



· 综述 ·

微波消融与手术切除在潜在可切除的结直肠癌肝转移中的临床效果Meta分析

孟泽松¹, 李保坤¹, 曹龙飞¹, 张建锋¹, 王贵英²

1. 河北医科大学第四医院外二科, 河北 石家庄 050011;

2. 河北医科大学第二医院普外科, 河北 石家庄 050050

[摘要] 结直肠癌是全球癌症死亡的第三大原因, 肝切除术是治疗结直肠癌肝转移的标准方法, 微波消融作为微创治疗手段, 为这些患者提供了新的治疗选择, 而肝切除术和微波消融治疗结直肠癌肝转移患者的临床疗效优劣尚无定论。本研究检索了包括SinoMed、PubMed、Web of Science、EMBASE、中国知网、万方等多个数据库关于肝切除术与微波消融治疗结直肠癌肝转移的对照研究, 检索截至2024年9月。本研究共纳入13篇文献, 包括2 057例患者。使用纽卡斯尔-渥太华量表和Jadad量表评估所纳入的文献质量, 论文研究质量均较高。提取了患者术后并发症、住院时间、手术时间、住院费用以及患者总生存(overall survival, OS)率和无病生存(disease-free survival, DFS)率的数据。使用Review Manager 5.4软件进行meta分析。研究结果显示微波消融组和手术切除组患者在OS(HR=1.03; 95% CI: 0.85~1.25; P=0.77)和DFS(HR=1.27; 95% CI: 0.94~1.71; P=0.13)方面差异无统计学意义。在肝转移个数≤5个和肝转移瘤大小≤3 cm的亚组分析中, 微波消融组与手术切除组患者在OS和DFS方面差异无统计学意义(P<0.05)。微波消融组的住院时间、住院费用、手术时间和术中出血量均少于肝切除术组, 且并发症发生率更低。因此对与肝转移个数≤5个和肝转移瘤大小≤3 cm的结直肠癌肝转移患者, 微波消融是手术切除的有效替代方案, 具有更低的治疗相关发病率。需要更多的随机对照试验和队列研究来进一步验证这些发现。本Meta分析在PROSPERO平台注册号为CRD42024610278。

[关键词] 结直肠癌肝转移; 肝切除术; 微波消融; 患者生存; 术后并发症; Meta分析

中图分类号: R735.3 文献标志码: A

DOI: 10.19401/j.cnki.1007-3639.2025.10.009

基金项目: 国家自然科学基金(82272909)。河北省卫生厅课题(20240069)。

利益冲突: 作者声明无利益冲突。

伦理批件: 不需要。

知情同意: 不需要。

引用本文: 孟泽松, 李保坤, 曹龙飞, 等. 微波消融与手术切除在潜在可切除的结直肠癌肝转移中的临床效果Meta分析[J]. 中国癌症杂志, 2025, 35(10): 959-967.

Funding: National Natural Science Foundation of China (82272909). Project of Hebei Provincial Health Department (20240069).

Conflicts of interest: authors declare no conflicts of interest.

Ethical approval: not required.

Informed consent: not required.

Cite this article: MENG Z S, LI B K, CAO L F, et al. Microwave ablation versus hepatic resection in potentially resectable colorectal liver metastasis: a systematic review and meta-analysis [J]. Chin Oncol, 2025, 35(10): 959-967.

Microwave ablation versus hepatic resection in potentially resectable colorectal liver metastasis: a systematic review and meta-analysis

MENG Zesong¹, LI Baokun¹, CAO Longfei¹, ZHANG Jianfeng¹, WANG Guiying² (1. The Second Department of General Surgery, The Fourth Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050011, Hebei Province, China; 2. Department of General Surgery, The Second Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050050, Hebei Province, China)

Correspondence to: WANG Guiying E-mail: wangguiying@hebmh.edu.cn

[Abstract] Colorectal cancer is the third leading cause of cancer-related mortality worldwide. Hepatic resection is the standard treatment for colorectal cancer liver metastasis. Microwave ablation (MWA), as a minimally invasive therapeutic approach, offers an alternative treatment option for these patients. But the clinical efficacy of hepatic resection and MWA in treating colorectal cancer liver metastasis patients is still inconclusive. Literatures were retrieved on comparative studies about the treatment of colorectal cancer liver metastasis with hepatic resection and MWA from multiple databases, including sinoMed, PubMed, Web of Science, EMBASE, CNKI, Wanfang, etc. The cutoff date of retrieval was September 2024. Finally, a total of 13 studies comprising 2 057 patients, were included in this study. The papers were assessed using the Newcastle-Ottawa Scale and Jadad Scale. All included studies were of high quality. Data extraction focused on postoperative complications, length of hospital stay, surgical duration,

hospitalization costs, and patient survival outcomes, including overall survival (OS) and disease-free survival (DFS). A meta-analysis was performed using Review Manager 5.4 software. There were no significant differences in OS (HR=1.03, 95% CI: 0.85-1.25, $P=0.77$) and DFS (HR=1.27, 95% CI: 0.94-1.71, $P=0.13$) between the MWA group and the hepatic resection group. In the subgroup analysis of patients with ≤ 5 liver metastases and size of metastases ≤ 3 cm, there were no statistically significant differences in OS and DFS between the MWA group and the hepatic resection group. The MWA group exhibited shorter hospital stay, reduced hospitalization costs, decreased surgical duration, less intraoperative blood loss, and lower incidence of complications compared to the hepatic resection group ($P<0.05$). Therefore, for patients with colorectal liver metastases characterized by a number of liver metastases ≤ 5 and size of metastases ≤ 3 cm, MWA serves as an effective alternative to hepatic resection, with a lower morbidity associated with treatment. Further validation of these findings is warranted through additional randomized controlled trials and cohort studies. The registration number of this Meta-analysis on the PROSPERO platform is CRD42024610278.

[**Key words**] Colorectal cancer liver metastasis; Hepatic resection; Microwave ablation; Patient survival; Postoperative complications; Meta-analysis

在结直肠癌肝转移治疗的历程中, 早期治疗手段主要依赖于化疗和肝动脉化疗栓塞术, 这些方法虽能缓解症状, 但患者生存期较短。随着外科技术的进步, 肝切除术逐渐成为结直肠癌肝转移的标准外科治疗方法, 显著提高了患者的5年生存率至40%~55%^[1], 为患者提供了治愈的希望。肝切除术的发展是结直肠癌肝转移治疗历史上的一个里程碑。随着对手术治疗认识的深入, 手术切除的顺序、转化治疗药物的选择以及手术可切除性和预后的判断标准有了新的认识。特别是对于初始不可切除的患者, 通过转化治疗使肿瘤体积缩小, 使肝转移瘤变成可切除, 对提高患者生存率至关重要^[2]。

在过去的几十年中, 射频消融和微波消融等热消融技术作为手术治疗的替代方法被引入。这些技术为不可切除的结直肠癌肝转移患者提供了新的治疗选择, 尤其是微波消融治疗因其微创、易操作性等优势, 在临床中得到广泛应用。微波消融具有创伤小、热效率高等优点, 能够最大限度地保留肿瘤周围肝组织, 但在特殊部位的消融不完全率较高, 提示需要进一步优化技术参数和操作方法^[3]。

目前, 结直肠癌肝转移的治疗已经从单一的化疗发展到了包括肝切除术、热消融技术以及影像融合成像技术的综合治疗。本研究通过Meta分析比较微波消融与肝切除术对结直肠癌肝转移患者的临床疗效, 以供临床决策参考。

1 材料和方法

1.1 文献检索

根据PRISMA声明和Cochrane系统评价手册^[4], 我们进行了文献回顾和Meta分析。中文搜索关键词包括: 结直肠癌肝转移、肝转移瘤、大肠癌肝转移、直肠癌肝转移、手术切除、微波消融、热消融、微波治疗。英文检索词包括: colorectal cancer liver metastases、liver metastasis

of colorectal cancer、microwave ablation、thermal Ablation、microwave coagulation、hepatic resection、surgical resection。检索了SinoMed数据库、PubMed、Web of Science、Embase、Cochrane Library、中国知网、万方、维普数据库, 检索截至2024年9月。纳入的文献仅限于人类研究。本Meta分析已在PROSPERO平台注册, 注册号为CRD42024610278。

1.2 纳入标准与排除标准

纳入标准: ① 所有患者均被诊断为结直肠癌肝转移; ② 研究比较了手术切除和微波消融的对照研究; ③ 至少包括一个与研究相关的结果对比。

排除标准: ① 研究中只包含微波消融或手术切除肝转移瘤一项治疗措施的文章; ② 无法从发表结果中提取数据的研究; ③ 会议摘要、病例报告、综述文章或信件的文章类型。④ 研究资料不完善。

1.3 数据提取

删除重复项后, 由两位研究人员根据纳入和排除标准独立筛选文献标题和摘要。对于标题和摘要筛选后仍有不确定性的文章, 独立审查全文, 并通过讨论后达成共识解决分歧。主要提取的结果数据包括术后结果(术后并发症、住院时间、手术时间、住院费用)和患者OS和DFS。

1.4 文献质量评估

通过纽卡斯尔-渥太华量表(Newcastle-Ottawa Scale, NOS)评估研究的方法学质量, 包括3个因素: 患者选择、研究组的可比性、结果评估^[5]。每项研究的评分范围为0~9, 7分或以上被认为是高质量。

1.5 统计学处理

加权平均差和比值比用于比较连续和二分类变量。使用风险比进行生存数据分析, 所有结果均以95% CI呈现。通过卡方检验评估研究间的统计异质性, I^2 用于量化异质性, 如果研究间存在

异质性则使用随机效应模型，否则使用固定效应模型。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。对高质量研究进行敏感性分析，并使用Stata 14.0分析发表偏倚的数据，Meta分析使用Review Manager 5.4软件进行。

2 结果

2.1 文献检索

经过初检共获得621篇文献，根据题目、摘要及全文内容的阅读筛选后，最终共纳入13篇文献，筛选过程见图1。其中包括回顾性队列研究7篇^[6-12]，病例对照研究3篇^[13-15]，随机对照研究2篇^[16-17]，前瞻性多中心队列研究1篇^[18]，共2 057例患者，其中微波消融组659例，手术切除组1 398例。纳入文献的基本信息见表1。

2.2 质量评价

6项研究^[6-10, 15]的NOS评分为7分，3项研究^[11, 14-14]评分为8分，2项研究^[12, 18]评为9分。对于随机对照研究，利用Jadad量表作出评价，纳入的2项研究^[16-17]均偏倚风险较低。表明所有

13项研究质量都很高。其中3项研究^[7, 13-14]没有报告无病生存率（disease-free survival, DFS）的相关数据，其余研究中均报告生存数据。

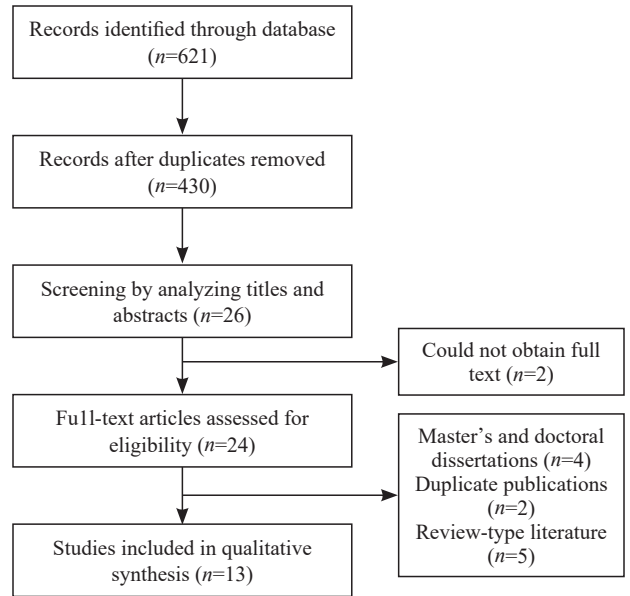


图1 文献筛选流程

Fig. 1 Flowchart of the search strategy.

表1 纳入文献的基本信息

Tab. 1 Characteristics of the included studies

| Study | Country | Treatment approach | Case <i>n</i> | Number of liver metastases | Size of metastases/cm | Mean age/year | Year | Study design |
|---------------------------------|---------|--------------------|---------------|----------------------------|-----------------------|---------------|-----------|--------------|
| Tinguely, et al ^[18] | Sweden | MWA | 98 | ≤5 | ≤3 | 68 | 2015-2018 | nRCT |
| | | HR | 692 | ≤5 | ≤3 | 68 | | |
| Song, et al ^[6] | China | MWA | 28 | ≤3 | ≤5 | NA | 2012-2014 | nRCT |
| | | HR | 34 | ≤3 | ≤5 | NA | | |
| Zou, et al ^[7] | China | MWA | 36 | ≤5 | ≤5 | 51.6 | 2012-2016 | nRCT |
| | | HR | 20 | ≤5 | ≤5 | 52.9 | | |
| Hu, et al ^[8] | China | MWA | 24 | NA | NA | 58 | 2012-2017 | nRCT |
| | | HR | 12 | NA | NA | 56 | | |
| Xu, et al ^[8] | China | MWA | 42 | ≤5 | ≤3 | 53 | 2009-2015 | nRCT |
| | | HR | 84 | ≤5 | ≤3 | 50.04 | | |
| Wang, et al ^[10] | China | MWA | 75 | ≤3 | ≤3 | 62 | 2010-2016 | nRCT |
| | | HR | 75 | ≤3 | ≤3 | 58 | | |
| Huang, et al ^[11] | China | MWA | 98 | ≤3 | ≤5 | 59 | 2012-2017 | nRCT |
| | | HR | 86 | ≤3 | ≤5 | 56 | | |
| Wang, et al ^[13] | China | MWA | 70 | NA | NA | 53.7 | 2013-2016 | nRCT |
| | | HR | 70 | NA | NA | 54.3 | | |
| Chen, et al ^[14] | China | MWA | 21 | ≤3 | ≤3 | 48.7 | 2013-2016 | nRCT |
| | | HR | 31 | ≤3 | ≤3 | 50.3 | | |
| Tinguely, et al ^[15] | Sweden | MWA | 70 | NA | ≤3 | NA | 2013-2016 | nRCT |
| | | HR | 201 | NA | ≤3 | NA | | |
| Li, et al ^[16] | China | MWA | 47 | NA | NA | 57.3 | NA | RCT |
| | | HR | 47 | NA | NA | 57.1 | | |
| Shibata, et al ^[17] | Japan | MWA | 14 | ≤10 | ≤8 | 61 | 1990-1997 | RCT |
| | | HR | 16 | ≤10 | ≤8 | 61 | | |
| Han, et al ^[12] | China | MWA | 36 | NA | NA | 59.45 | 2018-2020 | nRCT |
| | | HR | 30 | NA | NA | 58.92 | | |

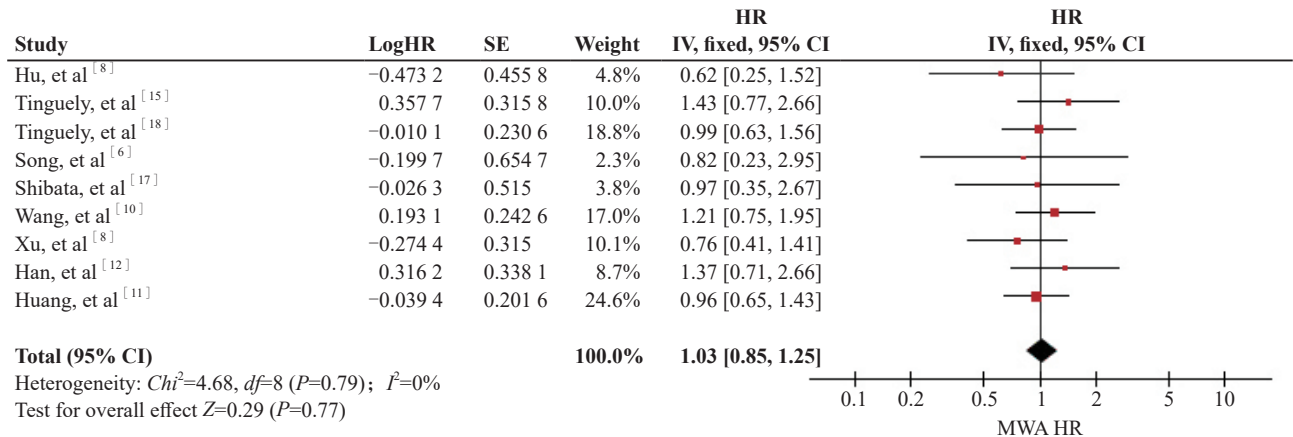
MWA: Microwave ablation; HR: Hepatic resection; NA: Not available. nRCT: Non-randomized controlled trial; RCT: Randomized controlled trial.

2.3 生存结果

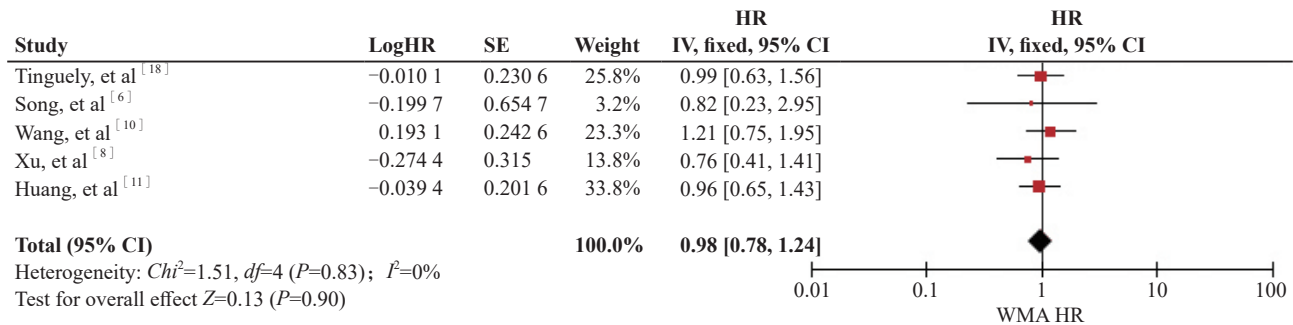
8项研究^[6, 8-12, 15, 17-18]报告了患者总生存率(overall survival, OS)。微波消融组与手术切除组患者在OS方面差异无统计学意义(HR=1.03, 95% CI: 0.85~1.25, P=0.77, I²=0%) (图2)。在肝转移个数≤3个和≤5个的亚组分析中, 微波消融组(HR=0.98, 95%

CI: 0.78~1.24, P=0.90, I²=0%)与(HR=1.04, 95% CI: 0.78~1.40, P=0.78, I²=0%)手术切除组患者在OS方面差异无统计学意义。在肝转移瘤最大直径≤3 cm的亚组分析中, 微波消融组与手术切除组患者在OS方面差异无统计学意义(HR=1.07, 95% CI: 0.83~1.39, P=0.60, I²=0%)。

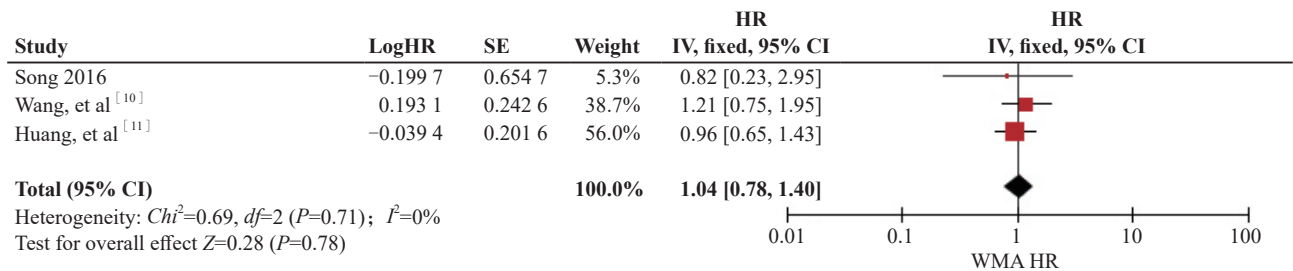
A



B



C



D

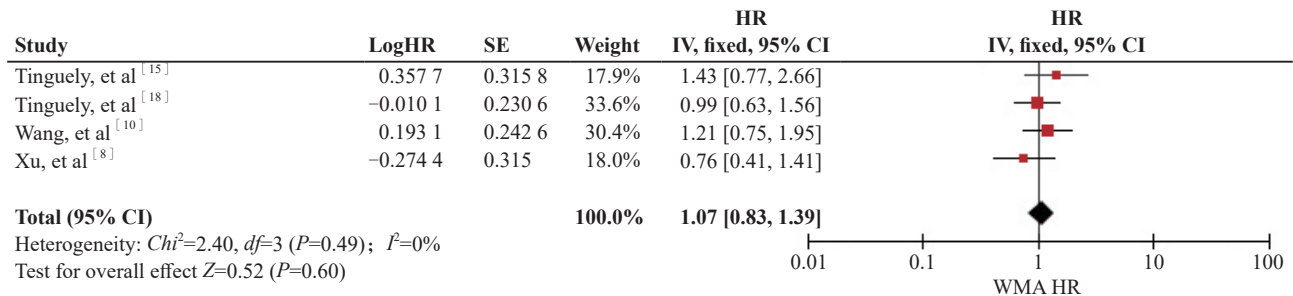


图2 微波消融组与手术切除组患者在OS方面的Meta分析

Fig. 2 Meta-analysis of OS between microwave ablation and surgical resection groups

A: OS for all patients in two groups; B: OS for patients of No of metastases ≤5 in two groups; C: OS for patients of No of metastases ≤3 in two groups; D: OS for patients of size of metastases ≤3 cm in two groups; IV: Inverse variance; HR: Hazard ratio; SE: Standard error; WMA: Weighted moving average

对患者的OS率制作漏斗图。结果显示，漏斗图的两侧基本对称，无明显的发表偏倚（图3）。

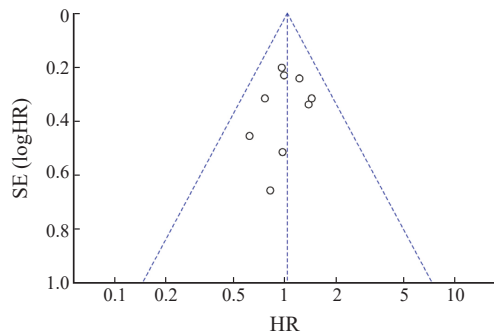


图3 OS率的漏斗图

Fig. 3 Funnel plot of OS

4项研究^[6, 9-10, 12]报告了患者的DFS。微波消融组与手术切除组患者在DFS方面差异无统计学意义（HR=1.27, 95% CI: 0.94~1.71, $P=0.13$, $I^2=0\%$ ）（图4）。在肝转移个数 ≤ 5

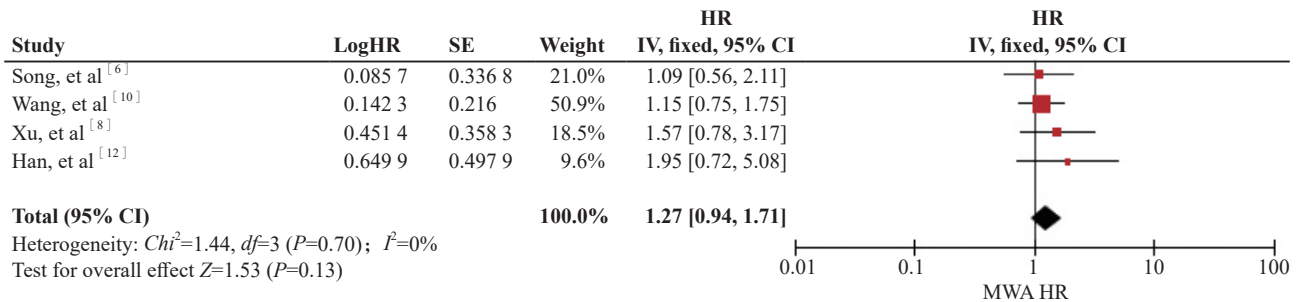
个的亚组分析中，微波消融组与手术切除组患者在DFS方面差异无统计学意义（HR=1.21, 95% CI: 0.88~1.67, $P=0.24$, $I^2=0\%$ ）。在肝转移瘤最大直径 ≤ 3 cm的亚组分析中，微波消融组与手术切除组患者在DFS方面差异无统计学意义（HR=1.25, 95% CI: 0.87~1.80, $P=0.22$, $I^2=0\%$ ）。对患者DFS制作漏斗图，漏斗图两侧基本对称，无明显发表偏倚（图5）。

2.4 术后结果

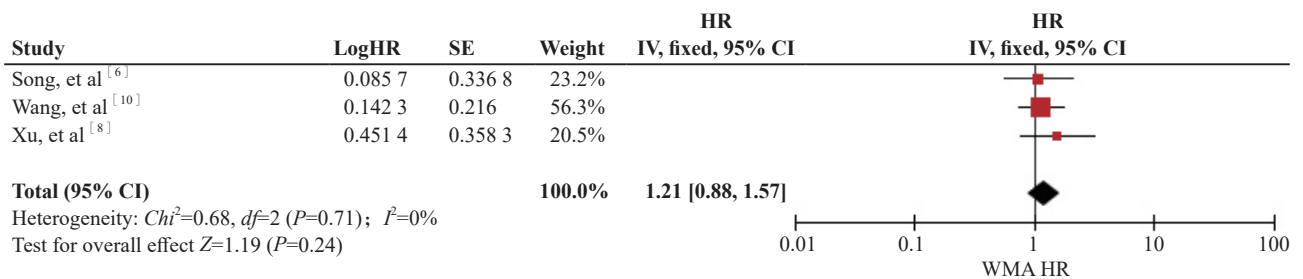
7项研究^[6-7, 12-14, 16-17]评估了两组患者的住院时间，Meta分析显示，微波消融组患者住院时间显著少于手术切除组患者，差异有统计学意义（SMD=-2.38, 95% CI: -3.41~-1.35, $P<0.001$, $I^2=94\%$ ；图6）

4项研究^[6, 12-13, 16]评估了两组患者的住院费用，Meta分析显示，微波消融组患者住院费用显著少于手术切除组患者，差异有统计学意义（SMD=-2.60, 95% CI: -3.53~-1.67, $P<0.001$, $I^2=90\%$ ；图7）。

A



B



C

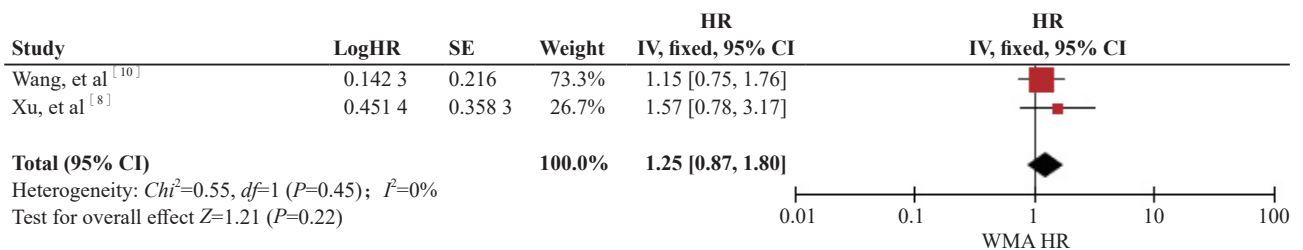


图4 微波消融组与手术切除组患者在DFS方面的Meta分析

Fig. 4 Meta-analysis of DFS between microwave ablation and surgical resection groups

A: DFS for all patients in two groups; B: DFS for patients with the number of metastases ≤ 5 in two groups; C: DFS for patients of size of metastases ≤ 3 cm in two groups.

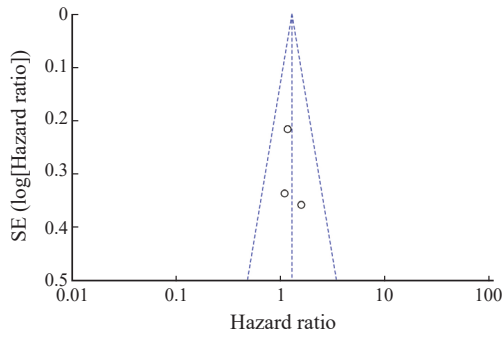


图5 DFS偏倚分析的漏斗图
Fig. 5 Funnel plot of DFS

5项研究^[7, 9, 12, 14, 17]评估了两组患者的手术时间, Meta分析显示, 微波消融组患者手术时间显著少于手术切除组患者, 差异有统计

学意义 (SMD=-3.71, 95% CI: -5.48~-1.95, $P<0.001$, $I^2=99%$; 图8)。

6项研究^[7, 9, 12-14, 17]评估了两组患者的术中出血量, Meta分析显示, 微波消融组患者住院时间显著少于手术切除组患者, 差异有统计学意义 (SMD=-9.35, 95% CI: -3.41~-1.35, $P<0.001$, $I^2=94%$; 图9)。

6项研究^[6-7, 13, 16-18]评估了两组患者的术中并发症, Meta分析显示, 微波消融组患者术后并发症的发生率低于手术切除组 (OR=0.27, 95% CI: 0.16~0.43, $P<0.01$, $I^2=0%$; 图10)。

2.5 发表偏倚

根据Egger检验的结果, 没有观察到明显的发表偏倚 ($P=0.577$, 图11)。

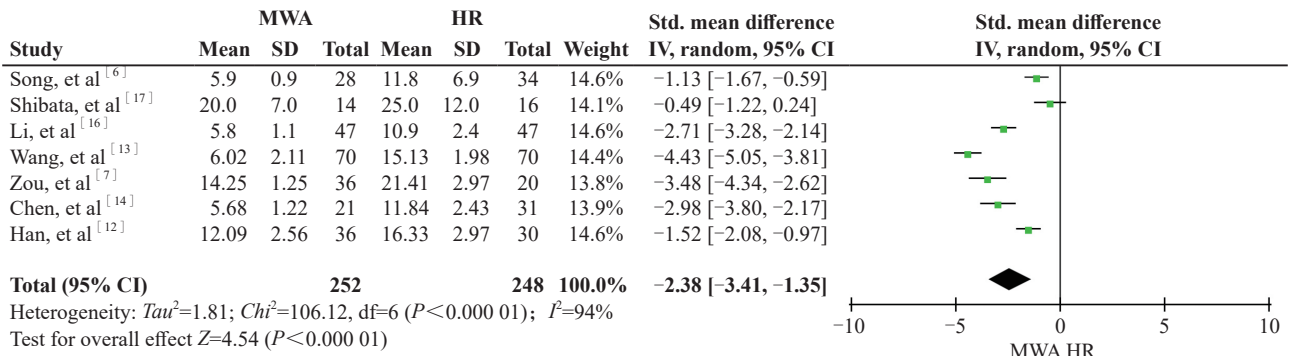


图6 两组患者住院时间Meta分析

Fig. 6 Meta-analysis of hospital stay duration in two groups of patients

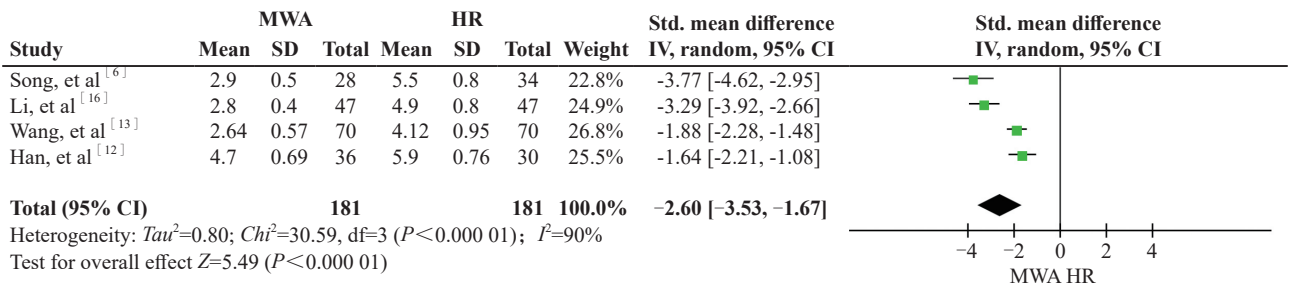


图7 两组患者住院费用Meta分析

Fig. 7 Meta-analysis of hospitalization costs in two groups of patients

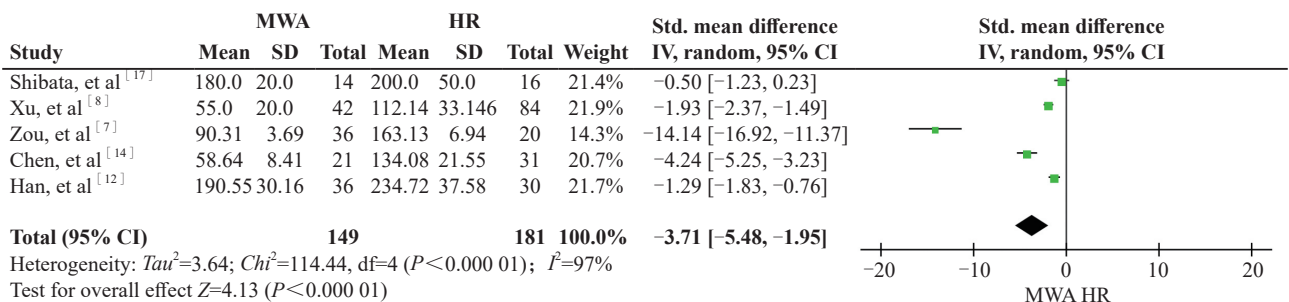


图8 两组患者手术时间Meta分析

Fig. 8 Meta-analysis of surgical time in two groups of patients

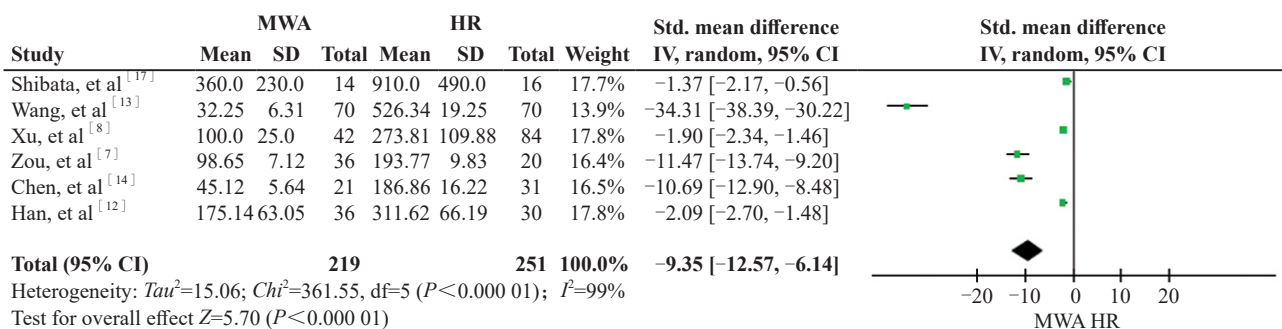


图9 两组患者术中出血量Meta分析

Fig. 9 Meta-analysis of intraoperative blood loss in two groups of patients

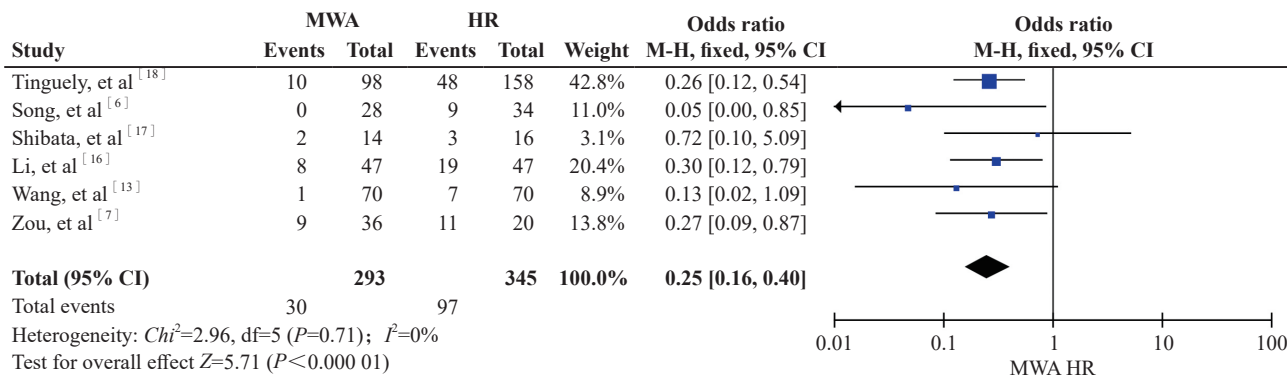


图10 两组患者术后并发症Meta分析

Fig. 10 Meta-analysis of postoperative complications in two groups of patients

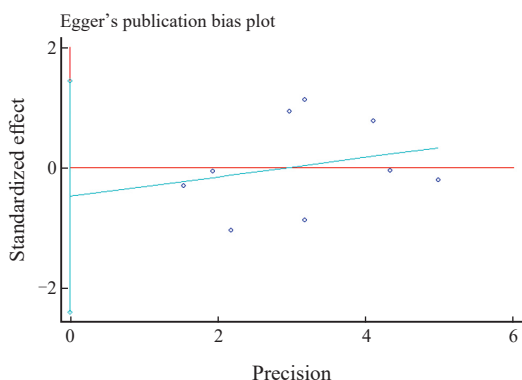


图11 发表偏移Egger检验

Fig. 11 The Egger's test indicates the absence of publication bias

3 讨论

近年来，结直肠癌的发病率较高，且约有50%的结直肠癌患者发生肝转移^[12]。目前，对于结直肠癌肝转移患者的传统治疗方式主要是手术切除，患者术后5年生存率可达40%，然而仅有20%的结直肠癌肝转移患者能够通过手术得到缓解^[19]。有研究^[20]结果表明，可切除结直肠癌肝转移患者术后生存时间比未进行手术切除的患者长约10个月。随着化疗药物和新型生物靶向药物的出现，结直肠癌肝转移患者的生存

期得到延长。

近年来，结直肠癌的治疗手段在热消融领域取得了显著进展。有研究^[21-22]结果表明，局部消融在肿瘤治疗效果上并不逊色于部分肝切除，且热消融可以作为严重并发症和不可切除的结直肠癌肝转移患者的首要选择。微波消融作为潜在可切除的结直肠癌肝转移患者的初始治疗手段，目前仍存在争议。

本Meta分析结果显示，微波消融和手术切除两种治疗方式对患者OS率及DFS率的影响差异无统计学意义，两组患者预后相当，而且微波消融组的术后并发症较手术切除组低，术中出血量更小，患者的住院时间及手术时间更短，住院费用更低。因此微波消融对患者创伤更小。但这些论文报告了不同数量和不同大小病灶的消融结果，普遍缺乏标准化的依据。由于这些结果大多数来源于有临床异质性的研究，因此，对待这些结果应该谨慎。对于结直肠癌肝转移患者治疗方式的选择，尚需进一步评估，进而针对不同的患者选择适宜的治疗方式。一项前瞻性多中心队列研究^[18]探讨了对于潜在可切除的结直肠癌肝转

移患者使用微波消融与肝切除术的效果差异。结果显示, 在患者OS方面微波消融具有非劣效性, 且微波消融治疗组在并发症的发生率方面低于肝切除术组。此外, 该研究结果还显示, 微波消融治疗组在肝脏部位的再治疗频率更高, 与本Meta分析的结论类似。

本Meta分析结果显示, 微波消融是治疗结直肠癌肝转移的一种有前景的治疗手段。特别是在肝转移瘤直径 ≤ 3 cm的患者中, 其治疗效果是可接受的。

本研究尚存在一定的局限性: 首先, 所有纳入的研究中, 前瞻性研究占比较低, 纳入的研究多为回顾性研究, 可能会引起发表偏移。其次, 由于微波消融治疗缺乏标准化, 限制了Meta分析中纳入研究的直接比较; 同时由于微波消融设备的差异, 无法进行基于设备的亚组分析, 如微波消融设备的工作频率、微波发射源、工作电源、额定输入功率、输出功率、工作模式、治疗时间、控温系统以及测温系统等参数均有所不同, 这些参数的不同可能会导致治疗过程中的能量输出、温度控制和消融效果存在差异, 进而影响治疗效果, 可能导致本研究结果的异质性。最后, 微波消融的方法也存在差异, 包括经皮消融、开放消融和腹腔镜消融, 这些因素增加了结论的异质性。因此需要进一步的随机对照临床试验来验证本研究的结论。

总之, 对于结直肠癌肝转移的患者, 尤其是对于肝转移个数 ≤ 5 个和肝转移瘤大小 ≤ 3 cm的结直肠癌肝转移患者, 微波消融治疗与手术切除肝转移瘤患者的生存差异无统计学意义, 无论是OS率还是DFS率, 且微波消融治疗的手术时间及住院时间更短, 住院费用低, 并发症相对较少, 有一定的优势。微波消融可以作为一种治疗肝转移瘤有效的局部治疗手段, 尤其适用于伴有合并症或高龄而不适合手术切除的患者。对于位于肝脏深部或手术风险较高的区域的转移灶, 微波消融可以作为一种替代治疗方案。而手术切除仍然是结直肠癌肝转移治疗的金标准, 手术切除可以更彻底地清除肿瘤, 减少复发风险。对于预期能够实现R0切除同时能够耐受手术治疗的, 手

术切除是首选的治疗方案。

致谢:

河北医科大学第四医院外二科全体人员。

第一作者:

孟泽松 (ORCID: 0000-0002-6179-3433), 硕士, 主治医师。

通信作者:

王贵英 (ORCID: 0000-0001-9601-8210), 博士, 主任医师, 教授, E-mail: wangguiying@hebm.edu.cn。

作者贡献声明:

孟泽松设计研究思路、设计研究方案、收集数据, Meta分析; 李保坤文献调研与整理, 分析数据, 参与撰写论文; 曹龙飞收集筛选数据、分析数据; 张建锋参与撰写论文, 论文最终版本修订; 王贵英教授提出研究方向、设计论文框架, 审核论文。

[参 考 文 献]

- [1] SIEGEL R L, MILLER K D, WAGLE N S, et al. Cancer statistics, 2023 [J]. CA A Cancer J Clin, 2023, 73(1): 17-48.
- [2] KITSEL Y, COOKE T, SOTIRCHOS V, et al. Colorectal cancer liver metastases: genomics and biomarkers with focus on local therapies [J]. Cancers (Basel), 2023, 15(6): 1679.
- [3] MORRIS V K, KENNEDY E B, BAXTER N N, et al. Treatment of metastatic colorectal cancer: ASCO guideline [J]. J Clin Oncol, 2023, 41(3): 678-700.
- [4] SHAMSEER L, MOHER D, CLARKE M, et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015: elaboration and explanation [J]. BMJ, 2015, 350: g7647.
- [5] BODE H, IVENS B, BSCHOR T, et al. Association of hypothyroidism and clinical depression: a systematic review and meta-analysis [J]. JAMA Psychiatry, 2021, 78(12): 1375-1383.
- [6] SONG P Y, SHENG L J, SUN Y H, et al. The clinical utility and outcomes of microwave ablation for colorectal cancer liver metastases [J]. Oncotarget, 2017, 8(31): 51792-51799.
- [7] 邹明慧. 腹腔镜下结直肠癌切除联合肝转移瘤微波消融术治疗大肠癌合并肝转移瘤的临床疗效 [J]. 中国现代药物应用, 2020, 14(13): 71-73.
ZOU M H. Clinical efficacy of laparoscopic resection of colorectal cancer combined with microwave ablation of liver metastases in the treatment of colorectal cancer complicated with liver metastases [J]. Chin J Mod Drug Appl, 2020, 14(13): 71-73.
- [8] HU Y R, YANG Z W, SUN Y S. Analysis of the feasibility of microwave ablation for colorectal liver metastases: a preliminary report [J]. Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne, 2020, 15(1): 30-35.
- [9] 许世磊, 胡昆鹏, 黄河, 等. 微创外科治疗结直肠癌肝转移瘤的疗效分析 [J]. 中华医学杂志, 2015, 95(40): 3289-3292.
XU S L, HU K P, HUANG H, et al. Effect of laparoscopic hepatectomy and microwave ablation for colorectal liver

- metastases [J]. *Natl Med J China*, 2015, 95(40): 3289–3292.
- [10] 王绥能, 梁贤文, 彭 勃, 等. 倾向性评分匹配法比较手术切除与微波消融治疗结直肠癌肝转移疗效 [J]. *武汉大学学报(医学版)*, 2019, 40(1): 55–60.
WANG S N, LIANG X W, PENG B, et al. Comparison of surgical resection and microwave ablation in the treatment of liver metastasis of colorectal cancer by propensity score matching method [J]. *Med J Wuhan Univ*, 2019, 40(1): 55–60.
- [11] 黄 哲, 李开艳, 周萍萍, 等. 结直肠癌肝转移超声引导下经皮微波消融与手术切除疗效的对比分析 [J]. *中华医学杂志*, 2020, 100(9): 696–701.
HUANG Z, LI K Y, ZHOU P P, et al. Comparative study of ultrasound-guided percutaneous microwave ablation and surgical resection for colorectal cancer with liver metastasis [J]. *Natl Med J China*, 2020, 100(9): 696–701.
- [12] 韩 磊, 武雪亮, 郭 飞, 等. 微波消融在潜在可切除的结直肠癌伴同时性多发肝转移中的临床应用 [J]. *中国医学科学院学报*, 2024, 46(2): 161–168.
HAN L, WU X L, GUO F, et al. Clinical application of microwave ablation in potentially resectable colorectal cancer with simultaneously multiple liver metastases [J]. *Acta Acad Med Sin*, 2024, 46(2): 161–168.
- [13] 王 超, 曹爱玲, 乐 玲. 手术切除与经皮微波消融治疗结直肠癌肝转移瘤的效果与生活质量研究 [J]. *中外医学研究*, 2019, 17(10): 41–43.
WANG C, CAO A L, LE L. Study on the effect and quality of life of surgical resection and percutaneous microwave ablation in the treatment of liver metastases from colorectal cancer [J]. *Chin Foreign Med Res*, 2019, 17(10): 41–43.
- [14] 陈景熙, 周彦明, 苏 旭, 等. 经皮B超联合腹腔镜引导微波消融同期治疗结直肠癌肝转移瘤的效果分析 [J]. *中外医学研究*, 2020, 18(7): 8–10.
CHEN J X, ZHOU Y M, SU X, et al. Therapeutic effect of percutaneous B-ultrasound combined with laparoscopy-guided microwave ablation for colorectal liver metastases [J]. *Chin Foreign Med Res*, 2020, 18(7): 8–10.
- [15] TINGUELY P, DAL G, BOTTAI M, et al. Microwave ablation versus resection for colorectal cancer liver metastases—a propensity score analysis from a population-based nationwide registry [J]. *Eur J Surg Oncol*, 2020, 46(3): 476–485.
- [16] 李兴华. 微波消融与手术切除结直肠癌肝转移疗效比较 [J]. *吉林医学*, 2017, 38(6): 1092–1093.
LI X H. Comparison of microwave ablation and surgical resection of liver metastasis from colorectal cancer [J]. *Jilin Med J*, 2017, 38(6): 1092–1093.
- [17] SHIBATA T, NIINOBU T, OGATA N, et al. Microwave coagulation therapy for multiple hepatic metastases from colorectal carcinoma [J]. *Cancer*, 2000, 89(2): 276–284.
- [18] TINGUELY P, RUITER S J S, ENGSTRAND J, et al. A prospective multicentre trial on survival after Microwave Ablation Versus Resection for Resectable Colorectal liver metastases (MAVERRIC) [J]. *Eur J Cancer*, 2023, 187: 65–76.
- [19] ZHANG C, WANG X Y, ZUO J L, et al. Localization and density of tertiary lymphoid structures associate with molecular subtype and clinical outcome in colorectal cancer liver metastases [J]. *J Immunother Cancer*, 2023, 11(2): e006425.
- [20] LONG L, XIONG W, LIN F W, et al. Regulating lactate-related immunometabolism and EMT reversal for colorectal cancer liver metastases using shikonin targeted delivery [J]. *J Exp Clin Cancer Res*, 2023, 42(1): 117.
- [21] LI J M, LIU G J, XIE X Y, et al. Outcomes following different thermal ablation strategies in patients with unresectable colorectal liver metastases [J]. *Radiology*, 2023, 308(2): e223135.
- [22] GÖRGEÇ B, HANSEN I S, KEMMERICH G, et al. MRI in addition to CT in patients scheduled for local therapy of colorectal liver metastases (CAMINO): an international, multicentre, prospective, diagnostic accuracy trial [J]. *Lancet Oncol*, 2024, 25(1): 137–146.

(收稿日期: 2024-11-20 修回日期: 2025-04-15)

(责任编辑: 王琳辉)