

上肢机器人虚拟情景训练联合头针对脑卒中患者认知功能障碍的影响

刘攀 卢秀艳 王欣 路伟 胡川

山东省立第三医院中医康复科, 济南 250031

通信作者: 卢秀艳, Email: luweisuifeng@163.com

【摘要】 **目的** 探讨上肢机器人虚拟情景训练联合头针对脑卒中后认知功能障碍的影响。**方法** 选取脑卒中后认知功能障碍(PSCI)患者90例,按照随机数字表法分为对照组、头针组、综合组,每组30例。对照组给予常规认知和康复训练,头针组给予常规认知和康复训练联合头针治疗,综合组给予常规认知和康复训练、头针治疗和上肢机器人虚拟情景训练。治疗前和治疗4周后(治疗后),采用简易精神量表(MMSE)和蒙特利尔认知评估量表(MoCA)评估3组患者认知功能,同时采用改良的Barthel指数(MBI)评估3组患者日常生活活动能力。**结果** 治疗后,3组患者的MMSE评分、MoCA评分和MBI评分较组内治疗前均明显改善($P<0.05$)。头针组治疗后,仅MMSE评分和MBI评分显著优于对照组治疗后($P<0.05$)。综合组治疗后的MMSE评分为(22.03±0.96)分,MoCA评分为(15.07±1.48)分,MBI评分为(73.10±8.45)分,均显著优于头针组和对照组治疗后($P<0.05$)。**结论** 上肢机器人虚拟情景训练联合头针可显著改善PSCI患者的认知功能,并提高其日常生活活动能力。

【关键词】 上肢机器人虚拟情景训练; 头针; 认知功能障碍; 脑卒中; 日常生活活动能力

基金项目: 山东省中医药科技项目(Q-2022100)

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2024.03.010

Robot-assisted virtual scenario training combined with scalp acupuncture can relieve cognitive impairment among stroke survivors

Liu Pan, Lu Xiuyan, Wang Xin, Lu Wei, Hu Chuan

Department of Traditional Chinese Medicine Rehabilitation, Shandong Provincial Third Hospital, Jinan 250031, China

Corresponding author: Lu Xiuyan, Email: luweisuifeng@163.com

【Abstract】 **Objective** To explore any effect of combining robot-assisted virtual scenario training of the upper limbs with scalp acupuncture on post-stroke cognitive impairment. **Methods** Ninety patients with post-stroke cognitive impairment (PSCI) were divided at random into a control group, a scalp acupuncture group and a comprehensive group, each of 30. In addition to routine health education and rehabilitation training, the scalp acupuncture group was given scalp acupuncture, while the comprehensive group was treated with scalp acupuncture and virtual scenario training with an upper limb robot. Before and after 4 weeks of the treatment, the subjects' cognitive functioning was assessed using the Mini-mental State Examination (MMSE) and the Montreal Cognitive Assessment scale (MoCA). Ability in the activities of daily living (ADL) was quantified using the Modified Barthel Index (MBI). **Results** After the intervention, significant improvement was observed in the average MMSE, MoCA and MBI scores of all three groups. The average MMSE and MBI scores of the scalp acupuncture group were then significantly higher than the control group's averages, while the average MMSE, MoCA and MBI scores of the comprehensive group were all significantly better than those of the other two groups. **Conclusion** Robot-assisted virtual scenario upper limb training combined with scalp acupuncture can significantly improve the cognition and ADL ability of PSCI patients.

【Key words】 Upper limb training; Robotic training; Virtual scenario training; Scalp acupuncture; Cognitive impairment; Stroke; Activities of daily living

Funding: A Shandong traditional Chinese medicine science and technology project (Q-2022100)

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2024.03.010

脑卒中是我国中老年人的多发病和常见病之一。2020 年发布的《中国卒中报告》显示:我国卒中患病率为 1114.8/10 万,年发病率为 246.8/10 万,死亡率为 149.49/10 万,且已成为我国成年人致残率及致死率最高的疾病^[1]。脑卒中后认知功能障碍(post-stroke cognitive impairment, PSCI)是脑卒中后常见的并发症之一,据统计,约 1/3 的脑卒中患者会出现 PSCI^[2],不仅严重影响患者的生活质量和康复预后,也会给患者回归家庭和社会增加困难^[3]。

目前,头针已广泛应用于 PSCI 的治疗,也取得了不错的效果^[4-7],而近年来的研究还发现^[8-9],上肢机器人虚拟情景训练能够改善 PSCI。基于此,本研究采用上肢机器人虚拟情景训练联合头针对脑卒中后认知功能障碍患者进行了干预,旨在为 PSCI 患者生活质量的改善及其康复策略的制定提供参考依据。

资料与方法

一、一般资料

纳入标准:①符合脑卒中的诊断标准^[10],并经颅脑 CT 或 MRI 检查证实;②简易精神状态量表(mini-mental state examination, MMSE)评分,小学文化程度者 ≤ 20 分,中学或以上程度者 ≤ 24 分;③年龄 22~78 岁,受教育程度小学以上;④首次发病 3 周后,病程 ≤ 6 个月;⑤意识清醒,伴有一侧肢体运动功能障碍,上肢 Brunnstrom 分期为 II~IV 期;⑥患者及其家属对本研究知情同意,并签署知情同意书。

排除标准:①因脑卒中以外的其他因素导致的认知障碍,如脑肿瘤、脑外伤、脑变性病、颅内感染等;②发病前有严重失语及认知障碍史;③严重视听障碍不能配合治疗及量表检查者;④伴有心、肝、肺、肾等重要脏器疾病或恶性肿瘤、肺结核、妊娠及哺乳期者。

本研究经山东省立第三医院医学伦理委员会许可(伦理审查编号:KYLL-2022025)。选取 2020 年 12 月至 2022 年 4 月在山东省立第三医院康复医学科住院且符合纳入和排除标准的 PSCI 患者 90 例,按照随机数字表法分为对照组、头针组、综合组,每组患者 30 例。3 组患者例数、性别、平均年龄、病变性质、MMSE 等一般资料比较无统计学意义($P>0.05$),具有可比性,详见表 1。

二、治疗方法

对照组给予常规认知和康复训练,头针组给予常规认知和康复训练联合头针治疗(先进行头针训练,然后再进行常规认知和康复训练),综合组给予常规认知和康复训练、头针治疗和上肢机器人虚拟情景训练(先进行头针训练,然后进行上肢机器人虚拟情景训练,最后再进行常规认知和康复训练)。

(一)常规认知和康复训练

1. 常规认知训练:①注意力训练——包括猜测游戏、删除作业、数字排序等;②记忆力训练——包括看图说话、扑克牌记忆、提示卡片等;③计算能力训练——包括累加累减、做算术题等;④执行能力训练——手工制作、折纸等;⑤空间结构及定向力训练——堆积木、拼图、画图等;⑥思维推理训练——物品归类、排列数字、模拟超市购物等。上述常规认知训练每日 1 次,每次共训练 30 min,每周训练 6 d,连续训练 4 周。

2. 常规康复训练:包括物理治疗、作业治疗、日常生活活动能力(activity of daily living, ADL)训练,物理治疗包括良肢位的摆放、肌力训练、坐/立位平衡训练、步态训练等;作业治疗包括肩肘腕掌指各关节的被动活动、手抓握训练、磨砂板、滚筒、挑豆子等;ADL 训练包括穿脱衣物、床椅转移、进食等。常规康复训练每日 1 次,每次共训练 40 min,每周训练 6 d,连续训练 4 周。

(二)头针治疗方法

取穴百会、健侧顶颞前斜线、神庭、本神(双侧),嘱患者仰卧位,选用苏州产 0.25 mm \times 25 mm 的不锈钢毫针,穴位局部常规消毒后,针尖与头皮呈 15 $^{\circ}$ ~30 $^{\circ}$ 刺入 0.8~1 寸深度,到达帽状腱膜下为宜,得气后留针 30 min,每 10 min 行快速捻转平补平泻 1~2 min,频率为 200 次/min。头针治疗每日 1 次,每周 6 d,连续治疗 4 周。

(三)上肢机器人虚拟情景训练方法

采用广州一康医疗设备公司生产的 A6-2 型上肢评估与训练系统。患者采取主动抓握或将上肢被动固定于操作杆,完成肩关节前屈、内收、外展,肘关节屈伸及前臂的旋前、旋后和手抓握的减重或者抗阻训练(图 1)。根据患者上肢功能的不同情况,训练模式

表 1 3 组患者一般资料

组别	例数	性别(例)		平均年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)	病变性质(例)		MMSE (分, $\bar{x}\pm s$)
		男	女		脑梗死	脑出血	
对照组	30	14	16	55.73 \pm 13.22	10	20	14.27 \pm 1.23
头针组	30	16	14	59.63 \pm 11.62	14	16	14.70 \pm 1.32
综合组	30	12	18	60.03 \pm 10.09	17	13	14.73 \pm 1.48

包括被动、助力(1~5 级)或者抗阻力(1~5 级)。虚拟情景训练包括切水果、物品移动、居家场景、大鱼吃小鱼、几何图形、趣味拼图、兔子消消乐等多个模块,系统可针对患者,制定个性化方案,以一个或者多个模块,实现密集重复训练,训练期间避免不良事件发生。上肢机器人虚拟情景训练每日 1 次,每次训练 30 min,每周训练 6 d,连续训练 4 周。



图 1 上肢机器人虚拟情景训练

三、评定标准

治疗前和治疗 4 周后(治疗后),采用 MMSE 和蒙特利尔认知评估量表(Montreal cognitive assessment, MoCA)评估 3 组患者认知功能,同时采用改良的 Barthel 指数(modified Barthel index, MBI)评估其日常生活活动能力。

1. MMSE 评分:该量表满分为 30 分,内容包括定向力、记忆力、注意力和计算力、回忆能力、语言能力,根据受试者文化程度,文盲≤17 分,小学程度≤20 分,中学程度(包括中专)≤22 分,大学程度(包括大专)≤23 分为受试者有认知功能障碍^[3]。

2. MoCA 评分:该量表满分为满分 30 分,内容包括视空间与执行功能、命名、注意力、语言、抽象、延迟回忆、定向力。受教育年限≤12 年则加 1 分,≥26 分属于正常,得分越低则受试者认知功能越差^[11]。

3. MBI 评分:该量表包括进食、洗澡、修饰、更衣、控制大便、控制小便、用厕、床椅转移、活动(步行)、上下楼梯等 10 个小项目。总分 0~20 分为极严重功能障碍;25~45 分为严重功能障碍;50~70 分为中度功能缺陷;75~95 分为轻度功能缺陷;100 分为日常生活活动自理^[12]。

四、统计学方法

采用 SPSS 23.0 版统计学软件对本研究所得数据进行分析。计量资料以($\bar{x} \pm s$)形式表示,组内比较采用配对 *t* 检验,组间比较采用单因素方差分析,并作样本均数间的多重比较。以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。

结 果

治疗前,3 组患者的 MMSE 评分、MoCA 评分、MBI 评分组间比较,差异均无统计学意义(*P*>0.05)。治疗后,3 组患者的 MMSE 评分、MoCA 评分、MBI 评分较组内治疗前均明显改善(*P*<0.05)。头针组治疗后的 MMSE 评分和 MBI 评分均显著优于较对照组治疗后(*P*<0.05),而其治疗后的 MoCA 评分与对照组治疗后比较,差异却无统计学意义(*P*>0.05)。综合组治疗后的 MMSE 评分、MoCA 评分、MBI 评分与对照组和头针组治疗后比较,差异均有统计学意义(*P*<0.05),详见表 2。

表 2 3 组患者治疗前、后 MMSE 评分、MoCA 评分、MBI 评分比较(分, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	MMSE 评分	MoCA 评分	MBI 评分
综合组				
治疗前	30	14.73±1.48	9.80±1.56	46.97±8.11
治疗后	30	22.03±0.96 ^{abc}	15.07±1.48 ^{abc}	73.10±8.45 ^{abc}
头针组				
治疗前	30	14.70±1.32	9.60±1.45	46.77±7.98
治疗后	30	20.07±1.41 ^{ab}	13.03±1.13 ^a	66.23±8.35 ^{ab}
对照组				
治疗前	30	14.57±1.35	9.87±1.50	46.40±8.17
治疗后	30	18.47±1.46 ^a	13.03±1.16 ^a	62.07±7.30 ^a

注:与组内治疗前比较,^a*P*<0.05;与对照组治疗后比较,^b*P*<0.05,与头针组治疗后比较,^c*P*<0.05

讨 论

本研究结果显示,治疗 4 周后,3 组患者 MMSE 评分、MoCA 评分、MBI 评分较组内治疗前均显著改善(*P*<0.05),且综合组治疗后的 MMSE 评分、MoCA 评分、MBI 评分与对照组和头针组治疗后比较,差异均有统计学意义(*P*<0.05)。该结果提示,常规认知和康复训练、头针治疗和上肢机器人虚拟情景训练均可显著改善 PSCI 患者的认知功能和日常生活活动能力,且以 3 者联合应用的疗效最佳。

研究表明, PSCI 会增加脑卒中复发的风险^[13]。PSCI 与多种危险因素密切相关,包括不可干预因素(人口学特征、卒中相关因素、影像学特征)和可干预因素(血管危险因素、卒中前认知损害以及卒中后并发症)^[3]。PSCI 的临床表现为患者注意力、记忆力、视空间力、语言能力和执行能力方面的认知损害,严重影响患者的工作学习和生活社交,临床上应重视对 PSCI 的治疗。

受心理因素和神经精神紊乱的影响, PSCI 患者常常表现出淡漠状态,这种状态在降低患者生活质量的同时还会加重其护理负担^[14],而改善 PSCI 患者的注

意力、理解能力和执行能力是解决问题的关键^[15]。本研究所采用的常规认知和康复训练中,切水果主要训练患者注意力、图形比较处理能力和运动控制能力;物品移动训练患者对日常生活用品的辨别和使用,提高其执行力;居家场景通过模拟家庭环境改善患者运动功能的控制,可改善其执行力;大鱼吃小鱼训练可改善患者对物品大小的辨别能力和判断理解能力;几何图形旨在训练患者对形状/颜色的综合认知能力;趣味拼图训练可提高患者对相同颜色和物品的认知能力;兔子消消乐训练则可提高患者整体的思维认知能力。

祖国传统医学认为,PSCI 属中医“痴呆”范畴,病机为髓髓受损、神机失用^[16],治疗以通督醒神、安神补脑为主^[17]。研究表明,针灸治疗 PSCI 多选择头部穴位,头针应用最为广泛。百会穴属督脉,位于人体头部至高正中,手足三阳经与督脉交会处,为治疗神志病的要穴^[18]。神庭穴同属督脉,为足太阳、阳明之会,与本神穴合用,共奏醒脑开窍、安神益智之效。上述穴位位于额叶、顶叶、颞叶的头部反射区内,通过针刺可显著改善患者认知功能^[19]。头针穴位受三叉神经支配,头针刺刺激三叉神经节的初级神经元轴突反射及脊束核二级神经元的反射通路,对脑功能起到调控与治疗作用^[20]。顶颞前斜线,为顶中线的前神聪穴与颞部悬厘穴的连线,贯穿督脉、手少阳经及足三阳经。研究发现,针刺顶颞前斜线能够促进双侧小脑、健侧基底节等锥体外系运动中枢及感觉皮质灰质的重塑,诱发相应脑功能的代偿^[21]。

上肢机器人虚拟情景训练是通过丰富的声、光动态模仿日常真实场景,将趣味性与 ADL 训练任务结合起来的训练模式。基于上肢机器人提供的客观及时的训练数据和评估数据,康复师可及时调整训练项目,制定针对性更强的模块化密集重复训练^[22]。研究表明,多次重复刺激和功能训练可激活受损脑功能区周围正常神经细胞发挥代偿功能,从而改善患者的认知、运动和 ADL 能力,而在 ADL 能力提高的同时,还可进一步促进患者理解力和执行力的提升,形成一种良性循环^[23]。Safaryan 等^[24]和 Faria 等^[25]的研究也表明,虚拟情景训练对脑神经的重塑,以及日常学习和生活能力的提升具有重要的促进作用。

基于本研究结果,本课题组认为上肢机器人虚拟情景训练联合头针的作用机制在于:①传统头针可兴奋神经中枢,增强脑功能,这可能与头针可以激发神经中枢的重塑与脑功能的代偿机制有关^[26];②上肢机器人可将趣味性、高重复性与生活能力训练相结合,有效提高患者的积极性和注意力,与头针相结合可进一步提高患者的 ADL 能力,最终起到改善患者认知功能的效果。

综上所述,在常规认知和康复训练的基础上增加上肢机器人虚拟情景训练联合头针,可显著改善 PSCI 患者的认知功能,并提高其日常生活活动能力。本研究所用治疗方法是将人机合作机器人原理、计算机虚拟技术与传统针灸相结合,展现出现代康复与传统针灸治疗相结合是改善 PSCI 的一种理想选择。

参 考 文 献

- [1] 王拥军,李子孝,谷鸿秋,等.中国卒中报告 2020(中文版)(3)[J].中国卒中杂志,2022,17(07):675-682.DOI:10.3969/j.issn.1673-5765.2022.07.001.
- [2] Mijajlović MD, Pavlović A, Brainin M, et al. Post-stroke dementia-a comprehensive review [J]. BMC Med, 2017, 15(1): 11. DOI: 10.1186/s12916-017-0779-7.
- [3] 汪凯,董强.卒中后认知障碍管理专家共识 2021[J].中国卒中杂志,2021,16(4):376-389.DOI:10.3969/j.issn.1673-5765.2021.04.011.
- [4] Fu QW, Liu M, Zhang LZ, et al. Head acupuncture plus Schuell's language rehabilitation for post-stroke aphasia: a systematic review and meta-analysis of 32 randomized controlled trials[J]. Chin J Integr Med, 2022,28(8):743-752. DOI:10.1007/s11655-022-3722-5.
- [5] Du Y, Zhang L, Liu W, et al. Effect of acupuncture treatment on post-stroke cognitive impairment: a randomized controlled trial [J]. Medicine, 2020, 99(51): e23803. DOI: 10.1097/MD.00000000000023803.
- [6] 熊键,李洁,章志超,等.头针联合认知训练治疗脑卒中后认知功能障碍的疗效观察[J].中华物理医学与康复杂志,2017,39(9):671-673.DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2017.09.008.
- [7] Liu Y, Zhao L, Chen F, et al. Comparative efficacy and safety of multiple acupuncture therapies for post stroke cognitive impairment: a network meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Front Neurol, 2023,14:1218095. DOI:10.3389/fneur.2023.1218095.
- [8] 袁淑娟,刘爱玲,徐勇,等.上肢机器人训练对脑卒中患者认知功能的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2017,39(9):680-683. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2017.09.011.
- [9] Everard GJ, Ajana K, Dehem SB, et al. Is cognition considered in post-stroke upper limb robot-assisted therapy trials? A brief systematic review[J].Int J Rehabil Res,2020,43(3):195-198. DOI:10.1097/MRR.0000000000000420.
- [10] 钟迪,张舒婷,吴波.《中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2018》解读[J].中国现代神经疾病杂志,2019,19(11):897-901. DOI: 10.3969/j.issn.1672-6731.2019.11.015.
- [11] 陈赞,何志聪,范燕明,等.简明精神状态量表联合蒙特利尔认知评估量表在血管性痴呆认知功能障碍中的初步应用[J].中国医学创新,2019,16(4):77-81. DOI:10.3969/j.issn.1674-4985.2019.04.020.
- [12] Yang CM, Wang YC, Lee CH, et al. A comparison of test-retest reliability and random measurement error of the Barthel Index and modified Barthel Index in patients with chronic stroke [J]. Disabil Rehabil, 2022, 44(10): 2099-2103. DOI: 10.1080/09638288.2020.1814429.
- [13] 李陈芳,洪音,殷梦媚,等.急性脑梗死后认知障碍与缺血性卒中中复发相关[J].中华老年心脑血管病杂志,2020,22(9):947-950. DOI:10.3969/j.issn.1009-0126.2020.09.013.

- [14] 王少朋,赵弘轶,王诺,等.卒中后淡漠综合征的研究进展[J].中国脑血管病杂志,2019,16(4):207-212.DOI:10.3969/j.issn.1672-5921.2019.04.008.
- [15] 代瑞兰,温晓妮,李芳,等.PSCI 的机制[J].中国老年学杂志,2020,40(7):1558-1561.DOI:10.3969/j.issn.1005-9202.2020.07.063.
- [16] 谢荃,李艳青,陈均莉,等.对卒中后认知障碍的中医病机认识[J].北京中医药大学学报,2022,45(10):1077-1080.DOI:10.3969/j.issn.1006-2157.2022.10.017.
- [17] 袁宏伟,刘云霞,张含,等.“通督醒神”法针灸联合认知训练治疗卒中后轻度认知障碍:随机对照试验[J].中国针灸,2022,42(8):839-843.DOI:10.13703/j.0255-2930.20210811-0005.
- [18] 王菊敏,尤艳利,张宇博,等.针灸治疗中风后认知功能障碍的取穴规律分析[J].中医药导报,2018,24(14):60-62.DOI:10.13862/j.cnki.cn43-1446/r.2018.14.019.
- [19] 宋颖,孙冬,章军建.《2019 年中国血管性认知障碍诊治指南》解读[J].中国临床医生杂志,2021,49(06):655-657+661.DOI:10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2019.35.005.
- [20] 王舒娅,王佳,刘坤,等.头针与脑联系的捷径通路[J].针刺研究,2020,45(12):947-953.DOI:10.13702/j.1000-0607.200730.
- [21] 郎奕,李匡时,杨嘉颐,等.针刺顶颞前斜线对脑梗死偏瘫患者脑灰质重塑的影响[J].针刺研究,2020,45(2):141-147.DOI:10.13702/j.1000-0607.190757.
- [22] de Crignis AC, Ruhnau ST, Hösl M, et al. Robotic arm training in neurorehabilitation enhanced by augmented reality—a usability and feasibility study[J]. J Neuroeng Rehabil, 2023, 20(1): 105. DOI: 10.1186/s12984-023-01225-5.
- [23] Davis AS, Pierson EE, Finch WH. A canonical correlation analysis of intelligence and executive functioning[J]. Appl Neuropsychol, 2011, 18(1): 61-68. DOI: 10.1080/09084282.2010.523392.
- [24] Safaryan K, Mehta MR. Enhanced hippocampal theta rhythmicity and emergence of eta oscillation in virtual reality[J]. Nat Neurosci, 2021, 24(8): 1065-1070. DOI: 10.1038/s41593-021-00871-z.
- [25] Faria AL, Andrade A, Soares L, et al. Benefits of virtual reality based cognitive rehabilitation through simulated activities of daily living: a randomized controlled trial with stroke patients[J]. J Neuroeng Rehabil, 2016, 13(1): 96. DOI: 10.1186/s12984-016-0204-z.
- [26] Takizawa C, Gemmell E, Kenworthy J, et al. A systematic review of the Prevalence of oropharyngeal dysphagia in stroke, Parkinson's disease, Alzheimer's disease, head injury, and pneumonia [J]. Dysphagia, 2016, 31(3): 434-441. DOI: 10.1007/s00455-016-9695-9.

(修回日期:2024-01-02)

(本文编辑:阮仕衡)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

作者署名和作者单位的基本要求

1. 作者署名:《中华医学会系列杂志论文作者署名规范》中明确规定,论文作者姓名在题名下按序排列,排序应在投稿前由全体作者共同讨论确定,投稿后不应再作改动,确需改动时必须出示单位证明以及所有作者亲笔签名的署名无异议书面证明。作者应同时具备以下四项条件:(1)参与论文选题和设计,或参与资料分析与解释;(2)起草或修改论文中关键性理论或其他主要内容;(3)能按编辑部的修改意见进行核修,对学术问题进行解答,并最终同意论文发表;(4)除了负责本人的研究贡献外,同意对研究工作各方面的诚信问题负责。仅参与获得资金或收集资料者不能列为作者,仅对科研小组进行一般管理也不宜列为作者。

2. 通信作者:每篇论文均需确定一位能对该论文全面负责的通信作者。通信作者应在投稿时确定,如在来稿中未特殊标明,则视第一作者为通信作者。集体署名的论文应将对该文负责的关键人物列为通信作者。规范的多中心或多学科临床随机对照研究,如主要责任人确实超过一位的,可酌情增加通信作者。无论包含几位作者,均需标注通信作者,并注明其 Email 地址。集体作者成员姓名可在文末与参考文献之间列出所有参与研究人员名单和单位,编排格式如:“×××组成员”冒号后依次接排参加协作组各单位的名称,单位名称后括号内列出参加者姓名,文末无标点。

3. 同等贡献作者:不建议著录同等贡献作者,需确定论文的主要责任者。确需著录同等贡献作者时,可在作者项后另起一行著录“前×位作者对本文有同等贡献”,英文为“×× and ×× contributed equally to the article”。英文摘要中如同等贡献者为第一作者且属不同单位,均需注册其单位,以 1、2、3、4……等顺序标注。同一单位同一科室作者不宜著录同等贡献。作者申请著录同等贡献时需提供全部作者的贡献声明,期刊编辑委员会进行核查,必要时可将作者贡献声明刊登在论文结尾处。

4. 致谢:对给予实质性帮助但不符合作者条件的单位或个人可在文后给予致谢,但必须征得志谢人的书面同意。被志谢者包括:(1)对研究提供资助的单位和个人、合作单位;(2)协助完成研究工作和提供便利条件的组织和个人;(3)协助诊断和提出重要建议的人;(4)给予转载和引用权的资料、图片、文献、研究思想和设想的所有者;(5)做出贡献又不能成为作者的人,如提供技术帮助和给予财力、物力支持的人,此时应阐明其支援的性质;(6)其他。不宜将被志谢人放在作者的位置上,混淆作者和被志谢者的权利和义务。

5. 作者单位:著录作者单位全称(以投稿单位信函公章为准),并标注到二级单位(科室),包括所在省、自治区、城市名(省会城市可以略去省名)和邮政编码。凡以“中国人民解放军”开头的单位名称,“中国人民”字样可以省略;军区总医院和军医大学名称可以进一步省略“解放军”字样。省会及名城的医院和所有医学院校均不加省名。省、自治区等行政区划名要写全称。与国外人员共同研究完成的论文,应共同署名,并在文内注明研究进行及完成的单位名称。外国作者姓名及单位应标注原文。