

· 论著 ·

# 人工智能胃镜检查辅助系统用于早期胃癌筛查的成本和效益分析

黄丽<sup>1,2</sup> 吴练练<sup>1,2</sup> 朱益洁<sup>1,2</sup> 于红刚<sup>1,2</sup><sup>1</sup>武汉大学人民医院消化内科, 武汉 430060; <sup>2</sup>消化系统疾病湖北省重点实验室, 武汉 430060

通信作者: 于红刚, Email: yuhonggang@whu.edu.cn

**【摘要】** 目的 比较使用人工智能(artificial intelligence, AI)胃镜检查辅助系统行胃早期癌筛查前后的成本和效益。方法 回顾性收集 2017 年 1 月 1 日—2022 年 2 月 28 日于武汉大学人民医院使用 AI 胃镜辅助系统前后的胃镜检查病例, 统计使用前(无 AI 组)和使用后(AI 组)的胃癌早期诊断率。以武汉大学人民医院收费标准和湖北省武汉市按疾病诊断相关分组付费支付标准 2021 年版本为参考进行费用估算。计算每 10 万例使用和不使用该系统两种情况下进行胃镜筛查的成本和效益及增量成本效益比。结果 无 AI 组胃癌早期诊断率为 28.81%(70/243), 每 10 万例胃镜筛查成本为 5 459.80 万元, 胃早期癌医疗成本为 22.18 万元, 总成本为 5 481.98 万元; 直接筛查效益为 89.42 万元, 间接筛查效益为 182.82 万元, 总效益为 272.24 万元。AI 组胃癌早期诊断率为 36.56%(366/1 001), 每 10 万例胃镜筛查成本为 5 344.00 万元, 胃早期癌医疗成本为 31.58 万元, 总成本为 5 375.58 万元; 直接筛查效益为 127.35 万元, 间接筛查效益为 260.31 万元, 总效益为 387.66 万元。使用该系统可以降低总成本 106.40 万元/10 万例, 多产生 115.42 万元/10 万例的直接和间接经济效益, 增量成本效益比为 -0.92。结论 使用 AI 胃镜检查辅助系统进行胃早期癌筛查可以在降低医疗成本的同时提高筛查效益, 建议在胃镜筛查工作中推广使用。

**【关键词】** 胃肿瘤; 人工智能胃镜检查辅助系统; 胃早期癌; 筛查; 成本效益分析**基金项目:** 中央高校基本科研业务费专项资金资助(204202kf0084); 湖北卫健委创新项目(WJ202C003)

## Cost-effectiveness of early gastric cancer screening using an artificial intelligence gastroscopy-assisted system

Huang Li<sup>1,2</sup>, Wu Lianlian<sup>1,2</sup>, Zhu Yijie<sup>1,2</sup>, Yu Honggang<sup>1,2</sup><sup>1</sup>Department of Gastroenterology, Renmin Hospital of Wuhan University, Wuhan 430060, China; <sup>2</sup>Hubei Key Laboratory of Digestive Diseases, Wuhan 430060, China

Corresponding author: Yu Honggang, Email: yuhonggang@whu.edu.cn

**【Abstract】** **Objective** To compare the cost-effectiveness before and after using an artificial intelligence gastroscopy-assisted system for early gastric cancer screening. **Methods** The gastroscopy cases before (non-AI group) and after (AI group) the use of artificial intelligence gastroscopy-assisted system were retrospectively collected in Renmin Hospital of Wuhan University from January 1, 2017 to February 28, 2022. The proportion of early gastric cancer among all gastric cancer was analyzed. Costs were estimated based on the standards of Renmin Hospital of Wuhan University and the 2021 edition of Wuhan Disease Diagnosis-related Group Payment Standards. Cost-effectiveness analysis was conducted per 100 thousand cases with and without the system. And the incremental cost-effectiveness ratio was calculated. **Results**

DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20230706-00231

收稿日期 2023-07-06 本文编辑 许文立 唐涌进

引用本文: 黄丽, 吴练练, 朱益洁, 等. 人工智能胃镜检查辅助系统用于早期胃癌筛查的成本和效益分析[J]. 中华消化内镜杂志, 2023, 40(12): 1001-1005. DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20230706-00231.



For the non-AI group, the proportion of early gastric cancer among all gastric cancer was 28.81% (70/243). The cost of gastroscopy screening per 100 thousand was 54 598.0 thousand yuan, early gastric treatment cost was 221.8 thousand yuan, and a total cost was 54 819.8 thousand yuan. The direct effectiveness was 894.2 thousand yuan, the indirect effectiveness was 1 828.2 thousand yuan and the total effectiveness was 2 722.4 thousand yuan per 100 thousand cases. For the AI group, the early gastric cancer diagnostic rate was 36.56%(366/1 001), where gastroscopy cost was 53 440.0 thousand yuan, early gastric treatment cost 315.8 thousand yuan, the total cost 53 755.8 thousand yuan. The direct effectiveness was 1 273.5 thousand yuan, indirect effectiveness 2 603.1 thousand yuan and the total effectiveness 3 876.6 thousand yuan per 100 thousand cases. The use of the system reduced the cost of early gastric cancer screening by 1 064.0 thousand yuan, and increased the benefit by 1 154.2 thousand yuan per 100 thousand cases. The incremental cost-effectiveness ratio was -0.92. **Conclusion** The use of artificial intelligence gastroscopy-assisted system for gastric early cancer screening can reduce medical costs as well as improve the efficiency of screening, and it is recommended for gastroscopy screening.

**【Key words】** Stomach neoplasms; Artificial intelligence-assisted gastroscopy system; Early gastric cancer; Screening; Cost-effectiveness analysis

**Fund program:** Fundamental Research Fund for the Central Universities (204202kf0084); Innovation Project of Health Commission of Hubei Province (WJ202C003)

胃癌是常见的恶性肿瘤之一,死亡率居全球第三位。胃癌如果能被早期发现和治理,五年生存率可从 25% 提高至 90% 以上<sup>[1]</sup>。绝大部分胃癌的进展分为三个阶段:癌前病变、胃早期癌、胃进展期癌<sup>[2]</sup>。胃早期癌可以通过内镜黏膜下剥离术(endoscopic submucosal dissection, ESD)进行微创治疗,住院时间短,并发症少,远期预后好,患者医疗负担远低于进展期癌<sup>[3]</sup>。胃镜检查是发现并诊断胃早期癌的主要方法和重要手段。通过消化内镜检查,可以在内镜视野下发现肿瘤病灶并进行靶向活检。中国是胃癌高发国家之一,我国胃癌临床实践指南建议 40 岁以上人群进行胃镜筛查以早期发现胃癌,阻止疾病进展<sup>[4]</sup>。既往相关研究报道,在东亚地区,对适宜年龄段人群行胃镜筛查具有经济效益<sup>[5]</sup>。然而,由于我国内镜检查需求量高,内镜医师紧缺,不同等级医疗单位诊疗水平不一,内镜检查的质量参差不齐,病灶漏诊情况一直存在。据报道,我国胃镜早期肿瘤漏诊率高达 27.3%<sup>[6]</sup>,肠腺瘤漏诊率高达 26%<sup>[2,7-8]</sup>。胃早期癌漏诊会对患者及医保系统造成沉重的经济压力。

近年来,人工智能(artificial intelligence, AI)凭借强大的图像分类和模式识别能力在医疗领域被广泛应用。前期本研究团队开发了一款 AI 胃镜检查辅助系统(以下简称 AI 系统),该系统可以实时监控胃镜检查盲区,提高胃镜检查质量,辅助发现胃早期癌。前期临床试验证明,使用 AI 系统可以有效降低胃镜检查盲区率,并在降低活检次数的前提下,大幅度减少胃肿瘤性病变的漏诊<sup>[6,9]</sup>。因此,使用 AI 系统可更早期发现胃肿瘤性病变,改善患者预后,降低患者医疗负担。但是 AI 系统辅助胃

早期癌筛查的相关经济、社会效益尚不明确。本研究拟通过对比使用和不使用 AI 系统进行胃镜早期癌筛查进行成本效益分析,探究使用 AI 系统进行胃镜早期癌筛查带来的社会效益和经济影响,为胃肠癌筛查指南及国家医保政策的制定提供数据参考和理论依据。

## 资料与方法

### 1. 资料收集

回顾性收集武汉大学人民医院 2017 年 1 月 1 日—2022 年 2 月 28 日的所有胃镜检查病例资料,包含患者基线信息、内镜下诊断、活检病理结果等。以 2017 年 10 月 6 日为界限,按照 AI 系统<sup>[9]</sup>使用前后分为使用前的无 AI 辅助组(以下简称“无 AI 组”)和使用后的有 AI 辅助组(以下简称“AI 组”),比较两组之间胃癌早期诊断率的差异,胃癌早期诊断率计算公式为:胃癌早期诊断率=检出胃早期癌患者数/检出胃早期癌及进展期癌患者数<sup>[6]</sup>。

### 2. 成本分析

本研究中患者涉及的总成本主要包含胃镜检查成本和随之产生的早期癌医疗成本。

(1)胃镜筛查成本:胃镜筛查成本包含胃镜检查及活检费用。以武汉大学人民医院为例,患者常规胃镜检查可于门诊进行,包含无痛食管胃十二指肠镜检查费用、胃镜祛黏液剂、祛泡剂等共计 467 元;消化内镜下发现的可疑肿瘤性病变需活检,必要时行免疫组化检查,平均费用为 220 元。参考本研究团队在武汉大学人民医院前期的临床试验结果,使用 AI 系统的活检率为 35.90%,未使用

AI系统的活检率为17.0%<sup>[6]</sup>。本研究中使用AI系统辅助胃镜检查需要多支付30元的胃镜检查费用。胃镜筛查成本计算公式为:胃镜筛查成本=胃镜检查费用×胃镜检查次数+胃镜检查次数×活检率×活检费用。

(2)早期癌医疗成本:医疗成本包含筛查检出胃早期癌的检查费用和后期接受治疗的费用。如果在筛查中发现胃早期癌,可以通过ESD进行治疗,手术费用参考湖北省武汉市按疾病诊断相关分组付费支付标准(Disease diagnosis related groups, DRGs)2021年版本进行估算,约为16 668元。根据武汉市DRGs及患者肿瘤中位生存期评估治疗1例胃进展期癌治疗费用需311 148元。参考国家肿瘤中心发布数据,我国年龄标准化后的胃癌发病率为31.28/10万例<sup>[10]</sup>。假设所有胃早期癌患者均接受手术治疗,胃早期癌ESD术后每年度复发的概率为0.5%<sup>[5]</sup>。依照国家综合癌症网络胃癌指南,胃早期癌患者ESD术后每年复查一次,依照最优选,随访10年<sup>[11]</sup>。胃早期癌诊疗需要的费用计算公式如下:胃早期癌治疗成本=胃早期癌检出例数/10万例×(1+0.5%)<sup>10</sup>×早期癌治疗费用;每10万例胃早期癌检出例数=胃癌早期诊断率×31.28/(1-胃癌早期诊断率)。

### 3. 效益分析

总效益主要包含患者的直接筛查效益和间接效益。

(1)直接筛查效益:直接筛查效益指患者因为及时发现胃早期癌进行早期诊疗从而避免发展到进展期胃癌而节省的医疗支出。胃早期癌如若不及时处理,则有22.7%的概率在后期发展为进展期胃癌<sup>[12]</sup>,按时随访并手术治疗,则不会发展为进展期胃癌<sup>[5]</sup>。胃早期癌直接筛查效益计算公式:直接效益=筛查发现早期癌数量×发展为进展期胃癌的概率×进展期胃癌治疗费用。

(2)间接效益:间接效益指患者由于患病或者早亡耽误工作时间而无法带来的社会或家庭财富,筛查避免了这一损失。通过人力资本法估测,胃癌的伤残调整生命年(disability-adjusted life years, DALYs)值为9.82<sup>[13]</sup>,40岁以上居民生产力权重取0.8,胃早期癌平均发展为进展期胃癌的时间为10年<sup>[2,5,13]</sup>,2021年我国国民人均生产总值为80 976元,间接效益计算公式:间接效益=DALYs×人均国民生产总值×生产力权重×避免发生的进展期胃癌人数。

4. 增量成本效益比:在胃镜检查中使用AI系统的增量成本效益比计算公式:增量成本效益比=(AI组的总成本-无AI组的总成本)/(AI组的总效益-无AI组的总效益)。

### 5. 统计分析

统计工作由SPSS 26.0软件完成,使用AI系统前后胃早期癌检出率通过双侧卡方检验进行分析, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 结 果

### 1. 使用人工智能辅助系统前后胃癌早期诊断率的差别

从2017年1月1日—2022年2月28日,共收集武汉大学人民医院97 654例胃镜检查病例。其中无AI系统组有18 516例,平均年龄为49.26岁,女性占比为52.71%,检出胃早期癌70例,胃进展期癌173例,胃癌早期诊断率为28.81%(70/243);使用AI辅助有78 231例,平均年龄为49.40岁,女性占比为53.12%,检出胃早期癌366例,胃进展期癌635例,胃癌早期诊断率为36.56%(366/1 001),两组胃癌早期诊断率差异具有统计学意义( $P<0.001$ )。

### 2. 成本分析

无AI组每10万例胃镜筛查成本=467元×100 000例+100 000例×35.90%×220元=5 459.80万元;每10万例胃早期癌检出例数=31.28×28.81%/(1-28.81%)=12.66例;每10万例胃早期癌医疗成本=12.66×(1+0.5%)<sup>10</sup>×16 668元=22.18万元;总成本为5 481.98万元/10万例。

AI组每10万例胃镜筛查成本=497元×100 000例+100 000例×17.00%×220元=5 344.00万元;每10万例胃早期癌检出例数=31.28×36.56%/(1-36.56%)=18.03例;每10万例胃早期癌医疗成本=18.03×(1+0.5%)<sup>10</sup>×16 668元=31.58万元;总成本为5 375.58万元/10万例。

### 3. 效益分析

无AI组直接筛查效益=12.66×22.70%×311 148元=89.42万元/10万例;间接筛查效益=9.82×80 976元×0.8×12.66×22.70%=182.82万元/10万例;总效益为272.24万元/10万例。

AI组直接筛查效益=18.03×22.70%×311 148元=127.35万元/10万例;间接筛查效益=9.82×80 976元×0.8×18.03×22.70%=260.31万元/10万

例;总效益为 387.66 万元/10 万例。

#### 4. 增量成本效益比

每 10 万例中,相比于常规胃镜筛查,使用人工智能辅助系统可以减少 106.40 万元的成本,增加 115.42 万元的效益,增量成本效益比为-0.92。

## 讨 论

本研究回顾性分析使用 AI 系统前后胃癌早期诊断率的差别,使用 AI 系统后可明显提高胃癌早期诊断率,从 28.81% 提升至 36.56%。同时,使用 AI 系统的胃镜检查对适宜年龄段人群进行胃早期癌筛查,可以避免一部分胃进展期癌的发生。该系统还可以促进精准靶向活检,在降低筛查成本的同时还可以检出更多早期癌病例,从而提高患者的预后水平<sup>[9]</sup>。这些量化的评估结果可以为我国胃早期癌胃镜筛查方案的制定提供理论依据,为国家医保政策的修订提供现实基础。

胃癌通常遵循着癌前病变、早期癌和进展期癌的渐进性发展过程。胃早期癌病变局限在消化道黏膜层及黏膜下层,可通过 ESD 完整去除病灶,术后患者五年生存率高达 90% 以上。而进展期胃肠道肿瘤五年生存率则骤降至 20%,IV 期肿瘤更是低至 4%<sup>[1]</sup>。大部分 II 期、III 期的胃进展期癌可行外科手术切除辅以化疗;当晚期肿瘤广泛转移时,放化疗、靶向治疗等是主要治疗手段。这些治疗创伤大、频率高、价格高昂,在严重降低患者生存质量的同时,还给患者带来巨大的经济压力,同时也让国家医保系统负担沉重。因此,早期发现胃癌尤为重要。我国胃早期癌筛查指南建议 40 岁以上人群应进行胃镜筛查<sup>[4]</sup>。

既往有很多研究关注如何提高胃早期癌的病灶检出率,降低漏诊。近年来,深度学习算法的提出推动了 AI 技术广泛应用<sup>[14]</sup>。许多基于 AI 的辅助诊断系统、质量控制系统被应用在消化内镜领域,帮助医师进行疾病诊断,提高胃镜检查质量,且在前瞻性临床试验中被充分验证。如 Wu 等<sup>[9]</sup>提出的基于深度学习的胃盲区监测系统,可以有效降低胃镜检查盲区率,同时该系统具有早期癌识别功能,前瞻性临床试验中证明在较少的活检次数下可以显著降低胃早期癌的漏诊率(27.3% 降至 6.1%)<sup>[6]</sup>。这些手段均有助于早期发现胃肿瘤,为患者节约大量诊疗费用。目前,我国暂未推行大规模的胃镜筛查项目。既往在我国开展的研究指出,在医保可支付限额内对适宜年龄人群进行胃镜筛查具有经济

效益<sup>[4]</sup>。但是针对使用 AI 辅助系统进行胃镜筛查的成本效益分析尚未见报道。

本研究通过对比使用和不使用 AI 辅助系统进行胃镜筛查两种情况,发现在胃镜筛查过程中,使用 AI 辅助系统可以降低筛查成本,并提高效益,增量成本效益比为-0.92。使用 AI 辅助系统可以更加准确地发现早期癌病灶,降低活检率,从而减少胃镜筛查的成本;同时,由于该系统诊断胃早期癌的准确率高,且具有实时质量控制功能,使用该系统后胃癌早期诊断率得到提高,及时处理后避免了一部分进展期胃癌的发生。总的来说,使用 AI 系统可以降低胃镜筛查的成本,避免部分胃癌医疗支出,因此,我们应该大力推广 AI 辅助的胃镜筛查。根据 2021 年武汉市统计年鉴报道,武汉市 40 岁以上人口有 461 万,使用 AI 辅助系统进行胃镜检查较不使用,可节约 4 905.04 万元总成本,多创造 5 320.86 万总效益,节约了巨额医保开支。

根据费用分摊理论,虽然本研究中将胃镜检查费用全部归集于胃肿瘤性疾病的发现上,但事实上溃疡、炎症、萎缩性胃炎、肠上皮化生、黏膜下病灶、低级别上皮内瘤变等诸多疾病也可以通过胃镜检查被有效检出,进而分摊胃镜费用。因此,发现肿瘤性病变所负担的胃镜检查费用会低于本研究测算数额。通过胃镜检查早期发现肿瘤所节约的费用会比本研究测算的更高。

本研究还有一些局限性。首先,本研究所采用的费用测算基础参考武汉地区的收费标准,主要基于武汉大学人民医院检查费用及武汉市 DRGs 支付标准,我国地域之间医疗支出有较大差异,因此,更多地域的诊疗费用需要被分开测算。其次,进展期肿瘤,除放化疗治疗外,还可能包括靶向治疗、生物制剂、出院后长期口服药物、门诊复查、并发症治疗、姑息治疗等其他费用。本研究保守地估计了进展期肿瘤患者相比早期肿瘤患者至少多支出的费用,实际上进展期肿瘤患者可能需要更多的费用支出才能完成诊疗过程。

综上所述,相对于传统胃镜筛查,使用 AI 辅助系统具有经济效益,应大力推广 AI 系统辅助的胃镜筛查,进而节约医疗成本,改善患者远期预后;同时本研究也为胃肠镜筛查及国家医保政策制定提供了理论依据。

**利益冲突** 所有作者声明不存在利益冲突

**作者贡献声明** 黄丽、朱益洁:数据收集、数据统计分析和文章初稿撰写;吴练练、于红刚:设计整体内容并对文章进行修改

## 参 考 文 献

- [1] Chen W, Zheng R, Baade PD, et al. Cancer statistics in China, 2015[J]. CA Cancer J Clin, 2016, 66(2): 115-132. DOI: 10.3322/caac.21338.
- [2] Isobe Y, Nashimoto A, Akazawa K, et al. Gastric cancer treatment in Japan: 2008 annual report of the JGCA nationwide registry[J]. Gastric Cancer, 2011, 14(4): 301-316. DOI: 10.1007/s10120-011-0085-6.
- [3] Maple JT, Dayyeh BK, Chauhan SS, et al. Endoscopic submucosal dissection[J]. Gastroint Endosc, 2015, 81(6): 1311-1325. DOI: 10.1016/j.gie.2014.12.010.
- [4] 国家消化系统疾病临床医学研究中心, 中华医学会消化内镜学分会, 中华医学会健康管理学分会, 等. 中国早期胃癌筛查流程专家共识意见(草案 2017 年, 上海)[J]. 中华消化内镜杂志, 2018, 35(2): 77-83. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-5232.2018.02.001.
- [5] Xia R, Zeng H, Liu W, et al. Estimated cost-effectiveness of endoscopic screening for upper gastrointestinal tract cancer in high-risk areas in China[J]. JAMA Netw Open, 2021, 4(8): e2121403. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2021.21403.
- [6] Wu L, Shang R, Sharma P, et al. Effect of a deep learning-based system on the miss rate of gastric neoplasms during upper gastrointestinal endoscopy: a single-centre, tandem, randomised controlled trial[J]. Lancet Gastroenterol Hepatol, 2021, 6(9): 700-708. DOI: 10.1016/S2468-1253(21)00216-8.
- [7] Corley DA, Jensen CD, Marks AR, et al. Adenoma detection rate and risk of colorectal cancer and death[J]. N Engl J Med, 2014, 370(14): 1298-1306. DOI: 10.1056/NEJMoa1309086.
- [8] Heresbach D, Barrioz T, Lapalus MG, et al. Miss rate for colorectal neoplastic polyps: a prospective multicenter study of back-to-back video colonoscopies[J]. Endoscopy, 2008, 40(4): 284-290. DOI: 10.1055/s-2007-995618.
- [9] Wu L, Zhang J, Zhou W, et al. Randomised controlled trial of WISENSE, a real-time quality improving system for monitoring blind spots during esophagogastroduodenoscopy[J]. Gut, 2019, 68(12): 2161-2169. DOI: 10.1136/gutjnl-2018-317366.
- [10] 左婷婷, 郑荣寿, 曾红梅, 等. 中国胃癌流行病学现状[J]. 中国肿瘤临床, 2017, 44(1): 52-58. DOI: 10.3969/j.issn.1000-8179.2017.01.881.
- [11] Ajani JA, D'Amico TA, Bentrem DJ, et al. Gastric cancer, Version 2.2022, NCCN clinical practice guidelines in oncology [J]. J Natl Compr Canc Netw, 2022, 20(2): 167-192. DOI: 10.6004/jncn.2022.0008.
- [12] Pimentel-Nunes P, Libanio D, Marcos-Pinto R, et al. Management of epithelial precancerous conditions and lesions in the stomach (MAPS II): European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE), European Helicobacter and Microbiota Study Group (EHMSG), European Society of Pathology (ESP), and Sociedade Portuguesa de Endoscopia Digestiva (SPED) guideline update 2019[J]. Endoscopy, 2019, 51(4): 365-388. DOI: 10.1055/a-0859-1883.
- [13] He Y, Wang Y, Luan F, et al. Chinese and global burdens of gastric cancer from 1990 to 2019[J]. Cancer Med, 2021, 10(10): 3461-3473. DOI: 10.1002/cam4.3892.
- [14] LeCun Y, Bengio Y, Hinton G. Deep learning[J]. Nature, 2015, 521(7553): 436-444. DOI: 10.1038/nature14539.

· 读者 · 作者 · 编者 ·

## 中华医学会系列杂志论文作者署名规范

为尊重作者的署名权,弘扬科学道德和学术诚信精神,中华医学会系列杂志论文作者署名应遵守以下规范。

**1. 作者署名:**中华医学会系列杂志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)除了对本人的研究贡献负责外,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者也不宜列为作者。

**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,如主要责任者确实超过一位的,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。

**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。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。