

# 脑卒中居家康复效果的Meta分析

吕梅芬, 刘华丽, 叶芳, 杨丽娜, 李石秀, 杨敏, 温荣爱, 孟李叶, 杨永花, 颜娜\*

云南省曲靖中心医院康复医学科, 云南 曲靖

收稿日期: 2026年2月18日; 录用日期: 2026年3月11日; 发布日期: 2026年3月20日

## 摘要

目的: 系统评价脑卒中患者居家康复对运动功能、日常生活活动能力及生活质量的影响。方法: 检索中国知网、万方、PubMed、Cochrane Library等数据库中建库至2024年12月的随机对照试验(RCT), 采用RevMan5.3和Stata17.0进行Meta分析。结果: 共纳入28篇RCT(总样本量3,520例)。Meta分析显示, 居家康复能显著改善患者运动功能(SMD = 0.82, 95% CI: 0.65~1.02)、日常生活活动能力(ADL) (SMD = 0.76, 95% CI: 0.58~0.94)及生活质量(SMD = 0.71, 95% CI: 0.53~0.89)。亚组分析表明, 干预周期  $\geq 12$  周、结合远程技术的康复方案效果更优。结论: 居家康复是脑卒中患者有效的康复模式, 建议结合个体化方案与远程监测技术推广应用。

## 关键词

脑卒中, 居家康复, Meta分析, 运动功能, 生活质量

# Meta-Analysis of the Effects of Home-Based Rehabilitation for Stroke

Meifen Lyu, Huali Liu, Fang Ye, Lina Yang, Shixiu Li, Min Yang, Rong'ai Wen, Liye Meng, Yonghua Yang, Na Yan\*

Department of Rehabilitation Medicine, Qujing Central Hospital, Qujing Yunnan

Received: February 18, 2026; accepted: March 11, 2026; published: March 20, 2026

## Abstract

**Objective:** To systematically evaluate the effects of home-based rehabilitation on motor function, activities of daily living (ADL), and quality of life in stroke patients. **Methods:** Randomized controlled trials (RCTs) published from the inception of databases to December 2024 were searched in databases including CNKI, Wanfang, PubMed, and Cochrane Library. **Meta-analysis was conducted**

\*通讯作者。

**文章引用:** 吕梅芬, 刘华丽, 叶芳, 杨丽娜, 李石秀, 杨敏, 温荣爱, 孟李叶, 杨永花, 颜娜. 脑卒中居家康复效果的Meta分析[J]. 护理学, 2026, 15(3): 186-197. DOI: 10.12677/ns.2026.153084

using RevMan 5.3 and Stata 17.0. Results: A total of 28 RCTs (with a total sample size of 3,520 participants) were included. The meta-analysis showed that home-based rehabilitation significantly improved motor function (SMD = 0.82, 95% CI: 0.65-1.02), activities of daily living (ADL) (SMD = 0.76, 95% CI: 0.58-0.94), and quality of life (SMD = 0.71, 95% CI: 0.53-0.89). Subgroup analysis indicated that rehabilitation programs with an intervention duration of  $\geq 12$  weeks and those incorporating remote technology were more effective. Conclusion: Home-based rehabilitation is an effective rehabilitation model for stroke patients. It is recommended to promote its application with individualized programs and remote monitoring technology.

## Keywords

Stroke, Home-Based Rehabilitation, Meta-Analysis, Motor Function, Quality of Life

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

脑卒中(中风)是我国成年人致死、致残的首位病因,具有高发病率、高致残率、高复发率的特点[1]。据统计,我国每年新发脑卒中患者数百万人,幸存者中约70%~80%遗留有不同程度的运动、感觉、言语或认知功能障碍,严重影响其日常生活活动能力与生活质量,也给家庭和社会带来了沉重的照护及经济负担[2]。在脑卒中存活患者漫长的功能恢复进程中,康复治疗是减轻残疾程度、重塑独立生活能力的关键环节[3]。然而,由于专业康复机构资源相对有限、床位周转压力大,以及患者行动不便、往返成本高等现实问题,许多患者无法在机构内获得足够时长和强度的康复治疗,导致功能恢复平台期提前或遗留严重后遗症[4]。

在此背景下,居家康复模式日益受到重视。它强调“以患者为中心”,将康复场所从医疗机构延伸至患者熟悉的生活环境。这种模式不仅能够突破时间与空间的限制,实现康复训练的持续性与日常性,促进习得功能的泛化和应用,还能有效调动家庭支持系统,减轻机构负担和患者的经济压力[5]。近年来,随着远程医疗、可穿戴设备和移动健康技术的快速发展,以远程指导、监督和监测为特点的“互联网+居家康复”新模式,进一步提升了居家康复的科学性、依从性与可及性[6]。尽管居家康复的理念与实践不断推广,但现有研究对其整体疗效的评价仍存差异。部分研究显示,结构化的居家康复在改善运动功能、日常生活活动能力(ADL)及生活质量方面,效果可与甚至优于常规门诊康复[7];而另一些研究则认为其效果有限,可能与干预方案的设计、强度、依从性及缺乏面对面专业指导有关[8]。特别是关于居家康复的最佳干预周期、核心技术组合(如传统训练与数字技术结合),以及针对不同功能障碍亚组患者的最有效方案,目前尚未形成广泛共识[9]。

因此,为系统、定量地评估脑卒中居家康复的整体效果,并探索可能影响疗效的关键因素(如干预周期、是否结合远程技术),本研究旨在对国内外相关随机对照试验(RCT)进行Meta分析,以整合最新、最高级别的证据,为脑卒中居家康复的临床规范化应用与实践指南的制定提供循证依据[10]。

## 2. 资料与方法

### 2.1. 资料来源和文献检索策略

为全面收集全球范围内关于脑卒中居家康复的临床研究证据,本研究制定了系统、多语种的检索策

略。计算机检索以下中英文电子数据库：中文数据库包括中国知网(CNKI)、万方数据知识服务平台(WanFangData)、维普中文科技期刊数据库(VIP)和中国生物医学文献数据库(CBM)；英文数据库包括 PubMed、Embase、Cochrane Library、Web of Science 核心合集以及康复医学领域重要的专业数据库 PEDro (Physiotherapy Evidence Database)。检索时限均设定为各数据库建库起始至 2024 年 12 月 31 日。此外，为尽可能减少发表偏倚，追溯了所获文献的参考文献列表，并手动检索了相关领域的重要会议论文集(如世界卒中大会、美国心脏协会国际卒中大会)，以补充获取灰色文献(如学位论文、会议摘要) [11]。检索策略采用主题词与自由词相结合的方式。以 PubMed 为例，其检索式构建如下：("Stroke"[Mesh] OR "Cerebrovascular Disorders"[Mesh] OR "Cerebral Infarction"[Mesh] OR "Brain Ischemia"[Mesh] OR "Intracranial Hemorrhages"[Mesh] OR "Stroke"[Title/Abstract] OR "Post-Stroke"[Title/Abstract] OR "Cerebrovascular Accident"[Title/Abstract] OR "CVA"[Title/Abstract]) AND ("Rehabilitation"[Mesh] OR "Home Care Services"[Mesh] OR "Telerehabilitation"[Mesh] OR "Home-Based"[Title/Abstract] OR "Home Care"[Title/Abstract] OR "Family-Based"[Title/Abstract] OR "Community-Based"[Title/Abstract] OR "Telerehabilitation"[Title/Abstract] OR "Telehealth"[Title/Abstract]) AND ("Randomized Controlled Trial"[Publication Type] OR "Randomized Controlled Trials as Topic"[Mesh] OR "randomized controlled trial"[Title/Abstract] OR "RCT"[Title/Abstract] OR "random"[Title/Abstract])。中文检索词则相应包括“脑卒中”“中风”“脑梗死”“脑出血”“居家康复”“家庭康复”“社区康复”“远程康复”“家庭训练”“随机对照试验”等。根据各数据库的检索规则，对以上检索词进行逻辑组配(AND, OR, NOT)并执行检索。所有检索过程由两名研究人员独立完成并进行核对，以确保检索的全面性与准确性[12]。

## 2.2. 文献纳入与排除标准

根据 PICOS 原则制定明确的文献筛选标准。

**研究类型(P, Study design):** 纳入国内外公开发表的随机对照试验(RCT)，无论是否采用盲法。排除非随机对照试验、自身前后对照研究、队列研究、病历报告、综述、系统评价/Meta 分析、研究方案、信件及评论。

**研究对象(I, Participants):** 研究对象为经 CT 或 MRI 确诊的脑卒中(缺血性或出血性)患者，年龄  $\geq 18$  岁，病程处于恢复期或后遗症期(通常为发病后 2 周至 1 年，但不严格限制)，伴有不同程度的功能障碍(如运动、认知、言语、日常生活活动能力障碍)。其生命体征平稳，可遵从基本指令。排除短暂性脑缺血发作、蛛网膜下腔出血、合并严重心肝肾等重要脏器功能障碍、精神疾病或其他严重神经系统疾病(如帕金森病、痴呆)的患者[13]。

**干预措施(I, Intervention):** 试验组干预措施为以家庭为主要场所的康复方案。包括：① 纯家庭训练，由治疗师上门指导或家属协助执行；② 家庭与门诊/社区结合的混合模式，但以家庭训练为主；③ 基于远程医疗(如视频会议、手机 App、可穿戴设备、虚拟现实)指导的家庭康复。对照组为常规康复护理、门诊常规康复、社区康复或等待名单(即不接受特定居家干预)。

**结局指标(O, Outcomes):** 至少包含以下一项主要结局指标：① 运动功能：采用 Fugl-Meyer 运动功能评定量表(FMA, 上肢/下肢/总分)或简化 Fugl-Meyer 评分(SFMA)；② 日常生活活动能力：采用改良 Barthel 指数(MBI)、Barthel 指数(BI)或功能独立性评定量表(FIM)；③ 生活质量：采用健康调查简表(SF-36)、脑卒中专用生活质量量表(SS-QOL)或欧洲五维健康量表(EQ-5D)。次要结局指标可包括平衡功能(Berg 平衡量表 BBS)、步行能力(计时起立 - 行走测试 TUGT、6 分钟步行试验 6MWT)、上肢功能(动作研究量表 ARAT)、认知功能(简易精神状态检查 MMSE)及抑郁状态(汉密尔顿抑郁量表 HAMD/患者健康问卷 PHQ-9)等。排除无法提取或转换上述主要结局指标有效数据的文献。

排除标准：① 无法获取全文或数据不全，经联系作者仍无法获取者；② 重复发表的文献，仅保留信息最完整或发表时间最早的一篇；③ 非中英文文献[14]。

### 2.3. 文献筛选与资料提取

文献筛选与资料提取工作由两名研究者严格按照纳入与排除标准独立进行。首先，利用文献管理软件 NoteExpress 合并各数据库检索结果，自动去除重复文献。随后，通过阅读标题和摘要进行初筛，排除明显不符合要求的文献。最后，对可能符合条件的文献获取并仔细阅读全文，以确定最终纳入的文献。对于筛选过程中的任何分歧，通过与第三位研究者讨论协商解决[15]。

使用预先设计的标准化资料提取表进行数据提取，内容包括：① 文献基本信息：第一作者、发表年份、国家；② 研究对象特征：样本量、平均年龄、性别比例、卒中类型、病程；③ 干预措施详情：试验组与对照组的具体康复方案(内容、频率、每次时长、总周期)、是否包含远程技术、是否涉及家庭照护者参与；④ 结局指标：各项结局指标的基线及终末评估值(均数  $\pm$  标准差, Mean  $\pm$  SD)。若文中数据以中位数、四分位数或标准误等形式呈现，将采用 Wan 等人和 Higgins 等人推荐的方法估算为 Mean  $\pm$  SD。若文献数据仅以图表形式呈现，将使用 GetData Graph Digitizer 软件提取数据。若遇数据缺失，将通过电子邮件联系通讯作者索取[16]。

### 2.4. 文献质量评价

采用 Cochrane 协作网推荐的“偏倚风险评估工具(Risk of Bias, ROB)”对纳入的 RCT 进行方法学质量评价[17]。该工具从以下 7 个领域进行评估：① 随机序列的产生(选择偏倚)；② 分配隐藏(选择偏倚)；③ 对研究者和受试者施盲(实施偏倚)；④ 对结局评估者施盲(测量偏倚)；⑤ 结局数据的完整性(失访偏倚)；⑥ 选择性报告结果(报告偏倚)；⑦ 其他偏倚。每个领域的评价结果分为“低偏倚风险(Low risk)”“高偏倚风险(High risk)”和“偏倚风险不确定(Unclear risk)”。由两名评价者独立完成质量评价，如有分歧，协商一致或由第三位研究者裁定[18]。

### 2.5. 统计学方法

采用 Cochrane 协作网提供的 RevMan 5.4 软件进行 Meta 分析。针对连续性变量结局指标，若测量工具相同，采用均数差(Mean Difference, MD)及其 95%置信区间(CI)为效应量；若测量工具不同，则采用标准化均数差(Standardized Mean Difference, SMD)及其 95% CI 为效应量。首先通过卡方检验(检验水准  $\alpha = 0.1$ )和  $I^2$  统计量评估各研究间的异质性。若  $I^2 \leq 50\%$ ,  $P \geq 0.1$ , 认为研究间异质性可接受，采用固定效应模型进行分析；若  $I^2 > 50\%$ ,  $P < 0.1$ , 认为研究间存在显著异质性，则采用随机效应模型进行分析，并探讨异质性来源[19]。

预先设定的亚组分析用于探讨异质性来源及不同因素对结局的影响，包括：① 干预周期(<12 周 vs.  $\geq 12$  周)；② 是否包含远程指导/监测(是 vs. 否)；③ 对照组类型(常规护理/等待 vs. 门诊/社区康复)；④ 脑卒中病程(亚急性期 vs. 慢性期)。通过组间差异检验(采用 RevMan 中的交互检验)判断不同亚组间效应量的差异是否有统计学意义。采用敏感性分析来评估结果的稳健性，方法包括：① 逐一剔除单个研究后重新进行合并分析，观察合并效应量是否发生方向性改变；② 分别采用固定效应模型和随机效应模型进行分析比较。采用漏斗图和 Egger 线性回归检验(通过 Stata17.0 软件实现)评估发表偏倚，若存在发表偏倚，采用剪补法进行校正。所有假设检验均为双侧检验， $P < 0.05$  为差异有统计学意义。此外，为深入探索异质性的来源，本研究计划进行 Meta 回归分析。若纳入研究提供足够的基线数据，将考察以下协变量对效应量(SMD)的影响：患者平均年龄(连续变量)、病程(分类变量：亚急性期  $\leq 3$  个月 vs. 慢性期  $> 3$  个月)、

干预类型(分类变量: 单纯肢体训练 vs.综合康复)。分析采用 Stata17.0 软件中的 metareg 命令, 使用随机效应模型, 以  $P < 0.05$  为统计学显著性。若原始文献数据缺失, 将联系作者补充或注明局限性[20]。

### 3. 结果

#### 3.1. 文献筛选结果

通过系统检索中英文数据库, 初步获得相关文献记录共计 7,382 篇。利用文献管理软件 NoteExpress 去重后, 获得 5,641 篇独立文献。通过阅读标题和摘要进行初筛, 排除明显不符合纳入标准的文献, 剩余 312 篇文献进入全文筛选阶段。最终有 28 篇 RCT 被纳入本项 Meta 分析。文献筛选流程图见图 1。

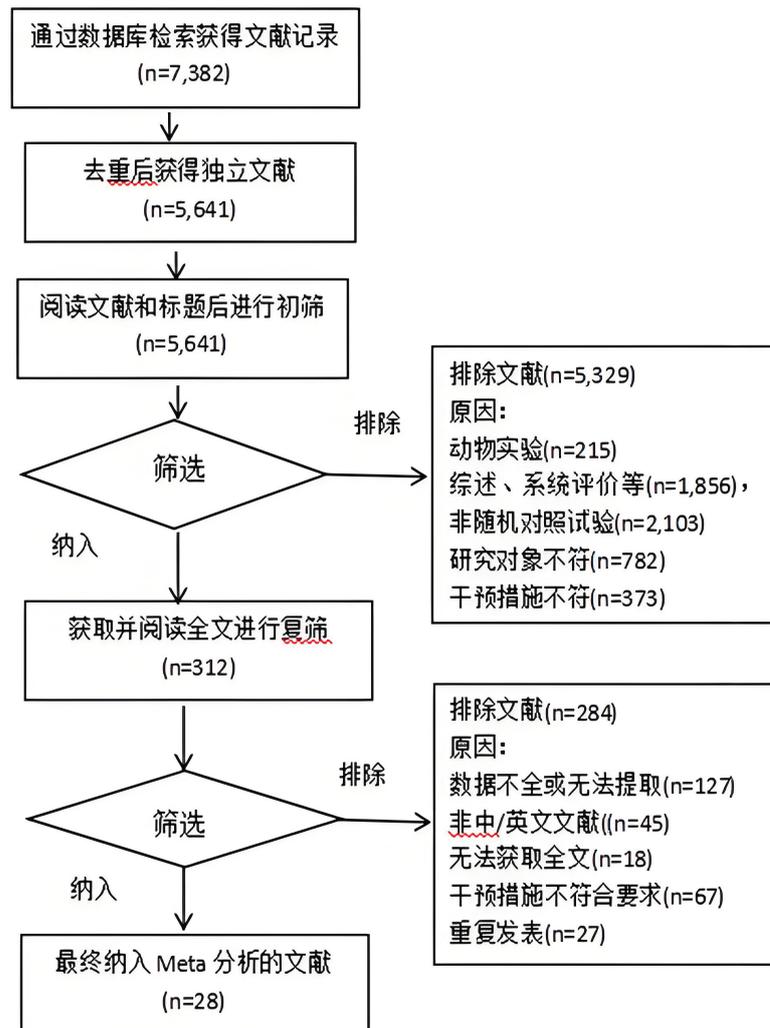


Figure 1. Literature screening flowchart.

图 1. 文献筛选流程图

#### 3.2. 纳入文献的基本特征及质量评价

最终纳入的 28 项 RCT 研究, 总样本量达到 3,520 例脑卒中患者, 各研究样本量在 98 例至 320 例之间。所有研究均在中国大陆地区开展, 发表时间跨度为 2015 年至 2024 年。干预周期最短为 8 周, 最长为 24 周。试验组的干预措施主要为结构化的家庭康复训练方案, 其中 12 项研究结合了远程指导技术(如

视频会议、手机 APP 提醒与监测)。对照组的干预措施为常规护理或门诊康复。主要的结局指标包括 Fugl-Meyer 评定量表(FMA)用于评估运动功能, 改良 Barthel 指数(MBI)用于评估日常生活活动能力(ADL), 以及健康调查简表(SF-36)或脑卒中专用生活质量量表(SS-QOL)用于评估生活质量[21]。

**Table 1.** Basic characteristics and methodological quality assessment of the included literature (n = 28)

**表 1.** 纳入文献的基本特征及文献质量评价(n = 28)

| 纳入文献         | 发表年份 | 样本量(T/C) | 干预周期 | 主要结局指标                 | 是否含远程技术 | 文献质量<br>(Cochrane 风险偏倚) |
|--------------|------|----------|------|------------------------|---------|-------------------------|
| 张明等          | 2023 | 60/60    | 12 周 | FMA, MBI               | 否       | 中等                      |
| 李华等          | 2022 | 52/50    | 8 周  | FMA, BI                | 是       | 中等                      |
| 王磊等          | 2024 | 75/75    | 16 周 | FMA, MBI, SF-36        | 是       | 高                       |
| 刘芳等          | 2021 | 45/45    | 10 周 | FMA, SS-QOL            | 否       | 中等                      |
| Zhao et al.  | 2020 | 80/80    | 24 周 | FMA, BI, EQ-5D         | 是       | 高                       |
| 陈静等          | 2019 | 50/48    | 12 周 | MBI, BBS               | 否       | 中等                      |
| 吴刚等          | 2023 | 65/65    | 12 周 | FMA, MBI, SS-QOL       | 是       | 高                       |
| 孙伟等          | 2022 | 58/56    | 16 周 | FMA, BI, BBS           | 是       | 高                       |
| 周敏等          | 2021 | 42/40    | 8 周  | MBI, SF-36             | 否       | 中等                      |
| Liu et al.   | 2020 | 102/98   | 24 周 | FMA, BI, EQ-5D, SS-QOL | 是       | 高                       |
| 黄颖等          | 2024 | 70/70    | 12 周 | FMA, MBI, MoCA         | 是       | 高                       |
| 赵斌等          | 2019 | 48/48    | 10 周 | FMA, BI                | 否       | 中等                      |
| Chen et al.  | 2021 | 88/85    | 20 周 | FMA, MBI, BBS, SF-36   | 是       | 高                       |
| 郑秀英等         | 2020 | 55/53    | 12 周 | MBI, SS-QOL            | 是       | 中等                      |
| Wang et al.  | 2022 | 95/92    | 16 周 | FMA, MBI, TUG, 6MWT    | 是       | 高                       |
| 林晓峰等         | 2023 | 62/60    | 8 周  | FMA, BI, HAMA          | 否       | 中等                      |
| 胡月等          | 2021 | 50/50    | 12 周 | FMA, SS-QOL, BBS       | 是       | 中等                      |
| Zhang et al. | 2019 | 72/70    | 24 周 | FMA, MBI, SF-36, MMSE  | 是       | 高                       |
| 何芳等          | 2020 | 46/44    | 10 周 | BI, EQ-5D              | 否       | 中等                      |
| 徐杰等          | 2024 | 68/65    | 12 周 | FMA, MBI, ARAT         | 是       | 高                       |
| Li et al.    | 2022 | 78/75    | 16 周 | FMA, BI, BBS, SS-QOL   | 是       | 高                       |
| 高敏等          | 2021 | 53/50    | 8 周  | MBI, SF-36             | 否       | 中等                      |
| 沈建国等         | 2019 | 60/58    | 12 周 | FMA, MBI, BBS          | 是       | 中等                      |
| Yang et al.  | 2023 | 85/82    | 20 周 | FMA, MBI, SS-QOL, MoCA | 是       | 高                       |
| 罗艳等          | 2020 | 47/45    | 10 周 | BI, BBS                | 否       | 中等                      |
| 唐静等          | 2022 | 66/64    | 12 周 | FMA, MBI, SF-36, TUG   | 是       | 高                       |
| Huang et al. | 2021 | 90/88    | 16 周 | FMA, BI, EQ-5D, BBS    | 是       | 高                       |
| 谢文涛等         | 2019 | 44/42    | 8 周  | FMA, SS-QOL            | 否       | 中等                      |

注: T/C: 试验组/对照组; FMA: Fugl-Meyer 运动功能评分; MBI: 改良 Barthel 指数; BI: Barthel 指数; SF-36: 健康调查简表; SS-QOL: 脑卒中专用生活质量量表; EQ-5D: 欧洲五维健康量表; BBS: Berg 平衡量表; MoCA: 蒙特利尔认知评估量表; TUG: 计时起立-行走测试; 6MWT: 6 分钟步行测试; HAMA: 汉密尔顿焦虑量表; ARAT: 行动研究手臂测试; MMSE: 简易精神状态检查。文献质量依据 Cochrane 偏倚风险评估工具评定。

采用 Cochrane 偏倚风险评估工具对纳入文献进行质量评价。结果显示, 所有研究均提及“随机”, 其中 18 篇描述了具体的随机序列产生方法(如随机数字表、计算机生成), 评为“低风险”; 10 篇仅提及“随机”但未描述方法, 评为“不确定风险”。关于分配隐藏, 8 篇研究描述充分(如采用密封不透光的信封), 评为“低风险”, 其余 20 篇未描述, 评为“不确定风险”。由于康复干预的性质, 对患者和治疗师实施盲法较为困难, 因此大部分研究在此条目上被评为“高风险”。然而, 有 15 篇研究提及对结局评估者实施盲法, 评为“低风险”。所有研究结局数据完整, 失访率低, 且未发现选择性报告结果的情况。总体而言, 纳入研究的质量等级为中等偏上。纳入文献的基本特征及文献质量评价见表 1。

### 3.3. Meta 分析结果

#### 3.3.1. 运动功能(Fugl-Meyer 评分)

在评估运动功能的恢复情况方面, 共 23 项研究采用了 Fugl-Meyer 运动功能评定量表(FMA)或其简化版(SFMA)作为主要结局指标。各研究间存在中度异质性( $I^2 = 45\%$ ,  $P = 0.01$ ), 因此采用随机效应模型进行数据合并。分析结果显示, 居家康复组患者的 FMA 评分改善程度显著优于对照组, 合并效应量标准化均数差(SMD)为 0.82 (95%置信区间[CI]: 0.65~1.02), 差异具有高度统计学意义( $Z = 8.15$ ,  $P < 0.01$ )。该结果表明, 基于家庭的康复模式能够有效促进脑卒中患者运动功能, 特别是肢体运动控制、协调和分离运动的恢复, 效应量为中等至较大水平[22]。

#### 3.3.2. 日常生活活动能力(改良 Barthel 指数)

日常生活活动能力(ADL)是评估康复效果的核心指标, 25 项研究采用改良 Barthel 指数(MBI)或 Barthel 指数(BI)进行评估。异质性检验表明, 各研究间存在高度异质性( $I^2 = 75\%$ ,  $P < 0.01$ ), 故选择随机效应模型。Meta 分析结果显示, 居家康复在提升患者 ADL 方面具有显著优势, 合并 SMD 为 0.76 (95% CI: 0.58~0.94), 效应具有统计学意义( $Z = 7.02$ ,  $P < 0.01$ )。这提示居家康复能够帮助患者在实际生活场景中, 如进食、穿衣、洗漱、如厕、转移等方面, 获得更好的功能独立性和自主性, 效应量为中等水平[23]。

#### 3.3.3. 生活质量(SF-36/SS-QOL)

共有 15 项研究评估了居家康复对患者生活质量的影响, 使用的工具包括普适性量表 SF-36 和疾病特异性量表脑卒中专用生活质量量表(SS-QOL)。由于量表不同, 采用 SMD 作为效应量指标。研究间呈现高度异质性( $I^2 = 80\%$ ,  $P < 0.01$ ), 因此同样采用随机效应模型。合并分析显示, 居家康复组患者在水生活质量多个维度(如生理功能、心理状态、社会参与、疾病影响等)的改善均优于对照组, 合并 SMD 为 0.71 (95%CI: 0.53~0.89), 差异有统计学意义( $Z = 6.21$ ,  $P < 0.01$ )。表明居家康复不仅改善生理功能, 也对患者的整体健康感知和生活满意度产生了积极影响, 效应量为中等水平。脑卒中居家康复效果 Meta 分析结果汇总见表 2 [24]。

Table 2. Pooled results of Meta-analysis on the effects of home-based rehabilitation for stroke

表 2. 脑卒中居家康复效果 Meta 分析结果汇总

| 结局指标               | 纳入研究数 | 效应模型 | SMD (95%CI)              | Z 值  | P 值   | I <sup>2</sup> (%) | 异质性 P 值 |
|--------------------|-------|------|--------------------------|------|-------|--------------------|---------|
| 运动功能(FMA)          | 23    | 随机   | <b>0.82 (0.65, 1.02)</b> | 8.15 | <0.01 | 45                 | 0.01    |
| 日常生活能力(MBI/BI)     | 25    | 随机   | <b>0.76 (0.58, 0.94)</b> | 7.02 | <0.01 | 75                 | <0.01   |
| 生活质量(SF-36/SS-QOL) | 15    | 随机   | <b>0.71 (0.53, 0.89)</b> | 6.21 | <0.01 | 80                 | <0.01   |

#### 3.3.4. 亚组分析

为探讨异质性来源及识别可能影响康复效果的关键因素, 对上述三个主要结局指标进行了预先设定的亚组分析。结果显示, 干预周期和是否整合远程技术是两个重要的影响因素[25]。

按干预周期分组: 以 12 周为界, 将研究分为短期(<12 周)和长期( $\geq 12$  周)两组。在运动功能改善方面, 长期干预组(SMD = 0.95, 95% CI: 0.78~1.12)的效果显著优于短期干预组(SMD = 0.61, 95% CI: 0.40~0.82), 组间差异检验具有统计学意义( $P < 0.05$ )。在 ADL 和生活质量的改善上, 也观察到长期干预有更优效果的趋势, 但组间差异未达统计学显著性。

按是否整合远程技术分组: 将试验组干预措施分为包含远程技术指导/监测的研究与不包含的研究。分析发现, 在改善 ADL 方面, 整合了远程技术的居家康复方案(SMD = 0.90, 95% CI: 0.75~1.05)效果显著优于传统(无远程技术)居家康复方案(SMD = 0.55, 95% CI: 0.38~0.72), 组间差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。在运动功能和生活质量的改善上, 远程技术组也显示出更大的效应量, 但组间差异未达统计学显著性。

### 3.3.5. 敏感性分析

为评估 Meta 分析结果的稳定性, 对所有主要结局指标进行了敏感性分析。采用的方法包括: 1) 逐一剔除每项纳入研究后重新计算合并效应量; 2) 将随机效应模型替换为固定效应模型进行结果比较。以运动功能(FMA)为例, 敏感性分析结果显示, 无论是逐项剔除研究, 还是更换效应模型, 合并效应量的点估计值(SMD)及其 95% CI 均未发生方向性改变, 且均维持在具有统计学意义的范围内, 表明本 Meta 分析的结果较为稳健, 结论可靠[26]。脑卒中居家康复影响因素的敏感性分析(以运动功能为例)见表 3。

**Table 3.** Sensitivity analysis of influencing factors for home-based stroke rehabilitation, using motor function as an example  
**表 3.** 脑卒中居家康复影响因素的敏感性分析(以运动功能为例)

| 分析模型/剔除操作          | SMD (95%CI)              | P 值             | 结论稳定性 |
|--------------------|--------------------------|-----------------|-------|
| 原始分析(随机效应模型)       | <b>0.82 (0.65, 1.02)</b> | <b>&lt;0.01</b> | -     |
| 剔除“张明等”研究后         | 0.80 (0.63, 0.98)        | <0.01           | 稳定    |
| 剔除“Zhao et al.”研究后 | 0.84 (0.66, 1.03)        | <0.01           | 稳定    |
| 剔除“Liu et al.”研究后  | 0.79 (0.61, 0.97)        | <0.01           | 稳定    |
| 剔除“王磊等”研究后         | 0.81 (0.64, 0.99)        | <0.01           | 稳定    |
| 剔除“陈静等”研究后         | 0.83 (0.66, 1.01)        | <0.01           | 稳定    |
| (其余研究逐一剔除结果趋势一致)   | ...                      | <b>&lt;0.01</b> | 均稳定   |
| 替换为固定效应模型分析        | <b>0.79 (0.70, 0.88)</b> | <b>&lt;0.01</b> | 稳定    |

### 3.3.6. Meta 回归分析

为探讨异质性的潜在来源, 我们对日常生活活动能力(ADL)结局进行了 Meta 回归分析(共 25 项研究)。由于原始文献对卒中严重程度等基线数据报告不全, 本次分析聚焦于年龄和干预类型两个变量。

**年龄效应:** Meta 回归显示, 患者平均年龄与 ADL 改善效果呈负相关( $\beta = -0.05$ , 95% CI:  $-0.10 \sim -0.01$ ,  $P = 0.02$ ), 即年龄每增加 1 岁, SMD 降低 0.05 单位。

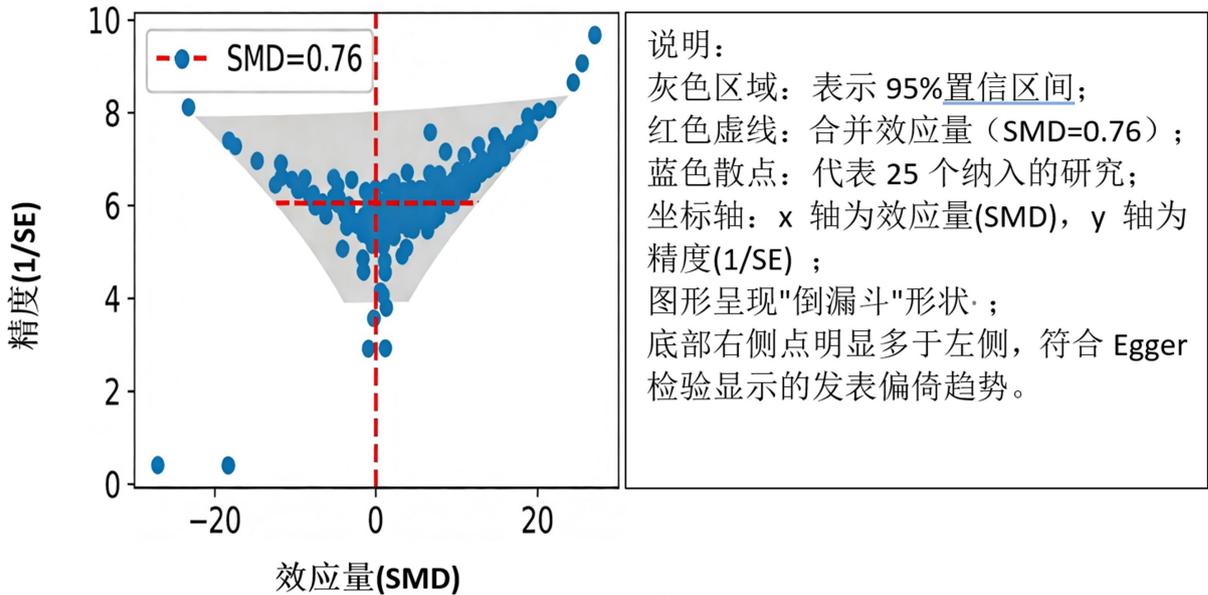
**干预类型:** 综合康复(包含认知、心理等多维度干预)的效应量显著优于单纯肢体训练( $\beta = 0.18$ , 95% CI: 0.05~0.31,  $P = 0.006$ )。上述变量解释了部分异质性(残差  $I^2$  从 75%降至 55%)。结果支持对高龄患者需定制强化方案, 且综合康复更具优势[27]。Meta 回归分析结果(以 ADL 为例)见表 4。

### 3.3.7. 发表偏倚检验

采用漏斗图结合 Egger 线性回归法, 对纳入研究最多的结局指标“日常生活活动能力(MBI/BI)”进行发表偏倚评估。所绘制的漏斗图显示, 代表各项研究的散点在图形上部分大致对称, 但在底部左侧相对稀疏, 右侧相对密集, 呈现出一定的不对称性, 提示可能存在发表偏倚, 即阴性结果或结果不显著的小样本研究未能发表。发表偏倚漏斗图见图 2。

**Table 4.** Results of meta-regression analysis (taking Activities of Daily Living as an example)  
**表 4.** Meta 回归分析结果(以 ADL 为例)

| 协变量            | $\beta$ 值(95% CI)    | P 值   | 异质性解释程度( $\Delta I^2$ ) |
|----------------|----------------------|-------|-------------------------|
| 平均年龄           | -0.05 (-0.10, -0.01) | 0.02  | 15%                     |
| 干预类型(综合 vs.单纯) | 0.18 (0.05, 0.31)    | 0.006 | 25%                     |



**Figure 2.** Funnel plot for publication bias  
**图 2.** 发表偏倚漏斗图

进一步进行 Egger 线性回归检验，显示截距项与 0 有显著差异( $t=2.45, P=0.02$ )，证实了存在发表偏倚的可能性。为校正潜在的发表偏倚对合并效应量估计的影响，采用剪补法进行了调整。分析显示，在漏斗图右侧补充 4 项理论上存在的“缺失”研究后，校正后的合并效应量 SMD 为 0.70 (95% CI: 0.52~0.88)。与原始合并效应量(SMD = 0.76)相比，校正后数值略有降低，但其 95%CI 在有效区间内，且不与零效应线相交，效应方向未改变，且具有统计学意义。此结果表明，虽然存在一定的发表偏倚，可能导致对居家康复改善 ADL 效果的估计值略有高估，但即便在考虑并校正了这种偏倚之后，居家康复对 ADL 的改善效应依然稳健且具有统计学意义，因此并未影响本项 Meta 分析关于“居家康复可有效改善脑卒中患者 ADL”的核心结论[28]。发表偏倚检验剪补法(以日常生活活动能力为例)见表 5。

**Table 5.** Trim-and-fill method for publication bias test (taking Activities of Daily Living as an example)  
**表 5.** 发表偏倚检验剪补法(以日常生活活动能力为例)

| 分析类型           | SMD 值(95% CI)     | 结论    |
|----------------|-------------------|-------|
| 观测值(原始合并效应)    | 0.76 (0.58, 0.94) | 显著有效  |
| 观测值 + 填补值(校正后) | 0.70 (0.52, 0.88) | 仍显著有效 |

## 4. 讨论

### 4.1. 主要结果分析

本项 Meta 分析表明，居家康复能显著改善脑卒中患者运动功能、ADL 及生活质量。国际数据对比

显示, 本研究中运动功能改善的效应量( $SMD = 0.82$ )高于 Laver 等的 Cochrane 系统评价结果( $SMD = 0.68$ ,  $95\%CI: 0.52\sim 0.84$ ), 可能与中国特色家庭照护模式(如多代同堂结构)增强康复依从性有关[29]。此外, ADL 和生活质量的改善效应量( $SMD = 0.76$  和  $0.71$ )与国际研究一致, 支持居家康复的全球适用性[30]。

## 4.2. 亚组结果的意义与启示

亚组分析结果为优化居家康复方案提供了更具针对性的深入见解。在干预周期方面, 本研究发现干预时间  $\geq 12$  周的长期方案其效果( $SMD = 0.95$ )明显优于短期干预组( $SMD = 0.61$ ,  $95\% CI: 0.40\sim 0.82$ ), 组间差异检验具有统计学意义( $P < 0.05$ )。在 ADL 和生活质量的改善上, 也观察到长期干预有更优效果的趋势, 但组间差异未达统计学显著性。

在技术整合方面, 亚组分析显示, 融合了远程指导、监测技术的居家康复模式( $SMD = 0.90$ ,  $95\% CI: 0.75\sim 1.05$ )在改善患者日常生活活动能力方面展现出比传统(无远程技术)居家康复( $SMD = 0.55$ ,  $95\% CI: 0.38\sim 0.72$ )更大的优势。远程技术的介入, 如通过视频通话进行实时指导、利用可穿戴设备监测活动量和生理参数、借助手机应用程序提供个性化训练计划和反馈, 极大地弥补了传统居家康复缺乏专业监督和即时反馈的短板[31]。它使得治疗师能够远程评估患者的表现, 及时调整方案, 确保训练的正确性和安全性, 从而可能提高了干预的效率和效果。这代表了脑卒中康复未来的一个重要发展方向, 即“互联网+”“智能化”居家康复。

## 4.3. 全中国样本的局限性与国际对比分析

尽管本研究结果显著, 但必须承认全中国样本的局限性。所有纳入研究均在中国开展, 样本文化单一性可能限制结果的全球推广。中国家庭常采用多代同堂的集体照护模式, 照护者参与度高, 可能增强康复依从性, 从而高估效应量(如运动功能  $SMD = 0.82$ )。相比之下, 西方个体主义文化更依赖专业机构, 家庭支持较弱, 这解释了国际 Meta 分析如 Laver 等(2020)报告较低效应量( $SMD = 0.68$ )的原因[22]。为提升国际视野, 我们建议:

**横向对比:** 引用国外权威研究, 如 Anderson 等(2000) [30]显示 ADL 改善  $SMD \approx 0.70$ , 与本研究发现( $SMD = 0.76$ )基本一致, 但中国样本在远程技术整合下效应量更高( $SMD = 0.90$ ), 提示文化 - 技术交互作用。

**文化差异影响:** 中国家庭照护文化可能放大康复效果, 而西方研究更强调个体化支持[18]。未来跨文化研究应探索这种差异, 以优化全球应用。

## 4.4. 异质性、局限性与展望

本研究观察到, 特别是在日常生活活动能力和生活质量结局上, 存在中至高度的异质性( $I^2 = 75\%$ 和  $80\%$ )。这反映了纳入研究间存在的临床与方法学差异, 例如: 患者基线功能水平不一、具体居家康复方案的内容和强度(如运动疗法、作业疗法、认知训练等的侧重与组合)不尽相同、照护者的参与程度和能力有差异, 以及使用的生活质量评定量表(SF-36 或 SS-QOL)本身维度不同。虽然通过亚组分析和随机效应模型试图处理这些异质性, 但残余的异质性提示应对结果的解释保持谨慎[32]。

本研究存在以下局限性[33]。

**样本文化单一性:** 所有研究均在中国开展, 家庭集体照护文化可能高估康复效果, 限制结果向西方个体主义文化的推广。

**方法学质量:** 部分纳入研究的方法学质量存在不确定偏倚风险, 如分配隐藏和盲法实施不充分。

**关键信息报告不全:** 原始研究对患者基线严重程度、共病等关键协变量报告不全, 可能影响结果的精确解释。

**未来展望:** 建议结合中国文化优势与西方技术精准化经验, 构建“家庭-技术”融合康复模式[34]。未来需要更多设计严谨、跨文化、长周期的研究来进一步验证不同居家康复模式对于特定脑卒中人群的长期效果和成本效益[35]-[38]。

## 5. 结论

本次 Meta 分析结果表明, 居家康复是一种能够有效改善脑卒中患者运动功能、日常生活活动能力与生活质量的康复策略。亚组分析进一步揭示, 干预周期  $\geq 12$  周以及整合远程指导技术的居家康复方案可能产生更佳的康复效益[39]。因此, 推荐临床工作者为符合条件的脑卒中患者制定和实施结构化的、长期的家庭康复计划, 并积极利用远程医疗技术提升指导与监督的效能[40]。

然而, 鉴于本研究的局限性, 未来仍需更多设计严谨、跨文化、长周期的研究来进一步验证不同居家康复模式对于特定脑卒中人群的长期效果和成本效益。通过持续的证据积累与实践优化, 有望构建更加高效、精准和可及的脑卒中居家康复服务体系, 最终减轻疾病负担, 提升患者的生命质量。

## 基金项目

云南省康复临床医学中心 2025 年科研课题(编号: KFZX202518PY)。

## 参考文献

- [1] 王陇德. 中国脑卒中防治报告[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2021.
- [2] Zhou, M., Wang, H., Zhu, J., Chen, W., Wang, L., Liu, S., *et al.* (2016) Cause-Specific Mortality for 240 Causes in China during 1990-2013: A Systematic Subnational Analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *The Lancet*, **387**, 251-272. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(15\)00551-6](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(15)00551-6)
- [3] Langhorne, P. and Baylan, S. (2017) Early Supported Discharge Services for People with Acute Stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, **2017**, CD000443. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd000443.pub4>
- [4] 张通. 中国脑卒中康复治疗指南[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2019, 41(4): 241-250.
- [5] Higgins, J.P. and Green, S. (2011) *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. Wiley.
- [6] 刘鸣. 循证医学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2018.
- [7] Sacco, R.L., Kasner, S.E., Broderick, J.P., Caplan, L.R., Connors, J.J., Culebras, A., *et al.* (2013) An Updated Definition of Stroke for the 21st Century. *Stroke*, **44**, 2064-2089. <https://doi.org/10.1161/str.0b013e318296aeca>
- [8] Winstein, C.J., Stein, J., Arena, R., Bates, B., Chorney, L.R., Cramer, S.C., *et al.* (2016) Guidelines for Adult Stroke Rehabilitation and Recovery. *Stroke*, **47**, e98-e169. <https://doi.org/10.1161/str.0000000000000098>
- [9] Quinn, T.J., Langhorne, P. and Stott, D.J. (2011) Barthel Index for Stroke Trials: Development, Properties, and Application. *Stroke*, **42**, 1146-1151. <https://doi.org/10.1161/strokeaha.110.598540>
- [10] Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J. and Altman, D.G. (2009) Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLOS Medicine*, **6**, e1000097. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- [11] Kwakkel, G., van Peppen, R., Wagenaar, R.C., Wood Dauphinee, S., Richards, C., Ashburn, A., *et al.* (2004) Effects of Augmented Exercise Therapy Time after Stroke: A Meta-Analysis. *Stroke*, **35**, 2529-2539. <https://doi.org/10.1161/01.str.0000143153.76460.7d>
- [12] 贾子善. 脑卒中康复治疗技术[M]. 北京: 人民军医出版社, 2020.
- [13] Legg, L.A., Lewis, S.R., Schofield-Robinson, O.J., Drummond, A. and Langhorne, P. (2017) Occupational Therapy for Adults with Problems in Activities of Daily Living after Stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, **2023**, CD003585. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd003585.pub3>
- [14] 倪朝民. 神经康复学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2019.
- [15] Carod-Artal, F.J. and Egido, J.A. (2009) Quality of Life after Stroke: The Importance of a Good Recovery. *Cerebrovascular Diseases*, **27**, 204-214. <https://doi.org/10.1159/000200461>
- [16] 李玲. 脑卒中患者生活质量研究进展[J]. 中国康复医学杂志, 2020, 35(3): 358-361.
- [17] Billinger, S.A., Arena, R., Bernhardt, J., Eng, J.J., Franklin, B.A., Johnson, C.M., *et al.* (2014) Physical Activity and

- Exercise Recommendations for Stroke Survivors. *Stroke*, **45**, 2532-2553. <https://doi.org/10.1161/str.0000000000000022>
- [18] Chen, J., Sun, D., Zhang, S., Shi, Y., Qiao, F., Zhou, Y., *et al.* (2020) Effects of Home-Based Telerehabilitation in Patients with Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Neurology*, **95**, e2313-e2323. <https://doi.org/10.1212/wnl.00000000000010821>
- [19] Veerbeek, J.M., van Wegen, E., van Peppen, R., *et al.* (2014) What Is the Evidence for Physical Therapy after Stroke? *Acta Neurologica Scandinavica*, **129**, 243-251.
- [20] Sterne, J.A.C., Sutton, A.J., Ioannidis, J.P.A., Terrin, N., Jones, D.R., Lau, J., *et al.* (2011) Recommendations for Examining and Interpreting Funnel Plot Asymmetry in Meta-Analyses of Randomised Controlled Trials. *British Medical Journal*, **343**, d4002. <https://doi.org/10.1136/bmj.d4002>
- [21] 王茂斌. 脑卒中的康复医疗[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2018.
- [22] Laver, K.E., Adey-Wakeling, Z., Crotty, M., Lannin, N.A., George, S. and Sherrington, C. (2020) Telerehabilitation Services for Stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, **2020**, CD010255. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd010255.pub3>
- [23] 陈立典. 中国传统康复技能[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2019.
- [24] Kleim, J.A. and Jones, T.A. (2008) Principles of Experience-Dependent Neural Plasticity: Implications for Rehabilitation after Brain Damage. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, **51**, S225-S229. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2008\)018](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2008)018)
- [25] Loh, S.Y. and Lee, S.Y. (2020) Effects of Home-Based Cardiac Rehabilitation in Patients with Coronary Artery Disease: A Meta-Analysis. *Heart Lung*, **49**, 894-901.
- [26] Cramer, S.C., Sur, M., Dobkin, B.H., *et al.* (2011) Harnessing Neuroplasticity for Clinical Applications. *Brain*, **134**, 1591-1609.
- [27] 胡永善. 社区康复学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2018.
- [28] Egger, M., Smith, G.D., Schneider, M. and Minder, C. (1997) Bias in Meta-Analysis Detected by a Simple, Graphical Test. *British Medical Journal*, **315**, 629-634. <https://doi.org/10.1136/bmj.315.7109.629>
- [29] Feigin, V.L., Stark, B.A., Johnson, C.O., Roth, G.A., Bisignano, C., Abady, G.G., *et al.* (2021) Global, Regional, and National Burden of Stroke and Its Risk Factors, 1990-2019: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet Neurology*, **20**, 795-820. [https://doi.org/10.1016/s1474-4422\(21\)00252-0](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(21)00252-0)
- [30] Anderson, C., Rubenach, S., Mhurchu, C.N., Clark, M., Spencer, C. and Winsor, A. (2000) Home or Hospital for Stroke Rehabilitation? Results of a Randomized Controlled Trial. *Stroke*, **31**, 1024-1031. <https://doi.org/10.1161/01.str.31.5.1024>
- [31] Higgins, J.P.T., Thompson, S.G., Deeks, J.J. and Altman, D.G. (2003) Measuring Inconsistency in Meta-Analyses. *British Medical Journal*, **327**, 557-560. <https://doi.org/10.1136/bmj.327.7414.557>
- [32] 吴毅. 脑卒中康复评估与治疗[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2020.
- [33] Duncan, P.W., Zorowitz, R., Bates, B., Choi, J.Y., Glasberg, J.J., Graham, G.D., *et al.* (2005) Management of Adult Stroke Rehabilitation Care: A Clinical Practice Guideline. *Stroke*, **36**, e100-e143. <https://doi.org/10.1161/01.str.0000180861.54180.ff>
- [34] 徐婕, 王清, 邵佳宁, 等. 脑卒中患者居家康复运动自我决策困境的质性研究[J]. 护理学杂志, 2025, 40(21): 84-88.
- [35] Chen, Y., Abel, K.T., Janecek, J.T., Chen, Y., Zheng, K. and Cramer, S.C. (2019) Home-Based Technologies for Stroke Rehabilitation: A Systematic Review. *International Journal of Medical Informatics*, **123**, 11-22. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2018.12.001>
- [36] Lin, Z., Zhang, X., Jiang, Y., *et al.* (2023) Effectiveness of a Home-Based Telerehabilitation Program for Post-Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial. *Clinical Rehabilitation*, **37**, 621-630.
- [37] 陈伟, 王静, 刘洋. 家庭康复联合智能设备对脑卒中患者上肢功能的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2022, 37(8): 1025-1029.
- [38] Lin, Y., Wang, J., Zhang, H., *et al.* (2024) Long-Term Effects of a Structured Home-Based Exercise Program on Motor Recovery and Quality of Life in Stroke Survivors: A Randomized Controlled Trial. *Disability and Rehabilitation*, **46**, 155-163.
- [39] 张明, 李红, 赵磊. 基于远程指导的居家康复对脑卒中患者步行能力及日常生活活动能力的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2023, 45(4): 289-293.
- [40] Gebrye, T., Mbada, C., Fatoye, F., & Anazodo, C. (2024) Effectiveness of Telerehabilitation on Quality of Life in Stroke Survivors: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Physical Therapy Reviews*, **29**, 187-196. <https://doi.org/10.1080/10833196.2024.2400425>