



安徽医科大学学报  
*Acta Universitatis Medicinalis Anhui*  
ISSN 1000-1492, CN 34-1065/R

## 《安徽医科大学学报》网络首发论文

题目： 基于 FITT-CORRECT 原则的手-臂双侧强化训练在痉挛型偏瘫患儿上肢功能及功能独立性中的应用

作者： 牛蕙蕙, 吴德, 刘琪, 陈志蕊, 段军, 陈和木

收稿日期： 2026-03-13

网络首发日期： 2026-05-11

引用格式： 牛蕙蕙, 吴德, 刘琪, 陈志蕊, 段军, 陈和木. 基于 FITT-CORRECT 原则的手-臂双侧强化训练在痉挛型偏瘫患儿上肢功能及功能独立性中的应用 [J/OL]. 安徽医科大学学报.  
<https://link.cnki.net/urlid/34.1065.r.20260510.1307.004>



**网络首发：**在编辑部工作流程中，稿件从录用到出版要经历录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿等阶段。录用定稿指内容已经确定，且通过同行评议、主编终审同意刊用的稿件。排版定稿指录用定稿按照期刊特定版式（包括网络呈现版式）排版后的稿件，可暂不确定出版年、卷、期和页码。整期汇编定稿指出版年、卷、期、页码均已确定的印刷或数字出版的整期汇编稿件。录用定稿网络首发稿件内容必须符合《出版管理条例》和《期刊出版管理规定》的有关规定；学术研究成果具有创新性、科学性和先进性，符合编辑部对刊文的录用要求，不存在学术不端行为及其他侵权行为；稿件内容应基本符合国家有关书刊编辑、出版的技术标准，正确使用和统一规范语言文字、符号、数字、外文字母、法定计量单位及地图标注等。为确保录用定稿网络首发的严肃性，录用定稿一经发布，不得修改论文题目、作者、机构名称和学术内容，只可基于编辑规范进行少量文字的修改。

**出版确认：**纸质期刊编辑部通过与《中国学术期刊（光盘版）》电子杂志社有限公司签约，在《中国学术期刊（网络版）》出版传播平台上创办与纸质期刊内容一致的网络版，以单篇或整期出版形式，在印刷出版之前刊发论文的录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿。因为《中国学术期刊（网络版）》是国家新闻出版广电总局批准的网络连续型出版物（ISSN 2096-4188, CN 11-6037/Z），所以签约期刊的网络版上网络首发论文视为正式出版。

# 基于 FITT-CORRECT 原则的手-臂双侧强化训练在痉挛型偏瘫患儿上肢功能及功能独立性中的应用

牛蕙蕙<sup>1</sup>, 吴德<sup>1</sup>, 刘琪<sup>1</sup>, 陈志蕊<sup>1</sup>, 段军<sup>1</sup>, 陈和木<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>安徽医科大学第一附属医院儿科, 小儿神经康复中心, 合肥 230022; <sup>2</sup>安徽医科大学第一附属医院康复医学科, 合肥 230022)

2026-03-13 接收

基金项目: 国家自然科学基金项目(编号: 82272113); 安徽省高校自然科学基金项目(编号: 2022AH051160)

作者简介: 牛蕙蕙, 女, 主管技师;

陈和木, 男, 主任医师, 硕士生导师, 通信作者, E-mail:chenhemu123@126.com

**摘要 目的** 探讨基于 FITT-CORRECT 原则的手-臂双侧强化训练对痉挛型偏瘫患儿上肢功能及功能独立性的影响。**方法** 选取痉挛型偏瘫患儿 87 例, 按随机数字表法分为观察组(采用基于 FITT-CORRECT 原则的手-臂双侧强化训练) 44 例和对照组(采用常规手-臂双侧强化训练) 43 例, 共治疗 6 周。分别于治疗前和治疗后对两组患儿进行上肢技能质量量表(QUEST)、Peabody 运动发育量表-精细运动量表(PDMS-FM)及儿童功能独立性评定量表(WeeFIM)评估, 并测定患侧肘屈伸最大等长收缩时肱二头肌、肱三头肌表面肌电均方根值(RMS)。**结果** 治疗前两组患儿 QUEST、PDMS-FM、WeeFIM 及患侧肘屈伸最大等长收缩时肱二头肌、肱三头肌 RMS 值组间差异均无统计学意义( $P>0.05$ ); 治疗 6 周后, 两组患侧肘屈最大等长收缩时肱三头肌 RMS 值较治疗前差异无统计学意义( $P>0.05$ ), 两组其余各项评估指标较治疗前均明显改善( $P<0.05$ ); 观察组在 QUEST 中的分离运动和抓握评分、PDMS-FM 中的抓握和视觉-运动整合评分、WeeFIM 评分及患侧肘屈最大等长收缩时肱二头肌 RMS 值和患侧肘伸最大等长收缩时肱二头肌、肱三头肌 RMS 值均优于对照组( $P<0.05$ )。**结论** 基于 FITT-CORRECT 原则的手-臂双侧强化训练较常规手-臂双侧强化训练更能有效提高痉挛型偏瘫患儿上肢功能及功能独立性。

**关键词** 脑性瘫痪; 儿童; 痉挛型偏瘫; 康复; 手-臂双侧强化训练; 上肢功能; 功能独立性

**中图分类号** R 72 ; R 493 ; R 742.3

**文献标识码** A

# Effect of hand-arm bimanual intensive training based on FITT-CORRECT principles on upper limb function and functional independence in children with spastic hemiplegia

Niu Huihui<sup>1</sup>, Wu De<sup>1</sup>, Liu Qi<sup>1</sup>, Chen Zhirui<sup>1</sup>, Duan Jun<sup>1</sup>, Chen Hemu<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>Department of Pediatrics, Center for Pediatric Neurological Rehabilitation, The First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230022; <sup>2</sup>Department of Rehabilitation Medicine, The First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230022)

**Abstract Objective** To investigate the effects of Hand-Arm Bimanual Intensive Training (HABIT) based on the FITT-CORRECT principles on upper limb function and functional independence in children with spastic hemiplegic cerebral palsy. **Methods** A total of 87 children with spastic hemiplegia were enrolled and randomly divided into an observation group ( $n=44$ ), which received HABIT based on the FITT-CORRECT principles, and a control group ( $n=43$ ), which received conventional HABIT. Both groups received intervention for 6 weeks. The Quality of Upper Extremity Skills Test (QUEST), Peabody Developmental Motor Scales–Fine Motor (PDMS-FM), and the Functional Independence Measure for Children (WeeFIM) were administered before and after treatment. The root mean square (RMS) values of the biceps and triceps brachii during maximum isometric contraction of elbow flexion and extension on the affected side were also measured. **Results** Before treatment, there were no significant differences between the two groups in QUEST, PDMS-FM, WeeFIM scores, or RMS values of the biceps and triceps during maximum isometric contraction of the affected elbow ( $P>0.05$ ). After 6 weeks of treatment, no significant change was observed in the RMS values of the triceps during elbow flexion in either group ( $P>0.05$ ). All other outcome measures improved significantly in both groups ( $P<0.05$ ). The observation group showed significantly greater improvements in dissociated movement and grasp scores of QUEST, grasp and visual-motor integration scores of PDMS-FM, WeeFIM scores, as well as RMS values of the biceps during elbow flexion and both the biceps and triceps during elbow extension on the affected side ( $P<0.05$ ). **Conclusion** Compared with conventional HABIT, HABIT based on the FITT-CORRECT principles is more effective in improving upper limb function and functional independence in children with spastic hemiplegia.

**Key words** cerebral palsy; children; spastic hemiplegia; rehabilitation; Hand-Arm Bimanual Intensive Training; upper limb function; functional independence

**Found programs** National Natural Science Foundation of China (No. 82272113); Natural Science Research Project of Anhui Educational Committee (No. 2022AH051160)

**Corresponding author** Chen Hemu, E-mail: chenhemu123@126.com

脑性瘫痪 (cerebral palsy, CP) 可由多种病因引起, 其主要临床特征为持续存在的运动与姿势发育障碍以及活动受限。痉挛型偏瘫作为 CP 患儿中较为常见的一种类型, 其上肢累及程度重于下肢, 由痉挛引起的异常运动模式破坏了上肢运动能力以及双侧协调性, 并对患儿日常学习与生活产生负面影响<sup>[1]</sup>。

手-臂双侧强化训练 (hand-arm bimanual intensive training, HABILIT) 在改善痉挛型偏瘫患儿上肢功能方面已得到广泛应用<sup>[2]</sup>。现相关研究<sup>[3]</sup>多聚焦于 HABILIT 的时间维度 (训练时长), 然而关于训练强度 (剂量反应) 及其调控策略的研究相对不足。此外, 训练过程中对患儿认知心理状态及家庭康复治疗的关注亦常被忽略。运动处方优化原则 (FITT-CORRECT principles)<sup>[4]</sup>可弥补上述局限, 即在传统 FITT [频率 (frequency)、强度 (intensity)、时间 (time)、类型 (type)] 基础上, 进一步纳入组合 (combination)、治疗活动顺序 (order of interventions or exercises)、重复次数 (repetitions)、休息时间 (rest period between sets and between sessions)、家庭康复 (exercise at home)、认知 (cognitive domain) 以及总剂量与重新评估计划 (total dose and re-evaluation plan) 等要素。该原则构建了 1 个动态、综合的干预处方框架, 强调家庭环境与训练场所的动态联系、必要的监督机制, 以及整体训练计划的制定与动态调整。为此, 该研究设计了 1 种基于 FITT-CORRECT 原则的 HABILIT 干预方案, 旨在探讨其对痉挛型偏瘫患儿上肢功能及功能独立性的应用效果, 以期为该原则的临床应用提供参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 一般资料

纳入标准: ① 年龄 36~72 个月, 性别不限; ② 符合 2022 版《中国脑性瘫痪康复指南》<sup>[5]</sup> 诊断及分型标准, 且临床分型为痉挛型偏瘫; ③ 脑瘫粗大运动功能分级系统 (gross motor function classification system, GMFCS) 分级为 I 级或 II 级; ④ 脑瘫儿童手功能分级系统 (manual ability classification system for children with cerebral palsy, MACS) 分级为 III 级及以上; ⑤ 具有一定认知能力, 能理解并配合评估及治疗; ⑥ 患儿法定监护人对本研究知情理解, 自愿签署书面知情同意书。排除标准: ① 存在严重的视、听觉障碍不能配合者; ② 在研究开始前 180 d 至研究结束 (含随访期) 内, 接受任何旨在降低肌张力的药物干预或手术治疗的患儿。本研究

经医科大学第一附属医院伦理委员会审批通过（审批号：PJ 2024-03-93）。

选取安徽医科大学第一附属医院小儿神经康复中心 2024 年 1 月—2025 年 7 月收治的符合上述标准的痉挛型偏瘫患儿 90 例，按随机数字表法分为观察组（采用基于 FITT-CORRECT 原则的手-臂双侧强化训练）和对照组（采用常规手-臂双侧强化训练）。本研究采用 G\*Power 3.1 软件进行样本量估算，以儿童功能独立性评定量表（functional independence measure children's edition, WeeFIM）评分为主要观察指标。根据前期预试验结果，观察组治疗后 WeeFIM 评分为（90.6±10.0）分，对照组为（84.1±9.9）分，每组各 10 例。两组均值差为 6.5 分，合并标准差约 10.0 分，计算得效应量 Cohen's d=0.65。设双侧检验水准  $\alpha=0.05$ ，检验效能 0.80，按两独立样本 *t* 检验进行估算，所需最小样本量约为 76 例。进一步考虑 15% 的脱落率后，因此计划纳入 90 例。由于 3 例（观察组 1 例、对照组 2 例）因个人原因无法配合治疗或评估导致退出研究，最终 87 例患儿完成本研究，满足样本量要求。观察组与对照组患儿一般资料（性别、年龄、患病侧别、GMFCS、MACS）比较差异无统计学意义（ $P>0.05$ ），具有可比性，详见表 1。

表 1 研究对象一般资料比较

Tab.1 Comparison of general data between the two groups

Item	Control group (n=43)	Observation group (n=44)	$\chi^2/t$ value	P value
Sex (n)			0.019	0.891
Male	27	27		
Female	16	17		
Age ( $\bar{x} \pm s$ , months)	52.19±10.57	52.61±11.33	-0.182	0.856
Affected side (n)			0.013	0.910
Left	20	21		
Right	23	23		
GMFCS (n)			0.012	0.914
I	21	22		
II	22	22		
MACS (n)			0.164	0.921
I	7	7		
II	24	23		
III	12	14		

## 1.2 治疗方法

2组均接受综合康复治疗,包括运动疗法、作业治疗、物理因子疗法及言语治疗等。对照组在综合康复治疗的基础上进行40 min的常规HABIT,观察组在综合康复治疗的基础上进行40 min的基于FITT-CORRECT原则的HABIT,两组均1周治疗5 d,连续治疗6周。

### 1.2.1 常规HABIT

根据患儿首次评估结果及家长 and 患儿的需求,设定功能目标,围绕肩胛带控制能力、手部触觉感知能力、双侧协调能力及手的精细功能4个方面确定HABIT训练方案,在治疗师的指导下,以任务导向为主体,通过结构化的双手全任务重复练习(重复进行目标任务所需的一系列动作)或部分任务重复练习(反复练习任务的部分动作)进行,强调双手任务的执行与重复。如搬运重物训练,部分任务练习为抓握与提拉/静态维持与重心移动/双手持物下的迈步练习;全任务练习为一个明确的、有具体目标的完整搬运任务(例如,要求患儿独立完成“走到箱子旁→蹲下/弯腰→双手抓握提起→转身→步行至矮柜→将箱子平稳放至柜面”的全过程)。

### 1.2.2 基于FITT-CORRECT原则的HABIT

相较于常规HABIT,基于FITT-CORRECT原则的HABIT综合考虑干预活动的组合、顺序、重复次数、休息时间、家庭计划、认知域、总剂量等多方面因素设定目标与治疗方案,将治疗师训练的康复治疗与家庭康复治疗交替进行,强化监督和依从性策略,实现家庭与治疗室闭环管理,更强调整体功能、个体化和动态综合实践<sup>[2]</sup>。具体训练方案详见表2。

表2 基于FITT-CORRECT原则的HABIT

Tab.2 HABIT based on the FITT-CORRECT principles

Component	Content
F-Frequency	Therapist-guided rehabilitation: 3 sessions/week (Monday, Wednesday, Friday) Home rehabilitation: 2 sessions/week (Tuesday, Thursday)
I-Intensity	Rating of perceived exertion (RPE) was used. Target intensity was set at a "moderate effort" level (RPE 4-6/10)
T-Time	Each therapist-guided rehabilitation session lasted 40 min Each home rehabilitation session lasted 40 min
T-Type	Game-based bimanual upper limb training combined with sensory input Functional and task-oriented bimanual upper limb training
C-Combination	Spasticity and fatigue management strategies Task-specific training

	Cognitive-motor strategies
O-Order of interventions or exercises	Warm-up activities Spasticity management/postural preparation Bilateral symmetrical activities Bilateral alternating activities Functional, goal-directed bilateral coordination/task-integrated activities Cool-down activities (gentle movements, relaxation exercises, and feedback summary)
R-Repetitions	Task progression was achieved by increasing repetitions, duration, or task difficulty, with emphasis on high-quality completion of functional tasks or maintenance of correct movement patterns for a specified duration
R-Rest period between sets and between sessions	Rest period was individualized based on the child's subjective recovery status
E-Exercise at home	Content: 2-3 core bilateral exercises selected from therapist-guided rehabilitation. Executor: the primary caregiver (parents) provided guidance and supervision at home, including correct movement patterns, key observation points, and encouragement strategies. Adherence strategy: therapists followed up implementation through videos or record sheets and answered questions. Safety strategy: home rehabilitation was stopped immediately and the therapist was contacted if any problem occurred (e.g., refusal, movement distortion, or aggravated spasticity).
C-Cognitive domain	Motivation: game-based design oriented to the child's cognitive/developmental level and interests, with small challenges and immediate rewards. Self-determination: within a safe range, children were allowed to choose activities independently, describe movement experiences, and set small goals. Self-efficacy: children were guided to recognize "I can use both hands together to complete XX", and were encouraged to apply new skills at home to ensure successful experiences.
T-Total dose and re-evaluation plan	6 weeks (18 therapist-guided rehabilitation sessions + 12 home rehabilitation sessions) Process evaluation (after each session): movement quality, fatigue, spasticity change, participation motivation, home rehabilitation implementation, and feedback were recorded; children were involved in self-evaluation to optimize goal activities. Standardized assessment (after 6 weeks): interviews (goal attainment, satisfaction, and motivation changes) and decision-making (reasons for goal attainment status were analyzed, parameters were adjusted, and new goals and strategies were established).

### 1.3 评定方法

于治疗前、治疗 6 周后分别对 2 组患儿进行上肢技能质量量表 (quality of upper extremity skills test, QUEST)、Peabody 运动发育量表-精细运动量表 (peabody development motor scales-fine motor, PDMS-FM)、儿童功能独立性评定量表 (functional independence measure children's edition,

WeeFIM) 和表面肌电评定, 具体评定内容如下。

### 1.3.1 QUEST

对儿童上肢运动技能质量进行评定, 包括分离运动、抓握、负重、保护性伸展 4 个部分, 每项按照能否按评估标准完成分为是(能够按照标准完成该项目)、否(不能或完不成该项目)、未测(不能测试该项目) 3 个级别, 依据该量表标准分别计算上述 4 部分得分。

### 1.3.2 PDMS-FM

包括抓握及视觉-运动整合 2 个部分对儿童的精细运动功能进行评估。每项指标均按照完成程度分为 0、1、2 分, 其中抓握功能部分共 26 项, 总分 52 分; 视觉-运动整合部分共 72 项, 总分 144 分。儿童取得的评分越高, 表明其手的活动功能越好。

### 1.3.3 WeeFIM

对儿童功能独立性水平进行评价, 涵盖自理(如进食、修饰)、括约肌控制、转移、行走、交流及社会认知等 18 个项目。每项依据功能依赖程度评分, 1 分表示完全依赖, 7 分表示完全独立, 满分 126 分。评分越高, 提示儿童功能独立性越强。

### 1.3.4 表面肌电评定

在患儿患侧肘关节屈和伸最大等长收缩状态时, 使用 Trigno 型表面肌电设备(美国 DELSYS 公司)记录患儿患侧肱二头肌和肱三头肌的表面肌电均方根值(root mean square, RMS)。患儿仰卧于安全舒适的检查床上, 患侧肩关节外展 30°, 肘关节屈曲 90°, 前臂旋后位, 将传感器放置于患侧肱二头肌、肱三头肌肌腹最饱满处, 检查者用手固定患儿腕部并施加阻力来保证患儿进行肘关节屈伸用力时不产生角度变化。以口令嘱患儿尽力屈肘并保持 5 s 以完成患侧肘屈最大等长收缩, 连续重复测试 3 次, 每次间隔 30 s。每次测试中, 选取肌肉收缩达到稳定状态后、振幅最大的连续 1 s 信号段, 计算其 RMS, 最终结果取 3 次 RMS 值的平均值; 休息 1 min 后再进行相同方式的患侧肘伸最大等长收缩时的肌电信号检测, 并进行分析记录。

## 1.4 统计学处理

数据采用 SPSS 27.0 统计软件进行分析, 对符合正态分布和方差齐性的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示, 两组间比较采用独立样本  $t$  检验, 组内前后比较采用配对  $t$  检验; 不符合正态分布的计量资料组间比较采用 Mann-Whitney  $U$  检验, 组内前后比较采用 Wilcoxon 符号秩检验; 计数资料比较采用  $\chi^2$  检验; 等级资料比较采用 Mann-Whitney  $U$  检验。  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 2组患儿治疗前、后 QUEST 评分比较

治疗前, 2组患儿 QUEST 评分中分离运动、抓握、负重、和保护性伸展组间比较差异均无统计学差异( $P>0.05$ )。治疗后, 两组患儿 QUEST 评分中各项指标较治疗前均有所改善( $P<0.05$ ), 观察组的分离运动和抓握均优于对照组 ( $P<0.05$ ), 负重、和保护性伸展与对照组组间比较差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。详见表 3。

表 3 两组治疗前、后 QUEST 评分比较( $\bar{x} \pm s$ , 分)

Tab.3 Comparison of QUEST scores before and after treatment between the two groups ( $\bar{x} \pm S$ , score)

Item	Control group (n=43)	Observation group (n=44)	t value	P value
Dissociated movement				
Before	87.53±9.56	87.36±9.54	0.084	0.934
After	91.02±9.48*	96.59±7.52*#	-3.031	0.003
Grasp				
Before	33.21±4.45	34.41±4.04	-1.317	0.191
After	36.56±6.01*	39.23±4.55*#	-2.339	0.022
Weight bearing				
Before	76.93±6.39	77.95±8.17	-0.651	0.517
After	80.56±5.78*	82.68±7.51*	-1.476	0.144
Protective extension				
Before	52.42±4.89	51.18±5.15	1.149	0.254
After	54.56±6.85*	56.64±6.44*	-1.459	0.148

注: \* $P<0.05$  vs Before treatment within the same group; # $P<0.05$  vs Control group after treatment.

### 2.2 2组患儿治疗前、后抓握功能、视觉-运动整合及 WeeFIM 评分比较

治疗前, 2组患儿抓握功能、视觉-运动整合及 WeeFIM 组间比较差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。治疗后, 2组患儿抓握功能、视觉-运动整合及 WeeFIM 指标较治疗前均有所改善 ( $P<0.05$ ), 观察组各项均优于对照组 ( $P<0.05$ )。详见表 4。

表 4 两组治疗前、后抓握功能、视觉-运动整合及 WeeFIM 评分比较 ( $\bar{x} \pm s$ , 分)

Tab.4 Comparison of grasp function, visual-motor integration, and WeeFIM scores before and after treatment between the two groups ( $\bar{x} \pm S$ , score)

Item	Control group (n=43)	Observation group (n=44)	t value	P value
------	----------------------	--------------------------	---------	---------

Grasp function				
Before	33.19±5.78	32.07±4.67	0.993	0.324
After	34.81±6.48*	38.68±5.89*#	-2.910	0.005
Visual-motor integration				
Before	76.95±13.93	75.23±14.40	0.568	0.572
After	86.65±10.64*	93.00±14.76*#	-2.160	0.034
WeeFIM				
Before	78.72±11.02	79.64±7.09	-0.562	0.645
After	85.16±11.01*	93.64±8.85*#	-3.951	<0.001

注: \* $P<0.05$  vs Before treatment within the same group; # $P<0.05$  vs Control group after treatment.

### 2.3 2组患儿治疗前、后患侧肘关节屈和伸最大等长收缩时RMS值比较

治疗前,2组患儿患侧肘关节在屈和伸最大等长收缩时肱二头肌和肱三头肌RMS值组间比较差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。治疗后,2组患儿在肘屈最大等长收缩时肱二头肌RMS值和肘伸最大等长收缩时肱二头肌、肱三头肌RMS值较治疗前均有所改善( $P<0.05$ ),观察组均优于对照组( $P<0.05$ );2组患儿在肘屈最大等长收缩时肱三头肌RMS值较治疗前差异无统计学意义( $P>0.05$ )。详见表5。

表5 两组治疗前、后患侧肘关节屈和伸最大等长收缩时RMS值比较( $\bar{x} \pm s, \mu V$ )

Tab.5 Comparison of RMS values during maximal isometric flexion and extension of the affected elbow joint before and after treatment between the two groups ( $\bar{x} \pm s, \mu V$ )

Item	Control group (n=43)	Observation group (n=44)	t value	P value
Affected elbow flexion				
Biceps brachii				
Before	23.56±4.60	22.28±3.54	1.452	0.150
After	26.30±4.92*	29.05±5.01*#	-2.585	0.011
Triceps brachii				
Before	10.98±2.63	9.99±2.96	1.659	0.101
After	9.93±2.27	9.21±1.92	1.614	0.110
Affected elbow extension				
Biceps brachii				
Before	16.84±2.84	15.56±4.29	1.637	0.105

After	14.33±3.34*	9.72±2.56*#	7.217	<0.001
Triceps brachii				
Before	20.14±3.90	20.43±3.71	-0.350	0.727
After	21.72±2.72*	23.78±4.51*#	-2.571	0.012

注: \* $P < 0.05$  vs Before treatment within the same group; # $P < 0.05$  vs Control group after treatment.

### 3 讨论

本研究证实,相较于常规 HABIT,基于 FITT-CORRECT 原则的 HABIT 更能显著改善痉挛型偏瘫患儿的上肢运动功能及功能独立性。笔者将从 HABIT 活动设计、认知反馈流程及家庭依从性策略 3 个方面进行阐述。

#### 3.1 优化的 HABIT 活动组合及活动顺序

日常生活活动多需双手协调完成,痉挛型偏瘫患儿因皮质运动中枢受损引起选择性运动控制障碍,常导致其执行双手任务活动时出现准备时间延长、运动模式同步性下降(双手任务完成率不一致)、运动重叠时间缩短(双手同时运动时长减少)以及总完成时间延长。常规 HABIT 虽通过增加练习时间促进神经可塑性,但常忽视痉挛管理与疲劳控制。研究证实<sup>[6]</sup>,疼痛、疲劳及异常运动模式可加剧痉挛,进一步损害运动能力及日常活动能力。本研究结果显示,基于 FITT-CORRECT 原则的 HABIT 可显著提升患儿的分离运动与抓握功能,其机制可能在于优化任务策略,利用非偏瘫侧手为偏瘫侧提供实时运动模板,促进双侧同步运动,进而增强患儿活动信心与参与度。近年研究表明<sup>[7]</sup>,双侧同步训练可通过促进半球间耦合、减轻异常皮层抑制并增强双侧运动相关网络激活,进而促进运动训练相关的神经可塑性。RMS 值作为表面肌电信号振幅的量化指标,其大小可反映运动单位募集强度的变化。本研究中,肱二头肌 RMS 值改善显著优于对照组的结果也表明痉挛肌的异常激活受到抑制,此与上述分离运动与抓握能力的改善相呼应。改良方案通过系统性优化任务类型、活动组合及顺序,实现功能向日常生活活动的有效转化,这一机制也与 WeeFIM 评估中观察组的显著优势相符。

#### 3.2 认知参与的 HABIT 活动实施及动态反馈流程

幼儿期是自我决定行为发展的关键阶段,此阶段儿童逐步发展推理、决策和解决问题能力,并形成偏好、自我认同和目标导向行为。理想的康复干预应兼顾患儿运动技能的提升与参与动机的培养。本研究将认知参与融入目标设定、活动设计及指导策略中,基于患儿的认知与功能水平,适当赋予其活动选择权与自主机会,以增强其内在动机。同时选用直接指导(动作演示/口头指令/身体引导)或间接引导(如通过环境约束引导行为)的指导策略,鼓励患儿主动探索

并优化行为模式，该策略可有效提高患儿双手使用频率<sup>[8]</sup>。CP 患儿的参与度受功能与情境因素共同影响，以游戏为背景的干预策略虽可促进患儿主动参与<sup>[9]</sup>，但当患儿面临技能不熟练或高耗能活动时，即使采用游戏的形式，其参与度仍可能下降<sup>[10]</sup>。因此，需动态权衡结构化训练与情景化游戏的介入时机，并依据患儿实时状态调整策略，以促进自主行为和保障康复效果。实时运动监督也被证实有助于提高治疗依从性与目标达成率<sup>[11]</sup>。动机、参与度及自信心是影响康复效果的关键因素，基于 FITT-CORRECT 原则的干预为提升患儿自我效能感、促进其行为长期改变及技能泛化提供了系统的实施框架。

### 3.3 高效的家庭参与及依从性监督策略

CP 患儿日常生活参与水平受环境因素调节，并与运动功能及家长赋权程度密切相关。家庭康复作为康复治疗的关键组成部分，可显著提升患儿的运动能力及日常参与度<sup>[12]</sup>。Sel et al<sup>[13]</sup> 研究表明，结构化家庭康复干预不仅有助于改善脑瘫患儿的运动功能、活动与参与水平，还可提高家长对康复过程的满意度及参与感。然而，家庭康复治疗的实施常受限于患儿功能状态及照料者相关因素（文化水平、心理状态、社会支持等），导致依从性降低<sup>[14]</sup>。一项关于脑瘫家庭需求评估的研究<sup>[15]</sup>指出，“在患儿需要协助时获得专业指导”是其未被满足的核心需求之一。而家长感知到与治疗师之间的支持性协作关系以及治疗师的专业指导是影响家庭康复治疗依从性的关键因素。Beckers et al<sup>[16]</sup>指出，持续有效的专业支持可显著增强家长执行家庭康复的信心及将康复融入日常生活的能力。因此，对家长进行针对性辅导是确保家庭康复治疗成功实施的关键所在。本研究基于 FITT-CORRECT 的 HABIT，采用治疗师训练的治疗与家庭康复治疗交替治疗的方式，家庭康复治疗过程通过视频记录接受监督，每日遇到的问题可在后续治疗师训练的治疗中即时反馈，治疗师据此动态调整指导策略，实现家庭康复执行过程的实时监测与治疗内容的精准优化。该机制可能是观察组患儿 WeeFIM 评分优于对照组的潜在原因。

### 3.4 不足与展望

本研究作为 FITT-CORRECT 原则的初步探索，存在一定的局限性：① 样本量有限，且儿童康复疗效易受个体差异及家庭康复治疗依从性影响，研究可能无法全面突出 FITT-CORRECT 原则的应用效果；② 治疗强度设定为 40 min/d，连续 6 周，参考国际同类研究，不同强度方案的疗效差异尚不明确；③ 未设置干预后中长期随访，缺少对基于 FITT-CORRECT 原则的 HABIT 长期效益的评价。未来需扩大样本量、延长随访周期，并探索不同治疗强度的疗效差异。

### 参考文献

[1] Bingol H, Kerem Gunel M. The effects of hand deformity on upper-limb function and health-related quality of life

in children with spastic hemiplegic cerebral palsy[J]. *Hand Surg Rehabil*, 2021, 40(6): 722-8. doi:10.1016/j.hansur.2021.08.009.

[2] 崔甜甜, 杨钰琳, 崔腾腾, 等. 不同强化训练对脑性瘫痪儿童上肢运动功能效果的网状 Meta 分析[J]. *中国康复理论与实践*, 2024, 30(4):437-48. doi:10.3969/j.issn.1006-9771.2024.04.009.

[2] Cui T T, Yang Y L, Cui T T, et al. Effect of different intensive training on upper limb motor function in children with cerebral palsy: a network meta-analysis[J]. *Chin J Rehabil Theory Pract*, 2024, 30(4):437-448. doi:10.3969/j.issn.1006-9771.2024.04.009.

[3] Figueiredo P R P, Mancini M C, Feitosa A M, et al. Hand-arm bimanual intensive therapy and daily functioning of children with bilateral cerebral palsy: a randomized controlled trial[J]. *Dev Med Child Neurol*, 2020, 62(11): 1274-82. doi:10.1111/dmcn.14630.

[4] Adhikari S P, Tretriluxana J, Dev R, et al. FITT-CORRECT: updated dynamic and evidence-based principle of exercise prescription[J]. *J Nov Physiother Rehabil*, 2021, 5(1): 5-9. doi:10.29328/journal.jnpr.1001039.

[5] 中国康复医学会儿童康复专业委员会, 中国残疾人康复协会小儿脑性瘫痪康复专业委员会, 中国医师协会康复医师分会儿童康复专业委员会, 等. 中国脑性瘫痪康复指南(2022)第一章: 概论[J]. *中华实用儿科临床杂志*, 2022, 37(12):887-92. doi:10.3760/cma.j.cn101070-20220505-00500.

[5] Chinese Association of Rehabilitation Medicine Pediatric Rehabilitation Committee, Chinese Association of Rehabilitation of Disabled Persons Rehabilitation Committee for Cerebral Palsy, Chinese Medical Doctor Association Pediatric Rehabilitation Committee, et al. Chinese rehabilitation guidelines for cerebral palsy (2022) part 1: Overview[J]. *Chin J Appl Clin Pediatr*, 2022, 37(12):887-92. doi:10.3760/cma.j.cn101070-20220505-00500.

[6] Therikildsen E R, Kaster P, Nielsen J B. A scoping review on muscle cramps and spasms in upper motor neuron disorder—two sides of the same coin?[J]. *Front Neurol*, 2024, 15: 1360521. doi:10.3389/fneur.2024.1360521.

[7] Kuipers J A, Hoffman N, Carrick F R, et al. Post-stroke rehabilitation: neurophysiology processes of bilateral movement training and interlimb coupling—a systematic review[J]. *J Clin Med*, 2025, 14(11): 3757. doi:10.3390/jcm14113757.

[8] O'Brien W, Khodaverdi Z, Bolger L, et al. Exploring recommendations for child and adolescent fundamental movement skills development: a narrative review[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2023, 20(4): 3278. doi:10.3390/ijerph20043278.

[9] 黄颖, 卞心怡, 高鹏, 等. 脑机接口技术对缺血性脑卒中患者平衡功能及血清 IL-6、TNF- $\alpha$  水平的影响[J]. *安徽医科大学学报*, 2024, 59(7): 1263-8. doi:10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2024.07.024.

[9] Huang Y, Bian X Y, Gao P, et al. Effects of brain-computer interface technology on balance function and serum IL-6 and TNF- $\alpha$  levels in ischemic stroke patients[J]. *Acta Univ Med Anhui*, 2024, 59(7): 1263-8. doi:10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2024.07.024.

[10] Fahr A, Kläy A, Coka L S, et al. Effectiveness of game-based training of selective voluntary motor control in children with upper motor neuron lesions: randomized multiple baseline design study[J]. *JMIR Form Res*, 2024, 8: e47754. doi:10.2196/47754.

[11] Ranasinghe C, King N A, Arena R, et al. FITTSBALL—a dynamic tool for supervision of clinical exercise prescription[J]. *Disabil Rehabil*, 2019, 41(26): 3216-26. doi:10.1080/09638288.2018.1489564.

[12] 栾天明, 吴文竹, 范艳萍, 等. 痉挛型脑性瘫痪儿童运动功能远程家庭康复应用研究[J]. *中国康复医学杂志*, 2021, 36(8): 949-52, 962. doi:10.3969/j.issn.1001-1242.2021.08.008.

[12] Luan T M, Wu W Z, Fan Y P, et al. Application study on remote home rehabilitation of motor function in children with spastic cerebral palsy[J]. *Chin J Rehabil Med*, 2021, 36(8): 949-52, 962. doi:10.3969/j.issn.1001-1242.2021.08.008.

[13] Sel S A, Günel M K, Erdem S, et al. Effects of telerehabilitation-based structured home program on activity, participation and goal achievement in preschool children with cerebral palsy: a triple-blinded randomized controlled trial[J]. *Children (Basel)*, 2023, 10(3): 424. doi:10.3390/children10030424.

[14] Niyonsenga J, Uwingeneye L, Musabyemariya I, et al. The psychosocial determinants of adherence to home-based rehabilitation strategies in parents of children with cerebral palsy: a systematic review[J]. *PLoS One*, 2024, 19(6): e0305432. doi:10.1371/journal.pone.0305432.

[15] Umar A B, Yakasai A M, Danazumi M S, et al. Assessment of family needs of children with cerebral palsy in Northern-Nigeria: a cross-sectional study[J]. *J Pediatr Rehabil Med*, 2021, 14(2): 265-74. doi:10.3233/PRM-200696.

[16] Beckers L W M E, Geijen M M E, Kleijnen J, et al. Feasibility and effectiveness of home-based therapy programmes for children with cerebral palsy: a systematic review[J]. *BMJ Open*, 2020, 10(10): e035454. doi:10.1136/bmjopen-2019-035454.

