·荟萃分析·

不同康复疗法改善痉挛型脑瘫患儿运动功能障碍疗效的网状 Meta 分析

宰伟仪[1]，徐宁[1]，吴伟[2]，王月莹[1]

1. 山东中医药大学康复医学院，山东 济南　250355；2. 山东大学齐鲁医院神经内科

摘　要：目的　系统评价水疗、康复机器人、核心稳定性训练（CST）、全身振动训练（WBV）、重复经颅磁刺激（rTMS）、悬吊训练（SET）、任务导向性训练（TOT）、虚拟现实（VR）8 种康复疗法对痉挛型脑瘫患儿运动功能障碍的干预效果，为患儿康复方案的科学选择提供参考依据。**方法**　计算机检索 PubMed、The Cochrane Library、Web of Science、EmBase、CNKI、CBM、VIP 和 WanFang Data 数据库，搜集有关 8 种康复疗法治疗痉挛型脑瘫患儿运动功能障碍的随机对照试验（RCTs），检索时限均为建库至 2022 年 12 月。由 2 名研究者独立进行文献筛选、数据提取及文献质量评价，采用 ADDIS 1.16.6 软件进行网状 Meta 分析，采用 Stata 16.0 软件进行图形绘制。**结果**　共纳入 43 项 RCTs，包括 2 722 例痉挛型脑瘫患儿。网状 Meta 分析结果显示，在提高 GMFM-88 评分方面，WBV（$MD=18.56$，95%CI：34.91～2.45，$P<0.05$）疗效最佳；在提高 GMFM-88 D 区评分方面，康复机器人疗效最佳（$MD=6.30$，95%CI：8.44～4.41，$P<0.05$）；在 GMFM-88 E 区评分方面，康复机器人疗效最佳（$MD=10.03$，95%CI：15.03～4.84，$P<0.05$）；在提高 BBS 评分方面，水疗疗效最佳（$MD=11.24$，95%CI：22.26～0.20，$P<0.05$）。**结论**　对于痉挛型脑瘫患儿，WBV 是改善其粗大运动功能的最佳康复疗法，康复机器人是改善其站立和步行功能的最佳康复疗法，水疗是改善其平衡功能的最佳康复疗法。

关键词：　痉挛型脑瘫；康复训练；运动功能；网状 Meta 分析；随机对照试验

中图分类号：R742.3　　**文献标识码：**A　　**文章编号：**1008-6579(2024)05-0543-09　　doi:10.11852/zgetbjzz2023-0585

Network Meta-analysis of the effect of different rehabilitation therapies on improving motor dysfunction in children with spastic cerebral palsy

ZAI Weiyi[1], XU Ning[1], WU Wei[2], WANG Yueying[1]

1. School of Rehabilitation Medicine, Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan, Shandong 250355, China; 2. Department of Neurology, Qilu Hospital of Shandong University

Corresponding authors: XU Ning, E-mail: xuning7172@126.com; WU Wei, E-mail: wuwei7172@126.com

Abstract: Objective　To systematically evaluate the effects of various rehabilitation therapies, including hydrotherapy, rehabilitation robot, core stability training (CST), whole-body vibration training (WBV), repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS), sling exercise training (SET), task-oriented training (TOT) and virtual reality (VR), on motor dysfunction in children with spastic cerebral palsy, so as to provide a reference for the scientific selection of rehabilitation programs for children. **Methods**　Randomized controlled trials (RCTs) of the 8 rehabilitation therapies in the treatment of motor dysfunction in children with spastic cerebral palsy were searched from various databases, including PubMed, The Cochrane Library, Web of Science, EmBase, CNKI, CBM, VIP, and WanFang Database, from database inception to December 2022. Two researchers independently conducted literature screening, data extraction, and literature quality evaluation. Network Meta-analysis was performed using ADDIS 1.16.6 software, and Stata 16.0 software was used for graphic representation. **Results**　A total of 43 RCTs involving 2 722 children with spastic cerebral palsy were included in the analysis. The results of the network Meta-analysis indicated that WBV had the most significant effect in improving the GMFM-88 score ($MD=18.56$, 95%CI: 34.91 - 2.45, $P<0.05$). Rehabilitation robot had the most significant effect in improving dimensions D ($MD=6.30$, 95%CI: 8.44 - 4.41, $P<0.05$) and E ($MD=10.03$, 95%CI: 15.03 - 4.84, $P<0.05$) of the GMFM-88 score. Additionally, hydrotherapy showed the most significant effect in improving the BBS score ($MD=11.24$, 95%CI: 22.26 - 0.20, $P<0.05$). **Conclusions**　For children with spastic cerebral palsy, WBV is the most effective rehabilitation therapy to improve gross motor function, rehabilitation robot is the most effective therapy for improving standing and walking function, and hydrotherapy is the most effective therapy for improving balance.

基金项目：山东省社会科学规划与研究项目（20CZXJ06）；山东大学临床研究项目（23460047102097）

作者简介：宰伟仪（1999-），女，硕士研究生在读，主要研究方向为儿童神经系统疾病的康复治疗。

通信作者：徐宁，E-mail：xuning7172@126.com；吴伟：E-mail：wuwei7172@126.com

Keywords: spastic cerebral palsy; rehabilitation training; motor function; network Meta-analysis; randomized controlled trials

脑性瘫痪(简称脑瘫)是一组持续存在的中枢性运动和姿势发育障碍、活动受限症候群,归因于发育中的胎儿或婴幼儿脑部非进行性损伤[1]。痉挛型脑瘫约占全部脑瘫患儿的 60%～70%,异常运动模式和异常姿势严重影响患儿正常运动功能的获得,限制其生活和学习[2-3]。目前研究[4-6]发现,核心稳定性训练(core stability training, CST)、全身振动训练(whole-body vibration, WBV)、重复经颅磁刺激(repetitive transcranial magnetic stimulation, rTMS)等康复疗法可有效改善痉挛型脑瘫患儿运动功能障碍。然而,何种康复疗法干预效果最佳,目前尚无统一定论。网状 Meta 分析是传统 Meta 分析的进一步扩展,可以同时对多种干预措施进行综合评价并排序,从而给出最佳的干预措施。本研究通过网状 Meta 分析,探讨 8 种常见与新兴的康复疗法改善痉挛型脑瘫患儿运动功能障碍的临床效果,以期为患儿康复方案的科学选择提供参考。

1 资料和方法

1.1 数据库和检索策略 计算机检索 PubMed、The Cochrane Library、Web of Science、EmBase、CNKI、CBM、VIP 和 WanFang Data 数据库,搜集有关 8 种康复疗法干预痉挛型脑瘫患儿运动功能障碍的 RCTs,检索时限均为建库至 2022 年 12 月。检索采用主题词与自由词相结合的方式进行,中文检索词包括:脑瘫、脑性瘫痪、水疗、水中运动、水中康复疗法、机器人、康复机器人、核心稳定性训练、核心肌群训练、核心训练、全身振动训练、振动训练、重复经颅磁刺激、经颅磁刺激、悬吊、悬吊训练、悬吊运动、任务导向性训练、虚拟现实、虚拟环境、可视游戏等;英文检索词以 PubMed 为例,具体检索策略见表 1。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准:1)研究设计为随机对照试验(randomized controlled trials, RCTs);2)研究对象为痉挛型脑瘫患儿,年龄≤18 岁;3)干预措施为水疗、康复机器人、CST、WBV、rTMS、悬吊训练(sling exercise training, SET)、任务导向性训练(task-oriented training, TOT)、虚拟现实(virtual reality, VR)相互比较或与常规康复训练(conventional rehabilitation training, CRT)相比较;4)结局指标 ①粗大运动功能评定量表-88(Gross Motor Function Measure-88, GMFM-88)评分;②GMFM-88 D 区评分;③GMFM-88 E 区评分;④Berg 平衡量表(Berg Balance Scale, BBS)评分。

排除标准:1)综述、会议摘要及重复发表的研究;2)非 RCTs 的研究;3)干预措施、结局指标、样本人群与纳入标准不符;4)相关数据缺失、不完整的研究;5)无法获取全文的研究。

表 1 PubMed 检索策略

Tab. 1 Literature retrieval strategy in PubMed

序号	检索内容
#1	"cerebral palsy"[MeSH Terms]
#2	"CP"[Title/Abstract] OR "congenital cerebral palsy"[Title/Abstract] OR "little disease"[Title/Abstract] OR "little's disease"[Title/Abstract] OR "monoplegic cerebral palsy"[Title/Abstract] OR "quadriplegic infantile cerebral palsy"[Title/Abstract] OR "spastic cerebral palsy"[Title/Abstract] OR "spastic diplegia"[Title/Abstract] OR "spastic diplegias"[Title/Abstract]
#3	#1 OR #2
#4	"halliwick therapy"[Title/Abstract] OR "hydrotherapy"[Title/Abstract] OR "water exercise therapy"[Title/Abstract] OR "pool therapy"[Title/Abstract] OR "robot"[Title/Abstract] OR "rehabilitation robot"[Title/Abstract] OR "core stability training"[Title/Abstract] OR "core balance"[Title/Abstract] OR "whole-body vibration"[Title/Abstract] OR "vibration training"[Title/Abstract] OR "repetitive transcranial magnetic stimulation"[Title/Abstract] OR "transcranial magnetic stimulation"[Title/Abstract] OR "sling exercise"[Title/Abstract] OR "suspension exercise training"[Title/Abstract] OR "sling exercise training"[Title/Abstract] OR "task-oriented training"[Title/Abstract] OR "virtual reality"[Title/Abstract] OR "educational virtual realities"[Title/Abstract] OR "video game"[Title/Abstract] OR "virtual environment"[Title/Abstract]
#5	"randomized controlled trial"[Publication Type] OR "controlled clinical trial"[Publication Type] OR "randomly"[Title/Abstract] OR "randomized"[Title/Abstract] OR "trial"[Title/Abstract]
#6	#3 AND #4 AND #5

1.3 文献筛选和资料提取 由 2 名研究者独立进行文献筛选和资料提取的工作,并交叉核对结果。如遇分歧或争议,则由第 3 位研究者协助裁决。资料提取内容包括:1)纳入研究的基本信息,如题目、

第一作者、发表时间等；2）研究对象的基本特征，包括样本量、年龄；3）试验组和对照组的干预措施、干预频率、干预周期；4）结局指标的主要数据；5）偏倚风险评价的关键要素。

1.4　纳入研究的偏倚风险评价　由 2 名研究者独立使用 Cochrane 手册推荐的 RCT 偏倚风险评估工具对纳入研究进行评价，并交叉核对结果，若有分歧意见则由第 3 位研究者介入协商决定。

1.5　统计学方法　采用 ADDIS 1.16.6 软件进行贝叶斯网状 Meta 分析，并对疗效进行排序。因为结局指标是连续性变量，故采用均数差（mean difference，*MD*）及其 95% 置信区间（confidence interval，95%*CI*）计算疗效。初始设置 4 条马尔科夫链进行模拟，迭代次数为 50 000 次，前 20 000 次退火以消除初始值的影响，以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。通过节点分离法检验直接比较与间接比较的一致性，$P>0.05$ 认为一致性明显，采用一致性模型，反之选用非一致性模型。利用潜在标尺缩减因子（potential scale reduced factor，PSRF）评估模型收敛程度，PSRF 接近于 1，提示模型收敛性良好，所得结论较为可信。采用 Stata 16.0 软件进行网状关系图、漏斗图的绘制，并通过漏斗图来评估发表偏倚情况。

2　结　果

2.1　文献筛选流程及结果　初检共获得文献 2 880 篇，其中中文 1 769 篇，英文 1 111 篇，经逐层筛选后，最终纳入 43 篇文献。具体文献筛选流程见图 1。

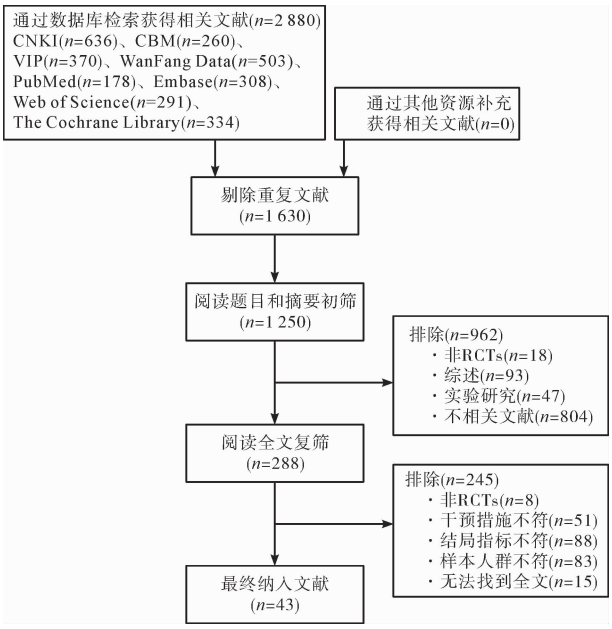


图 1　文献筛选流程图

Fig. 1　Flowchart of the literature selection

2.2　纳入研究的基本特征及文献质量评价　本研究共纳入 43 项 RCTs，包括 2 722 例痉挛型脑瘫患儿，纳入研究对象的基线资料均具有可比性（$P>0.05$）。纳入研究的基本特征见表 2。

多数纳入研究的质量评价为中等。26 项研究明确描述了随机序列的产生过程，13 项研究仅提及随机，4 项研究在产生随机序列方面具有高风险。2 项研究使用不透明信封的分配隐藏方法，其余均未提及。10 项研究实施了盲法，但多数为单盲。所有研究数据完整，报告了预先设计的全部指标，未见其他偏倚。纳入研究的偏倚风险评价结果见图 2。

2.3　网状关系图　不同康复疗法改善痉挛型脑瘫患儿运动功能障碍的网状关系见图 3。图中圆点代表干预措施，圆点大小表示该干预措施的样本量大小，圆点间连线的粗细代表两种干预措施的对比频率。

2.4　非一致性分析与收敛性评估　通过 ADDIS 1.16.6 软件进行节点分析，结果显示 *P* 值>0.05，表明直接比较与间接比较无明显不一致性，故本研究均采用一致性模型进行网状 Meta 分析。针对 GMFM-88、GMFM-88 D 区、GMFM-88 E 区、BBS 分别进行一致性分析，检验 PSRF 参数均接近于 1，提示收敛性良好，结论较为可信。

2.5　网状 Meta 分析结果

2.5.1　GMFM-88 评分　共 18 项研究报告了 GMFM-88 评分，结果显示：CST（*MD*=16.11，95%*CI*：22.68～9.44，$P<0.05$）、WBV（*MD*=18.56，95%*CI*：34.91～2.45，$P<0.05$）的改善效果均显著优于对照组，CST 优于 rTMS（*MD*=11.20，95%*CI*：0.55～21.66，$P<0.05$），其余相互比较差异无统计学意义（$P>0.05$）。在常规康复训练的基础上，各康复疗法改善痉挛型脑瘫患儿 GMFM-88 评分由高到低的概率排序为：WBV，CST，TOT，SET，水疗，VR，rTMS。见表 3。

2.5.2　GMFM-88 D 区评分　共 21 项研究报告了 GMFM-88 D 区评分，结果显示：CST（*MD*=5.22，95%*CI*：9.16～0.95，$P<0.05$）、水疗（*MD*=3.97，95%*CI*：7.96～0.10，$P<0.05$）、康复机器人（*MD*=6.30，95%*CI*：8.44～4.41，$P<0.05$）、SET（*MD*=2.76，95%*CI*：4.24～1.71，$P<0.05$）、TOT（*MD*=2.06，95%*CI*：3.56～0.58，$P<0.05$）、WBV（*MD*=2.67，95%*CI*：5.33～0.91，$P<0.05$）、rTMS（*MD*=2.95，95%*CI*：5.25～0.15，$P<0.05$）的改善效果均显著优于对照组，康复机器人优于 SET（*MD*=3.55，95%*CI*：1.12～5.73，$P<0.05$）、TOT（*MD*=4.15，

表 2 纳入研究的基本特征

Tab. 2 General characteristic of included studies

纳入研究	样本量（例，T/C）	年龄（T/C）	干预措施		干预频次（次/周）	干预周期	结局指标
			T	C			
曲铭 2014[7]	10/10	（3.9～10.8）岁/（3.3～10.2）岁	CRT	CRT＋CST	6	3 个月	②③
尚培民 2019[8]	52/51	（4.88±0.21）岁/（4.81±0.26）岁	CRT	CRT＋CST	/	2 个月	①④
张正璇 2021[9]	44/44	（5.02±1.13）岁/（5.17±1.20）岁	CRT	CRT＋CST	/	4 个月	①④
王永峰 2012[10]	30/30	（39.5±21.2）月/（40.2±22.3）月	CRT	CRT＋CST	5	3 个月	②③
林国辉 2016[11]	30/30	（31.32±27.72）月/（33.74±26.32）月	CRT	CRT＋CST	5	6 个月	①
田红转 2019[12]	43/43	（3.43±0.44）岁/（3.45±0.48）岁	CRT	CRT＋CST	/	3 个月	①
韩雪 2019[13]	50/50	（5.4±0.6）岁/（5.5±0.7）岁	CRT	CRT＋CST	5	18 周	①
罗文文 2018[14]	43/43	（22.4±8.7）月/（22.9±8.5）月	CRT	CRT＋Hydrotherapy	5	3 个月	①
朱青 2022[15]	55/55	（4.26±0.82）岁/（4.19±0.33）岁	CRT	CRT＋Hydrotherapy	/	3 个月	①②③
邹育庭 2014[16]	40/40	（1.22±1.35）岁/（1.36±1.38）岁	CRT	CRT＋Hydrotherapy	5～6	3 个月	①
叶楠 2020[17]	41/41	（5.42±1.03）岁/（5.53±1.11）岁	CRT	CRT＋Robot	5	3 个月	④
杨艳 2016[18]	15/15	8～72 个月/8～72 个月	CRT	CRT＋Robot	5	3 个月	③
马婷婷 2021[19]	15/15	（8.27±2.74）岁/（9.82±2.68）岁	CRT	CRT＋Robot	5	8 周	②③
张瑞娟 2018[20]	55/55	（5.42±1.57）岁/（5.13±1.17）岁	CRT	CRT＋Robot	5	8 周	②③④
吕楠 2017[21]	47/47	3～10 岁/2.6～10 岁	CRT	CRT＋Robot	/	3 个月	②③④
顾术理 2022[22]	45/44	（3.48±1.25）岁/（3.47±1.24）岁	CRT	CRT＋SET	5	6 个月	②③④
郭培坚 2020[23]	30/30	（70.8±23.5）月/（71.3±22.3）月	CRT	CRT＋SET	6	3 个月	②③④
康贝贝 2017[24]	20/20	（5.00±0.79）岁/（5.00±1.32）岁	CRT	CRT＋SET	/	3 个月	①④
金国圣 2020[25]	30/30	（40.2±19.3）月/（39.6±18.5）月	CRT	CRT＋SET	/	3 个月	②③④
赵梦霞 2020[26]	38/38	（5.41±1.40）岁/（5.36±1.36）岁	CRT	CRT＋SET	5	3 个月	②③
张莉莉 2021[27]	30/30	（4.17±1.05）岁/（4.53±0.90）岁	CRT	CRT＋SET	5	6 个月	②③④
王军 2018[28]	47/45	（46±10）月/（46±10）月	CRT	CRT＋SET	5	6 个月	②③④
张红霞 2021[29]	48/47	（5.20±1.06）岁/（5.15±1.02）岁	CRT	CRT＋TOT	5	3 个月	②③
张春阳 2014[30]	25/25	3～12 岁/2～12 岁	CRT	CRT＋TOT	5	3 个月	④
李鑫 2015[31]	30/30	3～9 岁/3～8 岁	CRT	CRT＋TOT	5	3 个月	②③
庞伟 2016[32]	20/20	（5.9±2.1）岁/（5.7±2.3）岁	CRT	CRT＋TOT	5	3 个月	②③
Sah AK 2019[33]	22/22	（9.32±2.94）岁/（8±1）岁	CRT	CRT＋TOT	6	6 周	①
毛正欢 2022[34]	30/30	（43.07±11.23）月/（41.57±11.26）月	CRT＋TOT	CRT＋Hydrotherapy	5	12 周	①④
任凯 2016[35]	19/16	（56.53±9.67）月/（53.88±13.58）月	CRT	CRT＋VR	5	3 个月	②③④
王亚莉 2020[36]	21/22	（7.42±2.39）岁/（7.21±2.16）岁	CRT	CRT＋VR	5	3 个月	①④
杨美霞 2019[37]	23/22	（55.53±14.73）月/（54.85±13.40）月	CRT	CRT＋VR	5	3 个月	④
高晶 2015[38]	34/33	（36.03±13.11）月/（36.64±18.14）月	CRT	CRT＋VR	5	3 个月	①
徐怡 2019[39]	24/25	（39.71±10.96）月/（36.48±10.45）月	CRT	CRT＋VR	5	3 周	③
Jha KK 2021[40]	19/19	（8.94±1.92）岁/（8.72±1.68）岁	CRT	CRT＋VR	4	6 周	①
蔡文丽 2018[41]	15/15	（4.9±4.5）岁/（5.2±4.2）岁	CRT	CRT＋WBV	5	8 周	④
严善钟 2021[42]	20/20	（4.55±1.23）岁/（4.80±1.00）岁	CRT	CRT＋WBV	5	12 周	②③
孟文彬 2017[43]	38/37	（21.2±6.4）月/（20.9±7.6）月	CRT	CRT＋WBV	5	12 周	①④
尹宏伟 2019[44]	28/28	（47.1±8.7）月/（48.7±8.4）月	CRT	CRT＋WBV	5	12 周	②③④
Ibrahim MM 2014[45]	15/15	（9.63±1.41）岁	CRT	CRT＋WBV	3	3 个月	②③
张丽华 2015[46]	20/20	（7.00±1.59）岁/（6.98±1.56）岁	CRT	CRT＋rTMS	5	4 周	②③
武改 2017[47]	27/27	（2.9±0.9）岁/（3.2±0.6）岁	CRT	CRT＋rTMS	/	4 周	①
李新剑 2015[48]	38/37	（3.25±1.78）岁	CRT	CRT＋rTMS	/	3 个月	①②③
梁玉 2020[49]	40/40	（4.5±0.8）岁/（4.4±1.0）岁	CRT	CRT＋rTMS	10	3 个月	①

注：T 试验组；C 对照组；CRT 常规康复训练；CST 核心稳定性训练；Hydrotherapy 水疗；Robot 康复机器人；SET 悬吊训练；TOT 任务导向性训练；VR 虚拟现实；WBV 全身振动训练；rTMS 重复经颅磁刺激；①粗大运动功能评定量表-88（GMFM-88）；②GMFM-88 D 区；③GMFM-88 E 区；④Berg 平衡量表（BBS）。

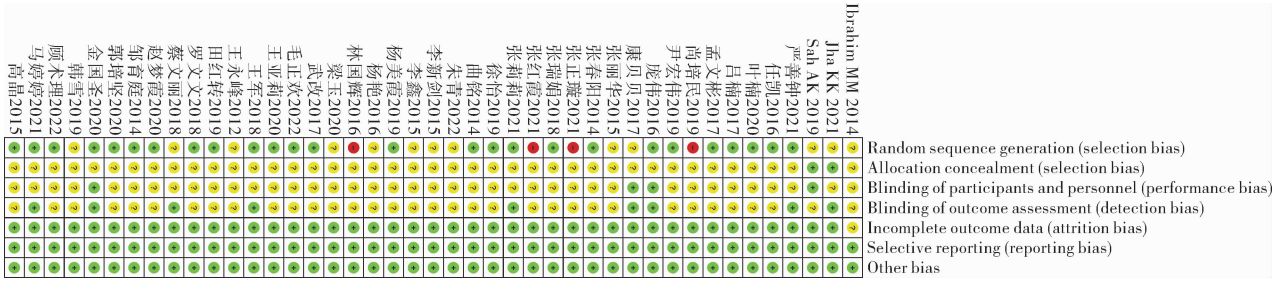
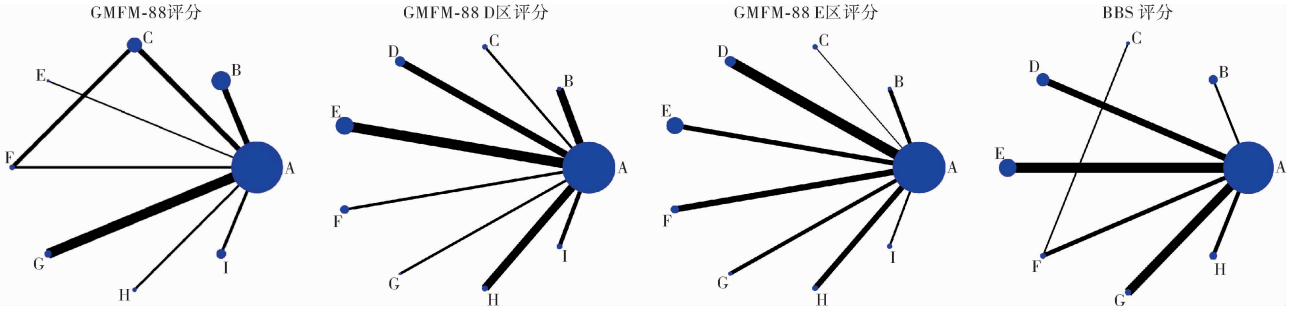


图 2 偏倚风险评价图

Fig. 2 Risk of evaluation graph



注：A 为 CRT；B 为 CRT＋CST；C 为 CRT＋Hydrotherapy；D 为 CRT＋Robot；E 为 CRT＋SET；F 为 CRT＋TOT；G 为 CRT＋VR；H 为 CRT＋WBV；I 为 CRT＋rTMS。

图 3　不同康复疗法改善痉挛型脑瘫患儿运动功能障碍的网状关系图

Fig. 3　Networks of different rehabilitation therapies on improving motor dysfunction in children with spastic cerebral palsy

95%*CI*：1.80～6.78，*P*＜0.05）、WBV（*MD*＝3.64，95%*CI*：0.44～6.15，*P*＜0.05）、rTMS（*MD*＝3.30，95%*CI*：0.48～6.87，*P*＜0.05），其余相互比较的差异无统计学意义（*P*＞0.05）。在 CRT 的基础上，改善痉挛型脑瘫患儿 GMFM-88 D 区评分的最佳概率排序为：康复机器人，CST，水疗，VR，WBV，rTMS，SET，TOT。见表 3。

2.5.3　GMFM-88 E 区评分　共 23 项研究报告了 GMFM-88 E 区评分，结果显示：CST（*MD*＝7.11，95%*CI*：13.83～0.37，*P*＜0.05）、康复机器人（*MD*＝10.03，95%*CI*：15.03～4.84，*P*＜0.05）、SET（*MD*＝6.13，95%*CI*：9.55～2.66，*P*＜0.05）、WBV（*MD*＝8.37，95%*CI*：13.77～2.54，*P*＜0.05）的改善效果均显著优于对照组，康复机器人优于 rTMS（*MD*＝8.61，95%*CI*：0.53～16.34），*P*＜0.05），其余相互比较的差异无统计学意义（*P*＞0.05）。在 CRT 的基础上，改善痉挛型脑瘫患儿 GMFM-88 E 区评分的最佳概率排序为：康复机器人，WBV，CST，VR，水疗，SET，TOT，rTMS。见表 3。

2.5.4　BBS 评分　共 19 项研究报告了 BBS 评分，结果显示：CST（*MD*＝6.68，95%*CI*：11.66～1.81，*P*＜0.05）、水疗（*MD*＝11.24，95%*CI*：22.26～0.20，*P*＜0.05）、康复机器人（*MD*＝6.35，95%*CI*：10.42～2.14，*P*＜0.05）、SET（*MD*＝4.90，95%*CI*：7.79～1.97，*P*＜0.05）、TOT（*MD*＝9.97，95%*CI*：18.37～1.64，*P*＜0.05）、WBV（*MD*＝6.08，95%*CI*：10.20～2.10，*P*＜0.05）的改善效果均显著优于对照组，其余相互比较的差异无统计学意义（*P*＞0.05）。在 CRT 的基础上，改善痉挛型脑瘫患儿 BBS 评分的最佳概率排序为：水疗，TOT，CST，康复机器人，WBV，VR，SET。见表 3。

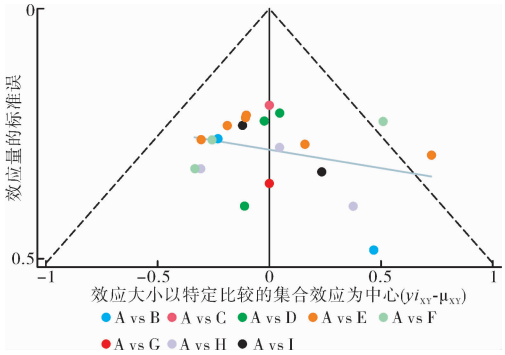
2.6　发表偏倚　以 GMFM-88 D 区评分为代表检验发表偏倚，漏斗图显示散点总体上分布于中上部且基本对称，提示本研究存在发表偏倚的可能性较小。见图 4。

表 3　不同康复疗法改善痉挛型脑瘫患儿运动功能障碍的最佳概率排序

Tab. 3　Rank probability of different rehabilitation therapies on improving motor dysfunction in children with spastic cerebral palsy

干预措施	GMFM-88	GMFM-88 D 区	GMFM-88E 区	BBS
A	0.00	0.00	0.00	0.00
B	0.28	0.25	0.14	0.10
C	0.01	0.09	0.04	0.55
D	—	0.57	0.49	0.06
E	0.06	0.00	0.02	0.01
F	0.07	0.00	0.01	0.22
G	0.01	0.08	0.10	0.01
H	0.57	0.00	0.21	0.05
I	0.00	0.00	0.00	—

注：A 为 CRT；B 为 CRT＋CST；C 为 CRT＋Hydrotherapy；D 为 CRT＋Robot；E 为 CRT＋SET；F 为 CRT＋TOT；G 为 CRT＋VR；H 为 CRT＋WBV；I 为 CRT＋rTMS。



注：A 为 CRT；B 为 CRT＋CST；C 为 CRT＋Hydrotherapy；D 为 CRT＋Robot；E 为 CRT＋SET；F 为 CRT＋TOT；G 为 CRT＋VR；H 为 CRT＋WBV；I 为 CRT＋rTMS。

图 4　GMFM-88 D 区评分的发表偏倚漏斗图

Fig. 4　Funnel plots for dimension D of the GMFM-88 score

3 讨 论

3.1 不同康复疗法改善痉挛型脑瘫患儿粗大运动功能的比较 网状 Meta 分析结果显示，与 CRT 相比，CST、WBV 联合 CRT 在改善痉挛型脑瘫患儿粗大运动功能方面效果更佳，WBV 可能为改善痉挛型脑瘫患儿粗大运动功能的最佳康复疗法。WBV 是一种神经肌肉训练方法，通过对人体施加机械振动，刺激纺锤体和肌梭等感受器，产生快速的肌肉收缩舒张，从而缓解肢体痉挛，增强肌肉力量，提高核心稳定性[43]。Saquetto 等[50]系统评价显示，WBV 可改善脑瘫患儿的步速及粗大运动功能，与本研究结果相类似。关于 WBV 治疗痉挛型脑瘫患儿的高质量文献较少，研究间基本振动参数也不固定，今后的研究应进一步验证，探索最佳的干预方案。

3.2 不同康复疗法改善痉挛型脑瘫患儿站立和步行功能的比较 网状 Meta 分析结果显示，水疗、康复机器人、CST、WBV、rTMS、SET、TOT 结合 CRT 可有效改善痉挛型脑瘫患儿的站立功能；康复机器人、CST、WBV、SET 结合 CRT 可有效改善痉挛型脑瘫患儿的步行功能。概率排序显示，康复机器人可能为改善痉挛型脑瘫患儿站立和步行功能的最佳康复疗法。康复机器人训练基于大脑神经可塑性理论和运动学习理论，高强度、重复的、特定任务的训练能够促进大脑皮层运动区的重建，提高下肢运动功能和运动协调性，帮助患儿恢复长期、稳定的步行功能[20]。然而，康复机器人在痉挛型脑瘫不同运动功能分级的效果尚存在争议，今后针对不同运动功能分级患儿的干预效果及具体的治疗方案仍待进一步探索。

3.3 不同康复疗法改善痉挛型脑瘫患儿平衡功能的比较 网状 Meta 分析结果显示，水疗、康复机器人、CST、WBV、SET、TOT 结合 CRT 可有效改善痉挛型脑瘫患儿的平衡功能，水疗可能为改善痉挛型脑瘫患儿平衡功能的最佳康复疗法。水疗产生的减重训练效果有助于患儿神经肌肉运动系统的重塑；同时，水环境的温热作用使患儿的肌张力进一步降低；相比于陆上运动，水中运动进行体位转换的难度更低，有助于患儿建设前庭功能，促进感觉整合，改善平衡功能[51]。水疗在脑瘫患儿的康复治疗中具有明显优势，未来可开展高质量研究进一步论证，为水疗治疗痉挛型脑瘫患儿提供更多依据。

3.4 研究的局限性 本研究存在以下局限性：1）部分研究未报告具体的随机化方法、分配隐藏方法及盲法，可能存在实施偏倚风险；2）研究涉及的治疗方法种类较多，且各疗法的实际操作也存在一些差异，可能导致结果异质性增加；3）各干预措施间直接比较的证据较少，可能影响结果的可信度；4）仅选取 GMFM-88 评分、GMFM-88 D 区评分、GMFM-88 E 区评分和 BBS 评分作为结局指标，限制了纳入文献的数量，可能会对评价结果产生一定影响。

综上所述，有限证据表明，8 种康复疗法中，WBV 改善痉挛型脑瘫患儿粗大运动功能效果最佳，康复机器人在提高患儿站立和步行功能方面具有优势，水疗在提高患儿平衡功能方面疗效最好。受纳入研究数量和质量的限制，有待更多大样本、多中心、高质量的 RCTs 对本研究结果加以验证。

参考文献

[1] Sadowska M, Sarecka-Hujar B, Kopyta I. Cerebral palsy: Current opinions on definition, epidemiology, risk factors, classification and treatment options[J]. Neuropsychiatr Dis Treat, 2020, 16: 1505-1518.

[2] Lin Y, Wang G, Wang B. Rehabilitation treatment of spastic cerebral palsy with radial extracorporeal shock wave therapy and rehabilitation therapy[J]. Medicine (Baltimore), 2018, 97(51): e13828.

[3] Huang C, Chen Y, Chen G, et al. Efficacy and safety of core stability training on gait of children with cerebral palsy: A protocol for a systematic review and meta-analysis[J]. Medicine (Baltimore), 2020, 99(2): e18609.

[4] 邓经辉，龙正印，吕志刚，等. 核心稳定训练改善痉挛型脑瘫患儿运动能力的 Meta 分析[J]. 中国儿童保健杂志，2022，30(11)：1226-1230.
Deng JH, Long ZY, Lyu ZG, et al. Meta-analysis on the effect of core stability training on the movement ability of children with spastic cerebral palsy[J]. Chin J Child Health Care, 2022, 30(11): 1226-1230. (in Chinese)

[5] 尹宏伟，李海峰，张鑫，等. 全身振动疗法对痉挛型双瘫患儿下肢运动功能的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志，2019，41(10)：5.
Yin HW, Li HF, Zhang X, et al. The effects of whole-body vibration therapy on lower extremity motor function in children with spastic diplegia[J]. Chin J Phys Med and Rehabil, 2019, 41(10): 5. (in Chinese)

[6] Mahgoub MSE, Younan WWA, Abd Elhakiem NM, et al. Effect of repetitive transcranial magnetic stimulation in decreasing muscle tone of spastic hemiplegic children: A randomized controlled trial[J]. Clin Schizophr Relat Psychoses, 2021, 15(5): 1-6.

[7] 曲铭，林惠. 核心肌群训练对 20 例痉挛型脑性瘫痪患儿下肢运动功能的疗效观察[J]. 中国中西医结合儿科学，2014，6(6)：545-546.
Qu M, Lin H. Effect of core muscle training on lower limb motor function in 20 children with spastic cerebral palsy[J]. Chin Pediatr Integr Tradit West Med, 2014, 6(6): 545-546. (in Chinese)

[8] 尚培民,李燕萍. 核心稳定性训练对痉挛型脑性瘫痪患儿运动功能及步行能力的影响[J]. 中国中西医结合儿科学,2019,11(5):372-375.
Shang PM, Li YP. Effect of core stability training on motor function and walking ability in children with spastic cerebral palsy[J]. Chin Pediatr Integr Tradit West Med, 2019, 11(5): 372-375. (in Chinese)

[9] 张正璇,赵泓垚. 核心肌群训练引导康复在痉挛型脑瘫患儿中的应用[J]. 现代诊断与治疗,2021,32(6):965-966.
Zhang ZX, Zhao HY. Application of core muscle training guided rehabilitation in children with spastic cerebral palsy [J]. Mod Diagn Treat, 2021, 32(6): 965-966. (in Chinese)

[10] 王永峰,李晓捷,吕洋,等. 核心稳定性训练对痉挛型脑瘫患儿粗大运动功能及步行能力的影响[J]. 中国康复理论与实践,2012,18(4):350-353.
Wang YF, Li XJ, LYU Y, et al. Effects of core stability training on gross motor function and walking ability of children with spastic cerebral palsy[J]. Chin J Rehabil Theory Pract, 2012, 18(4): 350-353. (in Chinese)

[11] 林国辉,俞梦瑾,叶瑞雄,等. 核心稳定性训练在痉挛型脑瘫儿童康复运动中的运用与疗效观察[J]. 人人健康,2016,35(12):67-68.
Lin GH, Yu MJ, Ye RX, et al. Application and curative effect of core stability training in rehabilitation exercise of children with spastic cerebral palsy[J]. Health For Everyone, 2016, 35(12): 67-68. (in Chinese)

[12] 田红转. 核心稳定训练结合运动疗法对痉挛型脑瘫患儿粗大运动功能及行走能力的影响[J]. 齐齐哈尔医学院学报,2019,40(1):75-76.
Tian HZ. Effects of core stability training combined with exercise therapy on gross motor function and walking ability in children with spastic cerebral palsy[J]. J Qiqihar Med Univ, 2019, 40(1): 75-76. (in Chinese)

[13] 韩雪. 对痉挛型脑瘫患儿进行核心稳定性训练的效果探讨[J]. 当代医药论丛,2019,17(20):78-79.
Han X. Study on the effect of core stability training for children with spastic cerebral palsy[J]. Contemporary Med Symposium, 2019, 17(20): 78-79. (in Chinese)

[14] 罗文文. 功能性水疗对痉挛型脑瘫儿童肌力及运动功能的影响分析[J]. 中国疗养医学,2018,27(9):909-911.
Luo WW. Effect of functional hydrotherapy on muscle strength and motor function in children with spastic cerebral palsy[J]. Chin J Convalescent Med, 2018, 27(9): 909-911. (in Chinese)

[15] 朱青,吕露芬,门爽. 水疗干预对痉挛型脑瘫患儿下肢运动技能水平的影响[J]. 青岛医药卫生,2022,54(3):202-204.
Zhu Q, LYU LF, Men S. Effect of hydrotherapy intervention on lower limb motor skills of children with spastic cerebral palsy[J]. Qingdao Med J, 2022, 54(3): 202-204. (in Chinese)

[16] 邹育庭,张惠佳,汤孟平,等. 水疗法配合 Bobath 法治疗痉挛型脑性瘫痪的临床观察[J]. 中国医师杂志,2014,16(9):3.
Zou YT, Zhang HJ, Tang MP, et al. Clinical observation on the treatment of spastic cerebral palsy by hydrotherapy and Bobath[J]. J Chin Physician, 2014, 16(9): 3. (in Chinese)

[17] 叶楠,樊启红,陈治江,等. 下肢机器人辅助步态训练对脑性瘫痪患儿康复效果及生活质量的影响研究[J]. 中国医学装备,2020,17(11):94-97.
Ye N, Fan QH, Chen ZJ, et al. Influence study of lower limb robot-assisted gait training on rehabilitation effects and quality of life of children patients with cerebral palsy[J]. Chin Med Equipment, 2020, 17(11): 94-97. (in Chinese)

[18] 杨艳. 下肢康复机器人对脑性瘫痪儿童步行功能的影响[J]. 心理医生,2016,22(3):219-220.
Yang Y. Effect of lower limb rehabilitation robot on walking function of children with cerebral palsy[J]. The Psychologist, 2016, 22(3): 219-220. (in Chinese)

[19] 马婷婷,张皓. 机器人辅助步态训练对痉挛型脑性瘫痪患儿运动和步行功能的效果[J]. 中国康复理论与实践,2021,27(11):1260-1265.
Ma TT, Zhang H. Effect of robotic-assisted gait training on motor and walking for children with spastic cerebral palsy [J]. Chin J Rehabil Theory Pract, 2021, 27(11): 1260-1265. (in Chinese)

[20] 张瑞娟. 康复机器人辅助步行训练对脑瘫患儿下肢肌张力及平衡能力的影响[J]. 中国实用医刊,2018,45(13):3.
Zhang RJ. Effects of rehabilitation robot-assisted walking training on lower limb muscle tone and balance in children with cerebral palsy[J]. Chin J Pract Med, 2018, 45(13): 3. (in Chinese)

[21] 吕楠,尚清,马彩云,等. 康复机器人对痉挛型脑性瘫痪患儿的康复效果[J]. 中国实用神经疾病杂志,2017,20(7):45-47.
Lyu N, Shang Q, Ma CY, et al. Rehabilitation effect of rehabilitation robot on children with spastic cerebral palsy[J]. Chin J Pract Nerv Dis, 2017, 20(7): 45-47. (in Chinese)

[22] 顾术理,赵洋洋,张倩倩,等. 悬吊运动训练对痉挛型脑性瘫痪患儿粗大运动功能、平衡功能及肌电图的影响[J]. 中国中西医结合儿科学,2022,14(1):45-48.
Gu SL, Zhao YY, Zhang QQ, et al. Effects of suspension exercise training on gross motor function, balance function and electromyography in children with spastic cerebral palsy [J]. Chin Pediatr Integr Tradit West Med, 2022, 14(1): 45-48. (in Chinese)

[23] 郭培坚,彭桂兰. 悬吊训练结合肌内效贴对痉挛型脑瘫患儿步行和平衡能力的影响[J]. 中外医疗,2020,39(7):48-51.
Guo PJ, Peng GL. Effects of suspension training combined with intramuscular patch on walking and balance in children with spastic cerebral palsy[J]. China Foreign Med Treat, 2020, 39(7): 48-51. (in Chinese)

[24] 康贝贝,徐磊,卢明甲,等. 儿童悬吊训练系统对脑瘫儿童躯干控制及粗大运动功能的影响[J]. 中国儿童保健杂志,2017,25(9):891-893.
Kang BB, Xu L, Lu MJ, et al. Effect of children's sling exercise training system on trunk control and gross motor functionin children with cerebral palsy[J]. Chin J Child Health Care, 2017, 25(9): 891-893. (in Chinese)

[25] 金国圣，丁洁，侯梅，等. 悬吊训练对痉挛型脑瘫患儿核心稳定性的影响[J]. 中国儿童保健杂志，2020，28(3)：349-351，354.
Jin GS, Ding J, Hou M, et al. Effect of sling exercise training on core stability of children with spastic cerebral palsy[J]. Chin J Child Health Care, 2020, 28(3): 349-351, 354. (in Chinese)

[26] 赵梦霞，刘款，宋桢桢，等. 悬吊运动锻炼对痉挛型脑性瘫痪患儿康复效果的影响[J]. 中国中西医结合儿科学，2020，12(4)：320-323.
Zhao MX, Liu K, Song ZZ, et al. Effect of suspension exercise on rehabilitation of children with spastic cerebral palsy [J]. Chin Pediatr Integr Tradit West Med, 2020, 12(4): 320-323. (in Chinese)

[27] 张莉莉，刘一苇，叶常州，等. 悬吊运动训练结合家庭姿势管理对痉挛型脑瘫儿童粗大运动功能，平衡功能和日常生活活动能力的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志，2021，43(10)：3.
Zhang L, Liu YW, Ye CZ, et al. Effects of suspension exercise training combined with family postural management on gross motor function, balance function and activities of daily living in children with spastic cerebral palsy[J]. Chin J Phys Med and Rehabil, 2021, 43(10): 3. (in Chinese)

[28] 王军，郎永斌，杜江华，等. 悬吊运动训练对痉挛型脑瘫患儿运动及平衡功能的影响[J]. 中国当代儿科杂志，2018，20(6)：465-469.
Wang J, Lang YB, Du JH, et al. Effect of suspension exercise training on motor and balance functions in children with spastic cerebral palsy[J]. Chin J Contemp Pediatr, 2018, 20(6): 465-469. (in Chinese)

[29] 张红霞，刘正阳，刘尉叶. 任务导向性训练对痉挛型脑瘫患儿运动功能及肌张力的影响[J]. 中国疗养医学，2021，30(9)：968-970.
Zhang HX, Liu ZY, Liu WY. Effects of task-oriented training on motor function and muscle tone in children with spastic cerebral palsy[J]. Chin J Convalescent Med, 2021, 30(9): 968-970. (in Chinese)

[30] 张春阳，庞伟，范艳萍，等. 任务导向性训练对痉挛型脑性瘫痪儿童的平衡控制影响[J]. 中国中西医结合儿科学，2014，6(2)：164-166.
Zhang CY, Pang W, Fan YP, et al. Effect of task-oriented training on balance control in children with spastic cerebral palsy[J]. Chin Pediatr Integr Tradit West Med, 2014, 6(2): 164-166. (in Chinese)

[31] 李鑫，庞伟，范艳萍，等. 任务导向性训练对痉挛型脑瘫患儿移动功能疗效研究[J]. 中国儿童保健杂志，2015，23(5)：556-558.
Li X, Pang W, Fan YP, et al. Effects of task-oriented training method as a rehabilitation strategy for mobile motor function of spastic cerebral palsy children[J]. Chin J Child Health Care, 2015, 23(5): 556-558. (in Chinese)

[32] 庞伟，李鑫，范艳萍，等. 任务导向性训练对痉挛型脑性瘫痪儿童粗大运动功能及步行功能的疗效[J]. 中国康复医学杂志，2016，31(1)：30-34.
Pang W, Li X, Fan YP, et al. Effects of task oriented training method as a rehabilitation strategy for gross motor and gait function of spastic cerebral palsy children[J]. Chin J Rehabil Med, 2016, 31(1): 30-34. (in Chinese)

[33] Sah AK, Balaji GK, Agrahara S. Effects of task-oriented activities based on neurodevelopmental therapy principles on trunk control, balance, and gross motor function in children with spastic diplegic cerebral palsy: A single-blinded randomized clinical trial[J]. J Pediatr Neurosci, 2019, 14(3): 120-126.

[34] 毛正欢，王慧，尹宏伟，等. 任务导向性训练联合水疗对痉挛型脑瘫患儿运动功能的影响[J]. 浙江中西医结合杂志，2022，32(3)：248-252.
Mao ZH, Wang H, Yin HW, et al. Effect of task-oriented training combined with hydrotherapy on motor function of children with spastic cerebral palsy[J]. Zhejiang J Integr Tradit Chin West Med, 2022, 32(3): 248-252. (in Chinese)

[35] 任凯，龚晓明，章荣，等. 虚拟现实训练对痉挛型脑瘫患儿粗大运动功能及步行速度的影响[J]. 中国妇幼保健，2016，31(15)：3047-3049.
Ren K, Gong XM, Zhang R, et al. Effect of virtual reality training on gross motor function and walking speed of children with spastic cerebral palsy[J]. Matern Child Health Care China, 2016, 31(15): 3047-3049. (in Chinese)

[36] 王亚莉，马小琴，安慧，等. 基于虚拟现实技术的康复训练对痉挛型脑瘫患儿平衡功能和粗大运动功能的影响[J]. 中国护理管理，2020，20(12)：1898-1902.
Wang YL, Ma XQ, An H, et al. Effect of virtual reality technology on balance function and gross motor function in children with spastic cerebral palsy[J]. Chin Nurs Manage, 2020, 20(12): 1898-1902. (in Chinese)

[37] 杨美霞，张玮涛，傅建明，等. 虚拟现实训练技术对痉挛型脑瘫患儿平衡功能的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志，2019，41(4)：3.
Yang MX, Zhang WT, Fu JM, et al. Effect of virtual reality training technology on balance function in children with spastic cerebral palsy[J]. Chin J Phys Med Rehabil, 2019, 41(4): 3. (in Chinese)

[38] 高晶，王丽娜，赵斌. 虚拟情景循环踏车训练对痉挛型脑瘫患儿下肢肌张力及运动功能的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志，2015，37(6)：4.
Gao J, Wang LN, Zhao B. Stationary cycle training for improving lower limb muscle tension and motor function in children with spastic cerebral palsy[J]. Chin J Phys Med Rehabil, 2015, 37(6): 4. (in Chinese)

[39] 徐怡，赵晓科，陈梦莹，等. 虚拟现实技术缓解痉挛型脑性瘫痪患儿治疗性疼痛的效果[J]. 中国康复理论与实践，2019，25(12)：1458-1462.
Xu Y, Zhao XK, Chen MY, et al. Effect of virtual reality on therapeutic pain in children with spastic cerebral palsy[J]. Chin J Rehabil Theory Pract, 2019, 25(12): 1458-1462. (in Chinese)

[40] Jha KK, Karunanithi GB, Sahana A, et al. Randomised trial of virtual reality gaming and physiotherapy on balance, gross motor performance and daily functions among children with bilateral spastic cerebral palsy[J]. Somatosens Mot

Res,2021,38(2):117-126.

[41] 蔡文丽,何强勇,陈小芳,等.全身振动疗法对痉挛型双瘫粗大运动功能与平衡功能的影响[J].按摩与康复医学,2018,9(15):8-9.
Cai WL,He QY,Chen XF,et al. Effect of whole body vibration therapy on gross motor function and balance function in patients with spastic diplegia[J]. Chin Manipul Rehabil Med,2018,9(15):8-9.(in Chinese)

[42] 严善钟,金娟,陈世动,等.全身振动训练对痉挛型脑瘫患儿20例步行速度及粗大运动功能影响研究[J].中国实用儿科杂志,2021,36(1):33-37.
Yan SZ,Jin J,Chen SD,et al. Effect of whole body vibration on gait speed and gross motor function of pediatric patients with spastic cerebral palsy: A study of 20 cases[J]. Chin J Pract Pediatr,2021,36(1):33-37.(in Chinese)

[43] 孟文彬,刘锋伟,董婵,等.全身振动训练对1～3岁痉挛型脑瘫患儿下肢运动功能的影响[J].郑州大学学报(医学版),2017,52(6):740-745.
Meng WB,Liu FW,Dong C,et al. Effects of whole body vibration training on lower limb motor function in children aged 1～3 years with spastic cerebral palsy[J]. J Zhengzhou Univ Med Sci,2017,52(6):740-745.(in Chinese)

[44] 尹宏伟,李海峰,张鑫,等.全身振动疗法对痉挛型双瘫患儿下肢运动功能的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2019,41(10):752-756.
Yin HW,Li HF,Zhang X,et al. Effect of whole body vibration therapy on lower limb motor function in children with spastic diplegia[J]. Chin J Phys Med Rehabil,2019,41(10):752-756.(in Chinese)

[45] Ibrahim MM,Eid MA,Moawd SA. Effect of whole-body vibration on muscle strength, spasticity, and motor performance in spastic diplegic cerebral palsy children[J]. Egypt J Med Hum Genet,2014,15(2):173-179.

[46] 张丽华,郅淑燕,张黎明,等.重复经颅磁刺激对痉挛型脑瘫患儿痉挛及运动功能的影响[J].中国康复,2015,30(3):171-173.
Zhang LH,Qie SY,Zhang LM,et al. Effects of repeated transcranial magnetic stimulation on spasm and motor function in children with spastic cerebral palsy[J]. Chin J Rehabil,2015,30(3):171-173.(in Chinese)

[47] 武改,鲍克秀,李之林,等.重复经颅磁刺激对痉挛型脑瘫患儿语言发育能力及运动功能的影响[J].现代生物医学进展,2017,17(29):5716-5719,5772.
Wu G,Bao KX,Li ZL,et al. Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on language development and motor function in children with spastic cerebral palsy[J]. Progr Modern Biomed,2017,17(29):5716-5719,5772.(in Chinese)

[48] 李新剑,仇爱珍,金鑫,等.重复经颅磁刺激联合康复训练治疗对促进脑瘫患儿运动功能发育与智力提高的作用[J].中国实用神经疾病杂志,2015,18(23):17-19.
Li XJ,Qiu AZ,Jin X,et al. Effect of improvement of intellect and motor function of children with cerebral palsy treated by repetitive transcranial magnetic stimulation combined with rehabilitation training[J]. Chin J Pract Nerv Dis,2015,18(23):17-19.(in Chinese)

[49] 梁玉.重复经颅磁刺激对痉挛偏瘫型脑瘫患儿平衡功能恢复的影响[J].黑龙江医药科学,2020,43(4):160-162.
Liang Y. Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on the recovery of balance function in children with spastic hemiplegic cerebral palsy[J]. Heilongjiang Med and Pharm,2020,43(4):160-162.(in Chinese)

[50] Saquetto M,Carvalho V,Silva C,et al. The effects of whole body vibration on mobility and balance in children with cerebral palsy: A systematic review with meta-analysis[J]. J Musculoskelet Neuronal Interact,2015,15(2):137-144.

[51] 熊友红,何小辉,唐巧萍,等.MOTOmed智能训练结合水疗改善痉挛型脑瘫患儿步行能力的临床研究[J].中国康复医学杂志,2014,29(5):481-482.
Xiong YH,He XH,Tang QP,et al. Clinical study on MOTOmed intelligent training combined with hydrotherapy to improve the walking ability of children with spastic cerebral palsy[J]. Chin J Rehabil Med,2014,29(5):481-482.(in Chinese)

收稿日期:2023-06-13　**修回日期**:2023-09-22　**本文编辑**:杨媛媛

更　正

《中国儿童保健杂志》2024 年 32 卷第 4 期刊登的“中国儿童维生素 A、维生素 D 临床应用专家共识(2024)”第 354 页表 2 中最后一行单次剂量更改为“30 万 U”,正确表 2 如下:

表 2　维生素 D 缺乏性佝偻病的维生素 D 治疗量(U)[14,91]

Tab. 2　Therapeutic dose of vitamin D deficiency rickets (U)

年龄	每日剂量	单次剂量	每日维持剂量
<3 月龄	2 000	不宜采用	400
3 月龄～	2 000	5 万	400
12 月龄～	3 000～6 000	15 万	600
12 岁～	6 000	30 万	600

《中国儿童保健杂志》编辑部