眠质量，且安全性高。但本研究样本量小，为单中心研究，可能存在选择偏倚，且未对前庭激活训练治疗的参数进行梯度探索，难以确定最优治疗方案。未来还需开展多中心、大样本随机对照研究，并对比前庭激活训练治疗时不同旋转速度、体位、治疗频率对疗效与安全性的影响，以筛选最优治疗参数，为前庭功能障碍重度 ASD 患儿临床治疗提供更精准的理论支撑。

【参考文献】

[1] Abdel Ghafar MA, Abdelraouf OR, Harraz EM, et al. Virtual reality rehabilitation helps to improve postural balance in children with autism spectrum disorder: a randomized control trial[J]. Phys Occup Ther Pediatr, 2025, 45(4): 423-436.

[2] Abedinzadeh Torghabeh F, Modaresnia Y, Moattar MH. Hybrid deep transfer learning-based early diagnosis of autism spectrum disorder using scalogram representation of electroencephalography signals[J]. Med Biol Eng Comput, 2024, 62(2): 495-503.

[3] Hirota T, King BH. Autism spectrum disorder: A review[J]. JAMA, 2023, 329(2): 157-168.

[4] 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]. 四川医学，2023，44(6)：625-629.

[5] 刘晓熠，王红，周智聪，等. 沉浸式虚拟现实技术对外周性前庭功能障碍患者康复效果的 Meta 分析[J]. 中华护理杂志，2025，60(9)：1140-1146.

[6] 殷文晗，尚清，吕楠. 前庭激活训练治疗重度前庭失调孤独症谱系障碍患儿的临床效果[J]. 河南医学研究，2022，31(7)：1170-1174.

[7] 静进. 孤独症谱系障碍的治疗干预现状与建议[J]. 中国儿童保健杂志，2023，31(9)：939-944.

[8] Abualait T, Alabbad M, Kaleem I, et al. Autism spectrum disorder in children: Early signs and therapeutic interventions[J]. Children (Basel), 2024, 11(11): 1311.

[9] Appiah-Kubi KO, Galgon A, Tierney R, et al. Concurrent vestibular activation and postural training recalibrate somatosensory, vestibular and gaze stabilization processes[J]. PLoS One, 2024, 19(7): 292200.

[10] 朱育辉，龙耀斌，施冬柳，等. 前庭功能训练联合重复经颅磁刺激对注意缺陷多动障碍患儿核心症状、感觉统合能力及执行功能的改善作用[J]. 广西医学，2023，45(20)：2425-2429，2435.

[11] 美国精神病医学学会. 精神障碍诊断与统计手册[M]. 第 5 版. 北京：北京大学出版社，2014：284-288.

[12] 吴少祯. 常见疾病的诊断与疗效判定(标准)[M]. 北京：中国中医药出版社，2001：356-357.

[13] 张斌，胡春维，刘志华，等. 孤独症谱系障碍儿童的早期筛查量表应用与行为干预效果评估[J]. 公共卫生与预防医学，2025，36(4)：77-80.

[14] 周苗，张传杰. 血清 IL-10 水平联合 CARS 及 GDS 量表评分在儿童孤独症谱系障碍诊断中的应用价值[J]. 标记免疫分析与临床，2024，31(11)：2012-2018.

[15] 杨晶晶. 前庭激活训练对全面发育迟缓患儿运动功能及言语认知的影响[D]. 河南：郑州大学，2024.

[16] 王辰，田闪，王卫宁，等. Breg 平衡量表评估帕金森患者平衡功能的有效性[J]. 复旦学报(医学版)，2025，52(3)：403-407.

[17] 范晓睿，顾莺，杨玉霞，等. 中文版儿童睡眠习惯问卷在重症监护治疗后患儿群体中的信效度检验[J]. 护士进修杂志，2025，40(4)：379-383.

[18] 李斌，纪茹英，陆艳卉，等. 药物治疗联合前庭功能训练对前庭神经炎患者平衡功能、炎症因子及氧化应激水平的影响[J]. 临床和实验医学杂志，2024，23(12)：1245-1249.

[19] Coello-Villalón M, López-Muñ oz P, Palomo-Carrión R, et al. Short-term effects of vestibular training on gross motor function in children and youth with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials[J]. Phys Occup Ther Pediatr, 2024, 44(5): 615-625.

[20] 郭隆辉，张梦媛，金红芳，等. 阳极经颅直流电刺激联合感觉统合训练对自闭症儿童情绪及认知的影响观察[J]. 临床误诊误治，2023，36(3)：100-104.

[21] 仵宵，黄雷，丁江涛，等. 前庭功能训练对脑卒中患者平衡功能与日常生活活动能力影响的 meta 分析[J]. 中国康复医学杂志，2024，39(11)：1690-1696.

[22] 符文君，许明，陈爱连，等. 前庭康复联合头针治疗对脑卒中患者平衡功能及平衡信心的影响[J]. 中国康复，2024，39(12)：719-723.

[23] 陈喜丽，张明月，阳艳，等. 针刺结合康复训练对孤独症谱系障碍患儿的临床疗效及对血清 Glu、GABA 的影响[J]. 湖南中医药大学学报，2025，45(7)：1285-1289.

[24] 魏向倩，曹丽佳，李妥，等. 孤独症谱系障碍患儿血清 5-HT、SF 水平与病情严重程度的相关性研究[J]. 精神医学杂志，2024，37(5)：460-464.

[25] 王朋，孙瑾. γ-氨基丁酸在孤独症谱系障碍治疗作用中的研究进展[J]. 大连医科大学学报，2025，47(2)：149-156.

[26] 李优娟，高阳，陈大帅，等. 归脾汤加减治疗心脾两虚型孤独症谱系障碍的效果评价[J]. 辽宁中医杂志，2025，52(2)：80-84.

[27] 伊乐. 孤独症患儿血清叶酸、BDNF 及 25(OH)D 水平及其临床意义分析[J]. 国际精神病学杂志，2024，51(4)：1175-1177.

[28] 王希文，王利春，康伟格，等. 头穴丛刺长留针法联合前庭康复训练法治疗持续性姿势-知觉性头晕的疗效研究[J]. 中国康复，2024，39(11)：669-673.

[29] Masi A, Moni MA, Azim SI, et al. Clinical and behavioral attributes leading to sleep disorders in children on the autism spectrum [J]. Autism Res, 2022, 15(7): 1274-1287.

[30] 孙佳琦，吕兰秋. 孤独症儿童睡眠障碍的影响因素及预测模型[J]. 中国现代医学杂志，2025，35(10)：55-60.