·论著·营养与康复·



本文亮点：

证实以任务训练为导向的手功能评测训练系统，能通过有目的性的质量监督，较常规康复训练更有效地改善烧伤患者手指关节活动度、手部握力与捏力，进而提高日常生活活动能力。

Highlights:

This study confirmed that the task-oriented hand function assessment and training system, through purposeful quality supervision, more effectively improved the range of motion of finger joints, hand grip strength, and pinch strength in patients with burns than routine rehabilitation training, thereby enhancing their activities of daily living.

手功能评测训练系统对烧伤患者手功能康复的效果

鲁博　马晓红　付青青　周亚琴　衡雪　谭江琳

陆军军医大学（第三军医大学）第一附属医院全军烧伤研究所，创伤与化学中毒全国重点实验室，重庆 400038

通信作者：谭江琳，Email：tanjl@tmmu.edu.cn

【摘要】　目的　探讨手功能评测训练系统对烧伤患者手功能康复的效果。　**方法**　该研究为回顾性队列研究。2021 年 1 月—2024 年 12 月，陆军军医大学（第三军医大学）第一附属医院全军烧伤研究所收治 32 例符合入选标准的手部烧伤患者。根据康复方式，将患者分为行常规康复训练的常规康复组［男 13 例、女 3 例，年龄（43±14）岁］和在常规康复训练基础上增加手功能评测训练系统训练的系统康复组［男 15 例、女 1 例，年龄（38±12）岁］，每组均 30 只患手。采用总主动活动度（TAM）法评定患者治疗前和治疗 4 周后患手手指关节活动度，并记录治疗 4 周后患手改善程度。治疗前和治疗 4 周后，记录患手握力与捏力，采用视觉模拟评分法对患手疼痛、瘙痒程度分别进行评分，采用改良 Barthel 指数（MBI）量表和功能独立性评定（FIM）量表评估患者日常生活活动能力，并进一步记录 FIM 量表中自我照顾部分（进食、梳洗、洗澡、穿上衣、穿下衣和如厕）的各维度得分以反映患者上肢功能状况。**结果**　组内比较显示，常规康复组和系统康复组患者治疗 4 周后患手 TAM 总和分别为（726±192）°、（709±242）°，均明显高于治疗前的（633±208）°、（564±244）°（t 值分别为 −7.25、−7.65，P<0.05）。治疗 4 周后，系统康复组患者患手改善程度明显优于常规康复组（RR 为 4.50，95%CI 为 1.06~19.11，Z= −1.99，P<0.05）。组内比较显示，常规康复组患者治疗 4 周后患手握力与捏力均较治疗前明显升高（t 值分别为 −6.90、−6.61，P<0.05），系统康复组患者治疗 4 周后患手握力与捏力均较治疗前明显升高（t 值分别为 −11.89、−14.98，P<0.05）；组间比较显示，系统康复组患者治疗 4 周后患手握力、捏力均明显高于常规康复组（t 值分别为 3.07、2.97，P<0.05）。组内比较显示，与治疗前相比，常规康复组患者治疗 4 周后患手瘙痒评分、系统康复组患者治疗 4 周后患手疼痛评分均明显升高（Z 值分别为 −2.31、−2.17，P<0.05）；组间比较显示，系统康复组患者治疗 4 周后患手疼痛评分明显高于常规康复组（Z=

DOI：10.3760/cma.j.cn501225-20250715-00306

收稿日期　2025-07-15

引用本文：鲁博, 马晓红, 付青青, 等. 手功能评测训练系统对烧伤患者手功能康复的效果[J]. 中华烧伤与创面修复杂志, 2026, 42(11): 1-9. DOI: 10.3760/cma.j.cn501225-20250715-00306.

Lu Bo,Ma Xiaohong,Fu Qingqing,et al.Effect of the hand function assessment and training system on hand function rehabilitation in patients with burns[J].Chin J Burns Wounds,2026,42(11):1-9.DOI: 10.3760/cma.j.cn501225-20250715-00306.

−2.53，*P*<0.05）。组内比较显示，常规康复组患者治疗 4 周后患手 MBI 量表评分、FIM 量表评分均明显高于治疗前（*t* 值分别为−3.62、−3.72，*P*<0.05），系统康复组患者治疗 4 周后患手 MBI 量表评分、FIM 量表评分均明显高于治疗前（*t* 值分别为−3.83、−4.29，*P*<0.05）；组间比较显示，系统康复组患者治疗 4 周后患手 FIM 量表评分明显高于常规康复组（*t*=−1.02，*P*<0.05）。组内比较显示，常规康复组患者治疗 4 周后患手 FIM 自我照顾部分的进餐、梳洗、洗澡、穿上衣、穿下衣、如厕维度的评分均明显高于治疗前（*t* 值分别为−5.57、−5.67、−5.44、−4.56、−3.71、−4.03，*P*<0.05），系统康复组患者治疗 4 周后患手 FIM 自我照顾部分的进餐、梳洗、洗澡、穿上衣、穿下衣、如厕维度的评分均明显高于治疗前（*t* 值分别为−6.96、−9.52、−12.48、−4.68、−7.07、−7.11，*P*<0.05）；组间比较显示，系统康复组患者治疗 4 周后患手 FIM 自我照顾部分的洗澡、穿上衣、穿下衣、如厕维度的评分均明显高于常规康复组（*t* 值分别为−3.90、−2.89、−3.38、−4.19，*P*<0.05）。 **结论** 手功能评测训练系统能够改善烧伤患者患手关节活动度、增加握力与捏力，提高患者日常生活活动能力，改善患者上肢功能，可为烧伤患者手功能恢复提供帮助。

【关键词】 烧伤； 康复； 手功能评测训练系统； 手功能； 创面修复

基金项目：国家自然科学基金面上项目（82072188），重庆市科技传播与普及项目（CSTB2025KJCBPJKPHDYB10X0054）

Effect of the hand function assessment and training system on hand function rehabilitation in patients with burns

*Lu Bo, Ma Xiaohong, Fu Qingqing, Zhou Yaqing, Heng Xue, Tan Jiangling**

Institute of Burn Research, State Key Laboratory of Trauma and Chemical Poisoning, the First Affiliated Hospital of Army Medical University (the Third Military Medical University), Chongqing Key Laboratory for Wound Repair and Tissue Regeneration, Chongqing 400038, China

Corresponding author: Tan Jianglin, Email: tanjl@tmmu.edu.cn

【Abstract】 **Objective** To investigate the effect of the hand function assessment and training system on hand function rehabilitation in patients with burns. **Methods** This was a retrospective cohort study. From January 2021 to December 2024, 32 patients with hand burns who met the inclusion criteria were admitted to the Institute of Burn Research, the First Affiliated Hospital of Army Medical University (Third Military Medical University). According to the rehabilitation method, patients were divided into routine rehabilitation group (13 males and 3 females, aged (43±14) years) receiving routine rehabilitation training and system rehabilitation group (15 males and 1 female, aged (38±12) years) receiving additional training with the hand function assessment and training system on the basis of routine rehabilitation training, with 30 affected hands in each group. The total active motion (TAM) method was used to assess the range of motion of finger joints of affected hands before treatment and at 4 weeks after treatment, and the improvement degree of affected hands was recorded at 4 weeks after treatment. Before treatment and at 4 weeks after treatment, grip strength and pinch strength of affected hands were recorded; the severity of pain and pruritus of affected hands was scored using the Visual Analogue Scale; activities of daily living were assessed using the modified Barthel Index (MBI) and the Functional Independence Measure (FIM); and the scores of each dimension of the self-care subscale of FIM (eating, grooming, bathing, dressing upper body, dressing lower body, and toileting) were further recorded to reflect upper limb function. **Results** Within-group comparison showed that the total TAM of affected hands in routine rehabilitation group and system rehabilitation group at 4 weeks after treatment was (726±192)° and (709±242)°, respectively, both significantly higher than (633±208)° and (564±244)° before treatment (with *t* values of −7.25 and −7.65, respectively, *P*<0.05). At 4 weeks after treatment, the improvement degree of affected hands in system rehabilitation group was significantly better than that in routine rehabilitation group (*RR*=4.50, with a 95%*CI* value of 1.06 - 19.11, *Z*=−1.99, *P*<0.05). Within-group comparison showed that grip strength and pinch strength of affected hands in routine rehabilitation group at 4 weeks after treatment were significantly higher than those before treatment (with *t* values of − 6.90 and − 6.61, respectively, *P*<0.05), and grip strength and pinch strength of affected hands in system rehabilitation group at 4 weeks after treatment were significantly higher than those before treatment (with *t* values of −11.89 and −14.98, respectively, *P*<0.05); between-group comparison showed that grip strength and pinch strength of affected hands in system rehabilitation group at 4 weeks after treatment were significantly higher than those in routine rehabilitation group (with *t* values of 3.07 and 2.97, respectively, *P*<0.05). Within-group comparison showed that compared with before treatment, the pruritus score of

affected hands in routine rehabilitation group and the pain score of affected hands in system rehabilitation group were significantly increased at 4 weeks after treatment (with Z values of −2.31 and −2.17, respectively, P<0.05); between-group comparison showed that the pain score of affected hands in system rehabilitation group at 4 weeks after treatment was significantly higher than that in routine rehabilitation group (Z=−2.53, P<0.05). Within-group comparison showed that the MBI score and FIM score of affected hands in routine rehabilitation group at 4 weeks after treatment were significantly higher than those before treatment (with t values of −3.62 and −3.72, respectively, P< 0.05), and the MBI score and FIM score of affected hands in system rehabilitation group at 4 weeks after treatment were significantly higher than those before treatment (with t values of −3.83 and −4.29, respectively, P< 0.05); between-group comparison showed that the FIM score of affected hands in system rehabilitation group at 4 weeks after treatment was significantly higher than that in routine rehabilitation group (t=−1.02, P<0.05). Within-group comparison showed that the scores of eating, grooming, bathing, dressing upper body, dressing lower body, and toileting dimensions of the self-care subscale of FIM of affected hands in routine rehabilitation group at 4 weeks after treatment were significantly higher than those before treatment (with t values of −5.57, −5.67, −5.44, −4.56, −3.71, and −4.03, respectively, P<0.05), and the scores of eating, grooming, bathing, dressing upper body, dressing lower body, and toileting dimensions of the self-care subscale of FIM of affected hands in system rehabilitation group at 4 weeks after treatment were significantly higher than those before treatment (with t values of −6.96, −9.52, −12.48, −4.68, −7.07, and −7.11, respectively, P<0.05); between-group comparison showed that the scores of bathing, dressing upper body, dressing lower body, and toileting dimensions of the self-care subscale of FIM of affected hands in system rehabilitation group at 4 weeks after treatment were significantly higher than those in routine rehabilitation group (with t values of −3.90, −2.89, −3.38, and −4.19, respectively, P<0.05). **Conclusions** The hand function assessment and training system can improve the range of motion of affected hand joints, increase grip strength and pinch strength, enhance activities of daily living, and improve upper limb function in patients with burns, thus providing assistance for hand function recovery in burn patients.

【**Key words**】 Burns; Rehabilitation; Hand Function Evaluation and Training System; Hand Function; Wound repair

Fund program: General Program of National Natural Science Foundation of China (82072188); Chongqing Science and Technology Communication and Popularization Project (CSTB 2025KJCBPJKPHDYB10X0054)

手是最常见的烧伤部位，研究表明超过90%的烧伤涉及手部[1]。与其他身体部位相比，手部的解剖结构更复杂、功能更精细，因此手部烧伤被视为对患者的严重伤害情况之一[2-3]。手部烧伤愈合后产生的瘢痕累及关节，会导致手部关节活动度受限，从而直接影响患者的生活质量，此外，手部功能被描述为患者重新融入社会和工作环境的有力预测因素之一[4]。因此，恢复手部最佳功能是烧伤患者康复的最重要目标之一。

近年来，多项研究表明，早期康复治疗在手烧伤后功能恢复中至关重要[5-6]，但多数患者早期主动训练依从性差。疼痛、焦虑以及康复方案的无吸引力是烧伤患者常规康复方法的最主要障碍之一。因此，需要对烧伤患者实行额外的激励方法和有吸引力的康复项目，以减少康复引起的疼痛、恐惧和焦虑[7-8]。

任务导向性训练是一种以功能性活动为核心的康复方法[9-10]，能够提高患者训练的主动性，促进功能恢复[11-12]。手功能评测训练系统是集多种手功能训练配件联合电脑趣味性游戏于一体的主动运动反馈训练系统，手功能评测训练系统是集多种手部训练配件与电脑趣味游戏于一体的主动运动反馈训练系统，可通过运动反馈游戏为患者提供任务导向性训练，已广泛用于脑卒中、骨科等患者的手功能康复，但尚未见该系统应用于烧伤患者的研究报道。因此，本研究拟观察以任务训练为导向的手功能评测训练系统对烧伤患者手功能康复的效果，为烧伤患者手功能康复寻找新方法、新技术。

1　资料与方法

本回顾性队列研究获陆军军医大学（第三军医大学）第一附属医院（以下简称本院）伦理委员会批准，批号：（A）KY2020067，并豁免知情同意。

1.1　入选标准

纳入标准：（1）手部为深Ⅱ～Ⅲ度烧伤；（2）患手瘢痕或植皮面积≥0.5%TBSA；（3）创面基本愈合（愈

合率≥90%）；（4）伴有不同程度的手功能障碍；（5）住院后行康复治疗连续 1 个月以上；（6）神志清楚、认知、沟通正常者。排除标准：（1）患手因伤致不同程度截指者；（2）患手伴有肌腱、神经损伤；（3）病历资料不完整者。

1.2　一般资料与分组

2021 年 1 月—2024 年 12 月，本院烧伤研究所收治 32 例符合入选标准的手部烧伤患者。根据康复方式，将患者分为行常规康复训练的常规康复组和在常规康复训练基础上增加手功能评测训练系统训练的系统康复组，每组均 16 例患者、30 只患手，即每组患者中均有 2 例患者各有 1 只患手符合入选标准，纳入研究。两组患者性别、年龄、烧伤总面积、致伤因素、伤后入院时间及患手烧伤深度、植皮方式、创面愈合时间、康复介入时间等比较，差异均无统计学意义（P>0.05）。见表 1。

1.3　治疗方法

所有患者入院后由康复治疗师对其进行康复评估和康复宣传教育，并实施早期康复介入（包括体位摆放、水肿管理等）；待患手行植皮术后或创面愈合后，患者前往康复中心接受康复治疗。（1）常规康复组患者主要行常规康复训练，包括主被动运动、手指关节松动训练、肌肉牵伸训练、压力手套治疗、支具及作业疗法等[13]。每日 1 次被动治疗，每次 30 min，每周 5 d，持续 4 周。每日压力手套治疗时长为 23 h 以上。（2）系统康复组患者在常规康复训练基础上，每日增加 1 次以任务训练为导向的手功能评测训练系统训练。该训练系统包含针对上肢及手部功能设计的 12 种训练模式（①前臂旋转训练；②手指屈曲训练；③手指握力训练；④手指伸展训练；⑤手部屈伸训练；⑥柱状抓握训练；⑦拇指对掌力量训练；⑧手指抓握训练；⑨提拉训练；⑩腕关节尺偏桡偏训练；⑪腕关节屈伸训练；⑫手臂拉伸训练）及 11 块配重堆，各训练模式均可通过传感器连接平板电脑游戏，并可通过配重堆调节运动阻力。治疗师根据患手功能障碍评估结果，将患手瘢痕分为单纯手背瘢痕、手背瘢痕+手指瘢痕、手部瘢痕+前臂瘢痕三类，并选择相应的训练模式：若为单纯手背瘢痕，选择⑤和⑥训练模式；若为手背瘢痕+手指瘢痕，选择②~⑨训练模式；若为手部瘢痕+前臂瘢痕，选择①~⑫全部训练模式。训练前向患者说明注意事项和动作要点，指导其掌握动作要领，并要求每日完成任务训练。训练时，治疗师设置合适的关节活动度训练范围及阻力，布置患者感兴趣的游戏任务；同时，制作任务训练签到表，每日完成任务训练后签到。每日进行 1 次手功能评测训练系统训练，每次 30 min，每周 5 d，持续 4 周。

1.4　评定指标

1.4.1　手指关节活动度　采用总主动活动度（total active motion，TAM）法评定患者治疗前和治疗 4 周后，患手手指关节活动度。拇指 TAM 正常值约为 130°，示指、中指、环指、小指 TAM 正常值约为

表 1　2 组烧伤患者临床资料比较

Table 1　Comparison of clinical data between the two groups of burn patients

组别	患者性别（例）		患者年龄（岁，$\bar{x}\pm s$）	患手位置（只）		患手烧伤深度（只）		患者烧伤总面积（%TBSA，$\bar{x}\pm s$）	患手致伤因素（只）		患手创面愈合时间（d，$\bar{x}\pm s$）
	男	女		左	右	深Ⅱ度	Ⅲ度		火焰烧伤	高温烫伤	
常规康复组	13	3	43±14	15	15	25	5	47±29	28	2	50±20
系统康复组	15	1	38±12	15	15	26	4	46±27	26	4	44±22
统计量值	—		t=1.58	—		χ^2=0.13		t=0.10	—		t=−1.13
P值	0.600		0.118	>0.999		0.718		0.922	0.671		0.262

组别	患手植皮方式（只）				患者受伤部位（例）		患手瘢痕累及范围（只）			患手背瘢痕面积占比（%）	患者伤后入院时间［月，$M(Q_1,Q_3)$］	患手康复介入时间［d，$M(Q_1,Q_3)$］
	网状皮	大张皮	人工真皮	无	全身多处	仅双上肢	仅手背	手背+手指	手部+前臂			
常规康复组	19	5	3	3	15	1	5	10	15	98±13	4.00（3.00，9.25）	53.00（26.50，61.25）
系统康复组	16	12	2	0	14	2	6	8	16	99±2	3.00（2.00，7.50）	34.00（20.75，61.50）
统计量值	χ^2=5.95				—		χ^2=0.41			t=−0.70	t=0.80	t=0.83
P值	0.093				>0.999		0.886			0.486	0.431	0.410

注：常规康复组患者行常规康复训练，系统康复组患者在常规康复训练基础上增加手功能评测训练系统训练，2 组患者例数均为 16，患手只数均为 30；手背瘢痕面积占比=手背瘢痕面积÷手背总面积×100%；“—”表示无此统计量值

260°，5指TAM总和约为1 170°。TAM总和值越高，表明手功能越好[14]。治疗4周后，依据改善率评估患手改善程度：≤25%为无改善，25%~50%为轻度改善，50%～75%为中度改善，>75%为显著改善[15]。患手改善率=[（治疗4周后TAM总和−治疗前TAM总和）÷治疗前TAM总和]×100%。以中度改善以上为结局，比较2组患者患手改善情况。该指标为主要评价指标。

1.4.2 握力与捏力　治疗前和治疗4周后，嘱患者以最大力量抓握及用三指（拇指、示指、中指）捏压测试器各3次，记录握力与捏力，取平均值。该指标为次要评价指标。

1.4.3 瘢痕评分　治疗前和治疗4周后，采用温哥华瘢痕量表（Vancouver Scar Scale，VSS）对患手瘢痕的色泽、厚度、柔软度及血管分布进行评分[16]，总分为15分，得分越高表示瘢痕程度越严重。该指标为次要评价指标。

1.4.4 疼痛瘙痒评分　治疗前和治疗4周后，采用视觉模拟评分法对患手疼痛、瘙痒程度分别进行评分：0分为无疼痛、无瘙痒，1~3分为轻微疼痛、轻微瘙痒，>3~6分为有痛感、有瘙痒感，>6分为疼痛剧烈、瘙痒剧烈。该指标为次要评价指标。

1.4.5 日常生活能力　治疗前和治疗4周后，采用改良Barthel指数（modified barthel index，MBI）量表和功能独立性评定（functional independence measure，FIM）量表评估患者日常生活活动能力[17]。MBI量表总分为100分，得分≥60分表示生活基本自理；FIM量表总分为126分，得分≥108分表示生活基本独立。同时，进一步记录FIM量表中自我照顾部分，如进食、梳洗、洗澡、穿上衣、穿下衣和如厕等各维度得分，反映患者上肢功能状况。该指标为次要评价指标。

1.5 统计学处理

采用SPSS 23.0统计软件进行数据分析。计量资料数据中符合正态分布者以$\bar{x}\pm s$表示，组间比较行独立样本t检验；不符合正态分布者以$M(Q_1,Q_3)$表示，组间比较行Mann-Whitney U检验。计数资料数据以频数表示，组间比较行χ^2检验或Fisher精确概率法。所有检验为双侧检验，P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 手部关节活动度比较

治疗前、治疗4周后，常规康复组患者患手TAM总和分别为（633±208）°、（726±192）°，系统康复组则分别为（564±244）°、（709±242）°。组内比较显示，与治疗前相比，常规康复组和系统康复组患者治疗4周后患手TAM总和均显著升高（t值分别为−7.25、−7.65，P值均<0.001）。组间比较显示，两组患者治疗前、治疗4周后患手TAM总和差异均无统计学意义（t值分别为−1.17、−0.30，P值分别为0.246、0.766）。

治疗4周后，系统康复组患者患手改善程度为无改善、轻度改善、中度改善、显著改善者分别有17、4、5、4只，常规康复组则分别为23、5、2、0只。系统康复组患者患手改善程度明显优于常规康复组（RR为4.50，95%CI为1.06~19.11，Z=−1.99，P=0.047）。

2.2 握力与捏力比较

组内比较显示，两组患者治疗4周后患手握力与捏力均较治疗前明显升高（P<0.05）。组间比较显示，系统康复组患者治疗4周后患手握力与捏力均明显高于常规康复组（P<0.05）。见表2。

2.3 瘢痕评分

表2 两组烧伤患者治疗前和治疗4周后患手握力与捏力比较（N，$\bar{x}\pm s$）

Table 2 Comparison of grip strength and pinch strength of affected hands between the two groups of burn patients before treatment and at 4 weeks after treatment

组别与时间点	例数	握力	捏力
常规康复组	16		
治疗前		71±40	36±18
治疗4周后		76±40	40±22
系统康复组	16		
治疗前		53±45	31±13
治疗4周后		116±62	58±18
t_1值		−6.90	−6.61
P_1值		<0.001	<0.001
t_2值		−11.89	−14.98
P_2值		<0.001	<0.001
t_3值		1.38	1.17
P_3值		0.172	0.248
t_4值		3.07	2.97
P_4值		0.003	0.004

注：常规康复组患者行常规康复训练，系统康复组患者在常规康复训练基础上增加手功能评测训练系统训练，2组患者患手只数均为30，即表格中数据的样本数为30；t_1值、P_1值为常规康复组组内比较所得，t_2值、P_2值为系统康复组组内比较所得，t_3值、P_3值为两组间治疗前比较所得，t_4值与P_4值为两组间治疗4周后比较所得

治疗前、治疗4周后，常规康复组患者患手VSS评分分别为(9.9±2.0)、(10.1±2.3)分，系统康复组患者患手VSS评分分别为(9.0±1.6)、(9.5±2.2)分。组内比较显示，与治疗前相比，常规康复组与系统康复组患者治疗4周后患手VSS评分差异均无统计学意义(t值分别为-0.71、-1.61，P值分别为0.487、0.118)。组间比较显示，2组患者治疗前、治疗4周后患手VSS评分差异均无统计学意义(t值分别为1.89、1.05，P值分别为0.063、0.300)。

2.4 疼痛瘙痒评分

组内比较显示，与治疗前相比，常规康复组患者治疗4周后患手瘙痒评分、系统康复组患者治疗4周后患手疼痛评分均明显升高(P<0.05)。组间比较显示，系统康复组患者治疗4周后患手疼痛评分明显高于常规康复组(P<0.05)。见表3。

表3 两组烧伤患者治疗前和治疗4周后患手疼痛瘙痒评分比较[分，$M(Q_1,Q_3)$]

Table 3 Comparison of pain and pruritus scores of affected hands between the two groups of burn patients before treatment and at 4 weeks after treatment

组别与时间点	例数	疼痛	瘙痒
常规康复组	16		
治疗前		2.50(0.00,4.00)	3.50(1.50,5.25)
治疗4周后		1.00(0.00,3.00)	5.00(4.00,6.00)
系统康复组	16		
治疗前		1.50(0.00,5.00)	4.00(2.00,6.00)
治疗4周后		3.00(0.75,7.00)	5.00(3.00,5.25)
Z_1值		-0.98	-2.31
P_1值		0.323	0.021
Z_2值		-2.17	-0.45
P_2值		0.031	0.655
Z_3值		-0.62	-1.34
P_3值		0.533	0.174
Z_4值		-2.53	-0.28
P_4值		0.011	0.783

注：常规康复组患者行常规康复训练，系统康复组患者在常规康复训练基础上增加手功能评测训练系统训练，2组患者患手只数均为30，即表格中数据的样本数为30；Z_1值、P_1值为常规康复组组内比较所得，Z_2值、P_2值为系统康复组组内比较所得，Z_3值、P_3值为两组间治疗前比较所得，Z_4值与P_4值为两组间治疗4周后比较所得

2.5 日常生活能力评分比较

组内比较显示，常规康复组、系统康复组患者治疗4周后患手MBI量表评分、FIM量表评分均明显高于治疗前(P<0.05)。组间比较显示，系统康复组患者治疗4周后患手FIM量表评分明显高于常规康复组(P<0.05)。见表4。组内比较显示，常规康复组、系统康复组患者治疗4周后患手FIM自我照顾部分的进餐、梳洗、洗澡、穿上衣、穿下衣、如厕维度的评分均明显高于治疗前(P<0.05)。组间比较显示，系统康复组患者治疗4周后患手FIM自我照顾部分的洗澡、穿上衣、穿下衣、如厕维度的评分均明显高于常规康复组(P<0.05)。见表5。

表4 两组烧伤患者治疗前和治疗4周后日常生活能力评分比较(分，$\bar{x}\pm s$)

Table 4 Comparison of activities of daily living function scores between the two groups of burn patients before treatment and at 4 weeks after treatment

组别与时间点	例数	MBI量表评分	FIM量表评分
常规康复组	16		
治疗前		81±14	110±15
治疗4周后		88±11	115±14
系统康复组	16		
治疗前		78±17	106±14
治疗4周后		90±6	117±6
t_1值		-3.62	-3.72
P_1值		0.001	0.001
t_2值		-3.83	-4.29
P_2值		0.001	<0.001
t_3值		-0.79	-0.80
P_3值		0.428	0.421
t_4值		-1.02	-1.02
P_4值		0.312	0.047

注：常规康复组患者行常规康复训练，系统康复组患者在常规康复训练基础上增加手功能评测训练系统训练，2组患者患手只数均为30，即表格中数据的样本数为30；MBI为改良Barthel指数，FIM为功能独立性评定；t_1值、P_1值为常规康复组组内比较所得，t_2值、P_2值为系统康复组组内比较所得，t_3值、P_3值为两组间治疗前比较所得，t_4值与P_4值为两组间治疗4周后比较所得

3 讨论

手具有运动和感觉功能，动作精细复杂，是人体结构最复杂的器官之一，在日常生活中发挥着重要作用，如穿衣、系扣、梳妆、进食等[18]。手部深度烧伤后常发生关节粘连，形成“爪形手”等畸形[19-20]；创面愈合后形成的瘢痕挛缩进一步导致手部功能受限。因此，手部功能的恢复是烧伤患者康复过程中的重点和难点[21-22]。手功能评测训练系统以游戏训练为任务目标，与常规康复方法相比，更具主动性和趣味性[23-24]。烧伤患者常伴有焦虑、抑郁等症状[25-26]，导致训练动机不足，多数患者难以坚持枯燥的传统康复训练计划[27]。与无指向性的功能锻炼

表 5　两组烧伤患者治疗前和治疗 4 周后 FIM 量表自我照顾部分评分比较(分，$\bar{x} \pm s$)

Table 5　Comparison of scores of the self-care subscale of the (FIM) between the two groups of burn patients before treatment and at 4 weeks after treatment

组别与时间点	例数	进餐	梳洗	洗澡	穿上衣	穿下衣	如厕
常规康复组	16						
治疗前		5.2±1.5	5.0±1.5	4.4±1.4	5.3±1.4	5.2±1.5	4.6±1.5
治疗 4 周后		6.2±0.9	6.1±0.9	5.2±1.1	6.1±1.0	6.0±1.1	5.3±1.0
系统康复组	16						
治疗前		5.0±1.6	4.7±1.5	4.1±1.3	5.6±1.7	5.0±1.7	5.0±1.5
治疗 4 周后		6.7±0.8	6.5±0.9	6.2±1.0	6.7±0.6	6.7±0.6	6.3±0.9
t_1值		−5.57	−5.67	−5.44	−4.56	−3.71	−4.03
P_1值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
t_2值		−6.96	−9.52	−12.48	−4.68	−7.07	−7.11
P_2值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
t_3值		0.49	0.96	0.67	−0.75	0.41	−1.06
P_3值		0.623	0.342	0.503	0.460	0.685	0.292
t_4值		−2.41	−1.72	−3.90	−2.89	−3.38	−4.19
P_4值		0.019	0.090	<0.001	0.006	0.001	<0.001

注：常规康复组患者行常规康复训练，系统康复组患者在常规康复训练基础上增加手功能评测训练系统训练，2 组患者患手只数均为 30，即表格中数据的样本数为 30；FIM 为功能独立性评定；t_1值、P_1值为常规康复组组内比较所得，t_2值、P_2值为系统康复组组内比较所得，t_3值、P_3值为两组间治疗前比较所得，t_4值与P_4值为两组间治疗 4 周后比较所得

相比，以任务训练为导向可对训练质量进行有目的性的监督。本研究采用以任务训练为导向的手功能评测训练系统，不仅增加了康复训练的趣味性，还提升了患者的注意力，使患者专注于主动参与并完成训练目标，从而将运动恐惧转化为训练动力。手功能评测训练系统包含 12 种训练模式，分别对应手指、手掌、手腕及前臂的功能训练，并可通过不同配重堆调节阻力，以达到个性化手功能训练的目的。在项目设计上，任务训练主要采用重复强化的模式。根据患者瘢痕评估结果将其分为单纯手背瘢痕、手背瘢痕+手指瘢痕、手部瘢痕+前臂瘢痕三类，针对不同类型的瘢痕进行不同模块的组合，将训练动作融入指定的任务中，按照由简单到复杂的顺序开展训练，从而帮助患者形成良好的运动模式，提升手功能康复训练效果。本研究显示，两组患者烧伤早期行积极康复训练后，手部关节活动度均得到显著改善，且手功能评测训练系统组的改善程度显著优于常规康复训练组。这表明早期功能康复训练有助于手部关节活动度及功能状态的恢复，且手功能评测训练系统可使患者获得更显著的康复疗效。手部握力与捏力是评价手部功能极其有效的指标[28-29]。本研究结果表明，与常规康复方法相比，手功能评测训练系统能显著改善患者的握力与捏力。该系统可根据患者手功能状态调节训练阻力，并要求患者主动完成训练任务，而主动运动是提高肌肉力量的重要手段。因此，手功能评测训练系统能够有效增强手指力量，进而提升患者的整体手功能状态。

瘢痕疼痛是烧伤后较为常见的症状[30-31]，主要与以下机制有关：第一，瘢痕组织充血、增生及挛缩牵拉创面局部及周围组织，使局部张力增加，从而引起钝痛或紧绷感等不适。第二，创面愈合后新生上皮痛觉过敏，或因温度、湿度调节能力不足导致神经末梢受刺激，亦或因 Fb 及肌 Fb 增殖活跃、胶原聚积挛缩，从而引发疼痛。第三，瘢痕或慢性炎症与深层组织发生粘连，压迫神经末梢，导致瘢痕区域活动时产生疼痛[32]。本研究结果显示，系统康复组患者治疗 4 周后疼痛评分有所增加，其原因可能在于系统康复组患者接受以任务为导向的训练，需根据瘢痕类型完成指定训练任务，增加了主动训练时间，从而导致瘢痕受牵拉的时间延长。然而，本研究中患者疼痛评分多为轻至中度，均在患者可承受范围内，且可通过后续疼痛综合管理达到控制疼痛的目的[33]。

在瘢痕方面，两组患者治疗 4 周后患手 VSS 评分组间比较差异无统计学意义。分析其原因，手功能评测训练系统主要侧重于手部功能的恢复，未包含直接针对瘢痕增生的干预模块；而瘢痕治疗仍需以压力治疗、药物治疗及光电治疗等综合手段为主[34-37]。因此，在瘢痕方面，手功能评测训练系统与常规康复治疗的疗效相当。

FIM 量表可综合反映患者的功能状态及独立生活能力[38-39]。本研究结果显示，两组患者 MBI 评分及 FIM 评分均较治疗前明显改善；与常规康复组比较，系统康复组 FIM 总分及自我照顾部分评分改善更为显著。FIM 量表中自我照顾部分包含进餐、梳洗、洗澡、穿上衣、穿下衣、如厕 6 个维度，均需上肢参与完成，因此可间接反映上肢功能。本研究还显示，与常规康复组比较，系统康复组患者除梳洗外，进餐、洗澡、穿上衣、穿下衣、如厕 5 项指标的评分更高。这表明手功能评测训练系统能够改善烧伤患者手指关节活动度，增强手部力量，从而进一步提

升手部功能康复效果，提高日常生活活动能力。

本研究存在一定局限性：样本量相对较小，可能导致研究结果存在偏倚，未来尚需更大样本量的研究予以验证；此外，本研究为回顾性研究，仅评估了短期疗效，缺乏长期随访数据，未来需进一步探讨其长期治疗效果。

综上所述，手功能评测训练系统能够改善烧伤患者手指关节活动度，增强手部力量，进而提升手部功能康复效果。该训练系统可作为一项新的运动训练干预措施，为手部烧伤患者的功能恢复提供有效帮助。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 鲁博：酝酿和设计研究、实施康复治疗、撰写论文；马晓红：指导研究设计、分析数据、参与论文撰写；付青青、周亚琴：收集资料，数据统计；衡雪、谭江琳：指导研究设计、修改论文

参考文献

［1］ Kara S, Seyhan N, Öksüz S. Effectiveness of early rehabilitation in hand burns[J]. Ulus Travma Acil Cerrahi Derg, 2023,29(6):691-697. DOI: 10.14744/tjtes.2023.22780.

［2］ 赵海洋, 韩军涛, 刘佳琦, 等. 手持续被动运动系统联合功能训练与压力手套治疗手背部烧伤后早期瘢痕挛缩的效果[J]. 中华烧伤杂志, 2021, 37(4): 319-326. DOI: 10.3760/cma.j.cn501120-20201020-00443.

［3］ 许静,蔡志雨,徐振雷.Maslow理论指导下护理干预对手部烧伤后瘢痕整形患者自护能力及术后康复的影响[J].中国美容医学,2024,33(5):168-171.

［4］ Liu M, Zhu H, Yan R, et al. Epidemiology and outcome analysis of 470 patients with hand burns: a five-year retrospective study in a major burn center in southwest China[J]. Med Sci Monit, 2020,26:e918881. DOI: 10.12659/MSM.918881.

［5］ Knight A, Wasiak J, Salway J, et al. Factors predicting health status and recovery of hand function after hand burns in the second year after hospital discharge[J]. Burns, 2017,43(1):100-106. DOI: 10.1016/j.burns.2016.07.025.

［6］ 严雪芹,曹松梅,周芳芳,等.手部烧伤患者手功能早期康复管理的最佳证据总结[J].中华护理杂志,2025,60(8):998-1004. DOI: 10.3761/j.issn.0254-1769.2025.08.017.

［7］ Basha MA, Abdel-Aal NM, Kamel F. Effects of Wii fit rehabilitation on lower extremity functional status in adults with severe burns: a randomized controlled trial[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2022, 103(2): 289-296. DOI: 10.1016/j.apmr.2021.08.020.

［8］ 李秀丽,李珊,冯梦晨,等.采用上肢运动游戏治疗卒中后轻度认知障碍并结合功能性近红外光谱技术进行疗效评估的研究[J].中国康复,2023,38(7):412-416.

［9］ 刘美凤, 赵黎明, 孙红日, 等. 任务导向性训练对脑卒中偏瘫者骨骼肌含量及肌力的影响[J]. 重庆医科大学学报, 2017, 42(10):1270-1273. DOI: 10.13406/j.cnki.cyxb.001013.

［10］ He M, Huang L, Tang D, et al. Intervention effect of lower limb rehabilitation robot with task-oriented training on stroke patients and its influence on KFAROM score[J]. J Biosci Med, 2024, 12(9): 62-72. DOI: 10.4236/jbm.2024.129007.

［11］ Alsubiheen AM, Choi W, Yu W, et al. The Effect of task-oriented activities training on upper-limb function, daily activities, and quality of life in chronic stroke patients: a randomized controlled trial[J]. Int J Environ Res Public Health, 2022, 19(21): 14125. DOI: 10.3390/ijerph192114125.

［12］ Malik AN, Masood T. Task-oriented training and exer-gaming for improving mobility after stroke: a randomized trial[J]. J Pak Med Assoc, 2021, 71(1(B)): 186-190. DOI: 10.47391/JPMA.560.

［13］ 蔡俊燕, 肖王静, 孙子荔, 等. 康复训练联合阶段式压力治疗对手部深度烧伤后瘢痕增生及运动功能的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志,2025,47(6):524-529. DOI: 10.3760/cma.j.cn421666-20250224-00091.

［14］ 史娜,金晓燕,赵凯平,等.基于家庭远程康复平台的延续性康复改善手烧伤患者抗瘢痕治疗的疗效[J].中国医科大学学报,2023,52(9):810-814. DOI: 10.12007/j.issn.0258-4646.2023.09.007.

［15］ Zhou YQ, Zhou JY, Luo GX, et al. Effects of early rehabilitation in improvement of paediatric burnt hands function[J]. World J Clin Cases, 2021,9(32):9741-9751. DOI: 10.12998/wjcc.v9.i32.9741.

［16］ 黎宁, 付青青, 罗月, 等. 基于个案管理模式的康复护理决策方案在严重烧伤患者中的应用效果[J]. 中华烧伤与创面修复杂志,2024,40(1):78-86. DOI: 10.3760/cma.j.cn501225-20230905-00078.

［17］ 谭江琳, 罗高兴. 重视烧伤康复评定[J]. 中华烧伤与创面修复杂志, 2023, 39(12): 1109-1114. DOI: 10.3760/cma.j.cn501225-20230831-00070.

［18］ 费才莲, 谢娟, 顾盈盈, 等. 多元化手功能锻炼在脑梗死手部功能障碍患者中的应用效果研究[J]. 重庆医科大学学报, 2022,47(7):828-833. DOI: 10.13406/j.cnki.cyxb.003065.

［19］ 朱婵, 何林, 何亭, 等. 手背皮肤软组织缺损伴伸肌腱损伤修复术后早期康复治疗的临床效果[J]. 中华烧伤与创面修复杂志,2024,40(4):365-372. DOI: 10.3760/cma.j.cn501225-20230820-00057.

［20］ 朱婵,何林,张博文,等.儿童手烧伤后瘢痕挛缩家庭康复治疗模式的探索[J].中华烧伤与创面修复杂志,2023,39(1):45-52. DOI: 10.3760/cma.j.cn501225-20220622-00253.

［21］ Kennedy DL, Chism-Balangue T, Furniss D. Reporting of scar outcomes in the hand and wrist; a state-of-the-art literature review[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2023,24(1):249. DOI: 10.1186/s12891-023-06296-y.

［22］ 倪少俊, 徐秋月. 不同年龄手部烧伤瘢痕挛缩畸形患者修复后功能恢复水平比较[J]. 中国美容医学,2021,30(4):89-91.

［23］ Samhan AF, Abdelhalim NM, Elnaggar RK. Effects of interactive robot-enhanced hand rehabilitation in treatment of paediatric hand-burns: a randomized, controlled trial with 3-months follow-up[J]. Burns, 2020,46(6):1347-1355. DOI: 10.1016/j.burns.2020.01.015.

［24］ Yu J, Song J, Shen Q. Effects of fully immersive virtual reality training on cognitive function in patients with mild cognitive impairment: a systematic review and meta-analysis[J]. Front Hum Neurosci, 2024, 18: 1467697. DOI: 10.3389/fnhum.2024.1467697.

［25］ Rahimkhani M, Mohammadabadi A, Askari M, et al. Investigating the impact of patient-centered peer counseling on anxiety and pain among burn patients: a randomized controlled trial[J]. Burns, 2024, 50(8): 2091-2102. DOI: 10.1016/j.burns.2024.07.034.

［26］ Rehan M, Tariq R, Iqbal T, et al. Impact of burns on anxiety, depression and selfesteem among patients with burn

injuries: a cross-sectional study[J]. Ann Burns Fire Disasters, 2024,37(2):134-139.

[27] Khamees KM, Deldar K, Yazarlu O, et al. Effect of augmented reality-based rehabilitation of hand burns on hand function in children: A randomized controlled trial[J]. J Hand Ther, 2025,38(2):235-245. DOI: 10.1016/j.jht.2023.10.009.

[28] Ba Y, Li F, Wu Y, et al. A clinical study on the evaluation of rehabilitation outcomes in patients with deep hand burns using hand strength monitoring[J]. Burns, 2025, 51(4): 107415. DOI: 10.1016/j.burns.2025.107415.

[29] Magni NE, McNair PJ, Rice DA. Impairments in grip and pinch force accuracy and steadiness in people with osteoarthritis of the hand: a case-control comparison[J]. Musculoskelet Sci Pract, 2021, 55: 102432. DOI: 10.1016/j.msksp.2021.102432.

[30] Chen B, Jia Q, Huang J, et al. Clinical symptoms of postburn hypertrophic scars and analysis of risk factors for itching and pain requiring pharmacological intervention[J]. Dermatol Surg, 2025,51(4):396-402. DOI: 10.1097/DSS.0000000000004516.

[31] Santuzzi CH, Gonçalves Liberato FM, Fachini de Oliveira NF, et al. Massage, laser and shockwave therapy improve pain and scar pruritus after burns: a systematic review[J]. J Physiother, 2024, 70(1): 8-15. DOI: 10.1016/j. jphys. 2023. 10.010.

[32] 安东, 刘阳, 杨通江. 体外冲击波疗法在烧伤创面修复和烧伤后瘢痕治疗中的应用[J]. 中国组织工程研究,2022,26(20): 3265-3272.

[33] 金亚新, 廖雨萍, 刘韦辰, 等. 疼痛综合管理护理质量评价指标体系的构建[J]. 中国疼痛医学杂志,2024,30(8):630-634. DOI: 10.3969/j.issn.1006-9852.2024.08.012.

[34] 宋春红, 黎景波, 蓝蔚, 等. 压力治疗对大面积烧伤继发增生性瘢痕患者血流动力学的影响及其机制[J]. 中华烧伤与创面修复杂志, 2022, 38(12): 1126-1132. DOI: 10.3760/cma. j. cn501225-20220616-00235.

[35] Dahm S, Lee G, Cleland H, et al. The use of carbon dioxide and intense pulsed light laser for the treatment of hypertrophic burn scars: A case series[J]. Scars Burn Heal, 2023, 9: 20595131231202103. DOI: 10.1177/20595131231202103.

[36] Betar N, Donovan M, Tyack Z, et al. Recovery in patients undergoing ablative fractional carbon dioxide laser for adult hypertrophic burn scars: a longitudinal cohort study[J]. Burns, 2025, 51(1): 107300. DOI: 10.1016/j. burns. 2024.107300.

[37] 冯伟华, 何宛玥, 唐忠一, 等. 甲状腺术后瘢痕防治的研究进展[J]. 中华内分泌外科杂志, 2023, 17(4): 504-507. DOI: 10.3760/cma.j.cn.115807-20221212-00369.

[38] 周青青,施加加,倪波业. 扩展 Barthel 指数与功能独立性量表在评定脑卒中患者日常生活活动功能等级中的对比分析[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2021, 43(7): 602-606. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2021.07.005.

[39] Chrusciel J ,Ndoye R ,Ndiongue M B , et al.Predictive value of a self-administered frailty screening questionnaire for the effectiveness of functional rehabilitation evaluated with the locomotor functional independence measure in a geriatric rehabilitation unit: a multicentre cohort study[J]. BMC Geriatrics, 2024, 24(1): 1013-1013. DOI: 10.1186/S12877-024-05605-X.