



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2024.07.013  
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2024.07.013  
China Journal of General Surgery, 2024, 33(7):1142-1152.

· 临床研究 ·

## 内脏脂肪面积对胃癌根治术疗效、术后并发症及患者预后影响的Meta分析

马于祺<sup>1</sup>, 毕心然<sup>1</sup>, 张文涛<sup>2</sup>, 龚世怡<sup>2</sup>, 万浩浩<sup>1</sup>, 马亮<sup>1</sup>, 范万琦<sup>1</sup>, 邓渊<sup>2</sup>, 狐鸣<sup>2</sup>, 马云涛<sup>2</sup>

(1. 甘肃中医药大学第一临床医学院, 甘肃 兰州 730000; 2. 甘肃省人民医院 普外临床医学中心/甘肃省外科肿瘤分子诊断与精准治疗重点实验室, 甘肃 兰州 730000)

### 摘要

**背景与目的:** 内脏肥胖不仅是多种癌症危险因素, 而且与手术疗效及术后并发症的发生密切相关。目前, 尽管已有较多关于内脏脂肪面积 (VFA) 对胃癌根治术疗效、术后并发症及患者术后生存影响的相关研究, 但仍缺乏大样本的数据比较分析。因此, 本研究通过 Meta 分析的方法探讨 CT 在第三腰椎层面 (L3-CT) 定义的 VFA 与胃癌根治术疗效、术后并发症及预后的关系。

**方法:** 计算机检索多个国内外数据库, 收集比较不同 VFA (均 L3-CT 计算) 胃癌患者术后情况差异的临床研究, 检索时间从建库至 2023 年 7 月 9 日。按照纳入和排除标准筛选文献并提取数据后, 使用 RevMan 5.3 软件进行 Meta 分析。

**结果:** 共纳入符合标准的文献 9 篇, 6 篇为回顾性队列研究, 3 篇为前瞻性研究, 文献累计样本量 4 521 例。纳入研究 NOS 评分在 7~9 分。Meta 分析结果显示, 高 VFA 组手术时间较长 ( $MD=19.59$ ,  $95\% CI=0.93\sim 38.25$ ,  $P=0.04$ ), 出血量较大 ( $MD=60.79$ ,  $95\% CI=10.20\sim 111.38$ ,  $P=0.02$ ), 术中淋巴结清扫数量较少 ( $MD=-4.85$ ,  $95\% CI=-6.11\sim -3.60$ ,  $P<0.000 01$ ); 高 VFA 组术后住院时间延长 ( $MD=1.75$ ,  $95\% CI=0.99\sim 2.51$ ,  $P<0.000 01$ ); VFA 与总并发症发生率有关 ( $OR=1.57$ ,  $95\% CI=1.32\sim 1.87$ ,  $P<0.000 01$ ), 高 VFA 组患者更易发生胰瘘 ( $OR=2.58$ ,  $95\% CI=1.41\sim 4.69$ ,  $P=0.002$ ) 和吻合口瘘 ( $OR=1.77$ ,  $95\% CI=1.12\sim 2.79$ ,  $P=0.01$ ); 不同 VFA 组患者 5 年生存率差异无统计学意义 ( $OR=1.17$ ,  $95\% CI=0.92\sim 1.49$ ,  $P=0.21$ )。

**结论:** 高 VFA 会延长手术时间、造成术中出血增多、减少淋巴结清扫数量, 并且高 VFA 患者更易发生胰瘘和吻合口瘘。由于受研究数量与质量限制, 上述结论尚需要更多高质量研究予以验证。

### 关键词

胃肿瘤; 内脏脂肪; 预后; Meta 分析

中图分类号: R735.2

**基金项目:** 国家卫健委胃肠肿瘤诊治重点实验室基金资助项目 (NLDTG2022009); 甘肃省自然科学基金资助项目 (22JR7RA649; 2020-ZD-29)。

**收稿日期:** 2023-10-08; **修订日期:** 2024-02-20。

**作者简介:** 马于祺, 甘肃中医药大学第一临床医学院硕士研究生, 主要从事胃肠肿瘤外科方面的研究 (毕心然为共同第一作者)。

**通信作者:** 马云涛, Email: 13609395754@163.com

# Meta-analysis of the impact of visceral fat area on the efficacy, postoperative complications, and patients' prognosis of radical gastrectomy

MA Yuqi<sup>1</sup>, BI Xinran<sup>1</sup>, ZHANG Wentao<sup>2</sup>, GONG Shiyi<sup>2</sup>, WAN Haohao<sup>1</sup>, MA Liang<sup>1</sup>, FAN Wanqi<sup>1</sup>, DENG Yuan<sup>2</sup>, HU Ming<sup>2</sup>, MA Yuntao<sup>2</sup>

(1. The First Clinical Medicine College of Gansu University of Chinese Medicine, Lanzhou 730000, China; 2. General Surgery Clinical Medicine Center/Key Laboratory of Molecular Diagnostics and Precision Medicine for Surgical Oncology in Gansu Province, Gansu Provincial Hospital, Lanzhou 730000, China)

## Abstract

**Background and Aims:** Visceral obesity is not only a risk factor for various cancers but also closely related to surgical outcomes and the occurrence of postoperative complications. Although there are numerous studies on the impact of visceral fat area (VFA) on the efficacy and postoperative complications of radical gastrectomy as well as postoperative survival of patients, there is still a lack of comparative analysis with large sample sizes. Therefore, this study was performed to explore the relationship between VFA defined by CT at the third lumbar vertebra level (L3-CT) and the efficacy, postoperative complications, and prognosis of radical gastrectomy through a Meta-analysis.

**Methods:** A comprehensive search was conducted across multiple domestic and international databases to collect clinical studies comparing the postoperative outcomes of gastric cancer patients with different VFAs (all calculated by L3-CT). The search period was from the inception of the database to July 2023. After literature screening according to inclusion and exclusion criteria, data extraction, Meta-analysis was performed using RevMan 5.3 software.

**Results:** A total of 9 studies meeting the criteria were included, with 6 retrospective cohort studies and 3 prospective studies, comprising a total sample size of 4 521 cases. The NOS scores of the included studies ranged from 7 to 9. Meta-analysis results showed that the high VFA group had longer operative time ( $MD=19.59$ , 95%  $CI=0.93-38.25$ ,  $P=0.04$ ), greater blood loss ( $MD=60.79$ , 95%  $CI=10.20-111.38$ ,  $P=0.02$ ), and fewer lymph nodes dissected ( $MD=-4.85$ , 95%  $CI=-6.11--3.60$ ,  $P<0.000\ 01$ ). The high VFA group also had prolonged postoperative hospital stay ( $MD=1.75$ , 95%  $CI=0.99-2.51$ ,  $P<0.000\ 01$ ). VFA was associated with the overall incidence of complications ( $OR=1.57$ , 95%  $CI=1.32-1.87$ ,  $P<0.000\ 01$ ), with the high VFA group more likely to develop pancreatic fistula ( $OR=2.58$ , 95%  $CI=1.41-4.69$ ,  $P=0.002$ ) and anastomotic leakage ( $OR=1.77$ , 95%  $CI=1.12-2.79$ ,  $P=0.01$ ). There was no statistically significant difference in the 5-year survival rate between the different VFA groups ( $OR=1.17$ , 95%  $CI=0.92-1.49$ ,  $P=0.21$ ).

**Conclusions:** High VFA prolongs operative time, with increased intraoperative blood loss, reduced the number of lymph nodes dissected, and makes patients more prone to pancreatic fistula and anastomotic leakage. Due to the limitations in the number and quality of studies, these conclusions require further validation through higher quality studies.

## Key words

Stomach Neoplasms; Visceral Fat; Prognosis; Meta-Analysis

**CLC number:** R735.2

肥胖是一个全球性问题，也是包括胃癌在内的多种癌症的风险因素。多项研究<sup>[1-3]</sup>证实，肥胖对消化系统肿瘤的发生发展以及预后具有极其重要的影响。与整体肥胖相比，内脏肥胖更容易与癌症发生相关联，因此，了解内脏脂肪面积（visceral fat area, VFA）对胃癌术后患者长期预后的影响至关重要。通过计算机断层扫描（computed tomography, CT）定量计算人体的肌肉和脂肪构成已经被认为是一种测量人体成分的可靠方法<sup>[4-8]</sup>，已成为肿瘤学中的新兴领域。临床上通常使用L3、L4和脐部水平高度的CT来测量皮下脂肪面积（subcutaneous fat area, SFA）和VFA，以CT在第三腰椎层面（L3-CT）的单层横断面图像为主<sup>[9]</sup>。目前已有大量关于VFA对胃癌术后并发症、总生存时间和住院时间等影响的研究<sup>[4, 10-11]</sup>。本研究采用系统评价与Meta分析方法，旨在评估L3-CT评估的VFA与胃癌患者术中及术后情况之间的相关性，为临床医生对术后并发症发生风险评估提供新思路。

## 1 资料与方法

### 1.1 检索策略

计算机检索PubMed、Embase、Scopus、中国知网、万方等数据库，搜集国内外关于VFA与胃癌术后指标有关的研究，文献发表时间均为建库至2023年7月9日，同时手工检索纳入相关研究的参考文献，以补充获取相关文献，同时追溯先前发表的相关研究以避免遗漏较大样本文献。文献采集遵循系统综述和Meta分析的首选报告项目（PRISMA）声明<sup>[12]</sup>。中文检索词包括：胃癌、胃占位病变、身体组成、内脏脂肪及内脏脂肪面积；英文检索词包括：Gastric Cancer、Body Composition、Visceral Fat、Visceral Fat Area。

### 1.2 纳入与排除标准

研究纳入标准包括：(1) 研究胃癌患者胃切除后并发症与身体成分的关系；(2) 采用L3-CT影像学层面计算患者VFA；(3) 当发生相同受试者人群分布时，纳入最近的研究或样本量最大的研究。排除标准包括：(1) 重复发表的文献或重叠研究中小样本研究；(2) 细胞实验或动物试验、书信、评论文章、综述、文摘、会议论文、个人经验总结探讨和Meta分析等类型文章；(3) 资料、数据错误或不全，联系作者无果的研究；(4) 无明确对照组的

单项研究；(5) 术前无CT确定的VFA。

### 1.3 数据的提取

将检索得到的文献导入文献管理软件中，由1名研究者独立筛选文献、提取资料并交叉核对，剔除不符合研究主题的文献，然后由第2名研究者核对。如有分歧，则通过讨论或三方协商解决，如果协商后仍无法解决，则听取第3名研究者的意见。全文筛选：严格按照纳入排除标准，排除不符合研究主题的文献，同时记录排除原因，最终9项研究<sup>[13-21]</sup>纳入分析（图1）。对每项研究分别提取：(1) 纳入研究的基本信息：第一作者、国家、发表时间及研究类型等；(2) 研究对象的基本特征：样本量、性别、年龄、VFA截取值、手术入路等；(3) 结局指标：手术时间、术中出血量、淋巴结清扫数量、术后住院时间、首次排气时间、术后并发症发生情况、具体并发症发生情况及预后生存情况等。

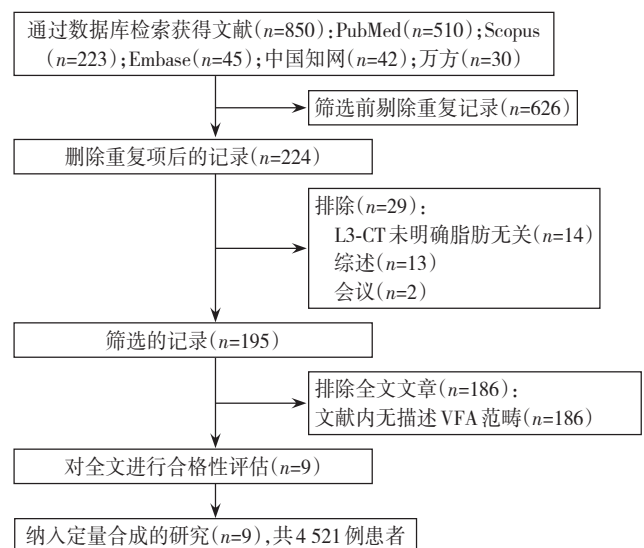


图1 文献筛选流程图

Figure 1 The literature screening process

### 1.4 文章质量的评估

使用纽卡斯尔-渥太华量表（Newcastle-Ottawa Scale, NOS）进行评价，NOS量表的主要指标包括对研究人群的选择、可比性、暴露评价或结果评价，满分为9分，评分>7分为高质量研究。

### 1.5 统计学处理

使用RevMan 5.3软件进行分析。通过不一致性指数 $I^2$ 计算异质性，当观察到显著异质性时，使用随机效应模型。对并发症等二分类变量采用比值比（odds ratio, OR）分析，区间估计采用95% CI。

连续性变量采用均方差 (mean difference, MD) 分析, 区间估计采用 95% CI。

## 2 结果

### 2.1 纳入患者情况

纳入的 9 项研究<sup>[13-21]</sup> 中患者 4 521 例, 其中高 VFA 患者 2 106 例, 低 VFA 患者 2 415 例。9 项研究

均来自亚洲, 所有患者均经组织病理学确诊为腺癌, 所有患者均接受手术, 最常见的手术方式为根治性胃切除术 (表 1)。

### 2.2 纳入研究的质量

表 1 概述了纳入的 9 项研究<sup>[13-21]</sup>。6 项研究<sup>[13-14,16,19-21]</sup> 为回顾性研究, 3 项研究<sup>[15,17-18]</sup> 为前瞻性研究。偏移的总体风险可被视为低至中度, 在整个研究中 Newcastle-Ottawa 量表值很高 (图 2)。

表 1 纳入文献的基本特征

Table 1 The baseline characteristics of the included studies

作者	国家	研究设计	样本量 (n)	手术类型	VFA 界值	CT 值定义的 VFA(HU)	NOS 评分
Uchida, 等 <sup>[13]</sup> 2022	日本	回顾性研究	518	腹腔镜	≥100 cm <sup>2</sup>	-190~-30	8
Matsu, 等 <sup>[14]</sup> 2022	日本	回顾性研究	310	腹腔镜/开放	≥35.98 cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> (男) ≥28.61 cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> (女)	—	9
Dong, 等 <sup>[15]</sup> 2020	中国	前瞻性研究	1 147	腹腔镜/开放	≥100 cm <sup>2</sup> ; VFA/SFA≥1.057 9	-190~-30	8
Kim, 等 <sup>[16]</sup> 2019	韩国	回顾性研究	1 038	腹腔镜/开放/机器人	VFA/SFA≥0.94	-150~-50	8
Zhang, 等 <sup>[17]</sup> 2018	中国	前瞻性研究	156	开放	VFA/SFA(男)≥1.33 VFA/SFA(女)≥0.93	-150~-50	8
Wang, 等 <sup>[18]</sup> 2018	中国	前瞻性研究	859	—	≥100 cm <sup>2</sup>	-150~-50	7
王子君, 等 <sup>[19]</sup> 2022	中国	回顾性研究	195	—	VFA/SFA>0.522	-29~150	7
田庆, 等 <sup>[20]</sup> 2023	中国	回顾性研究	214	腹腔镜	VFA(男)≥134.5 cm <sup>2</sup> VFA(女)≥91.1 cm <sup>2</sup>	—	9
吴凯强, 等 <sup>[21]</sup> 2022	中国	回顾性研究	134	腹腔镜	≥100 cm <sup>2</sup>	-190~-30	9

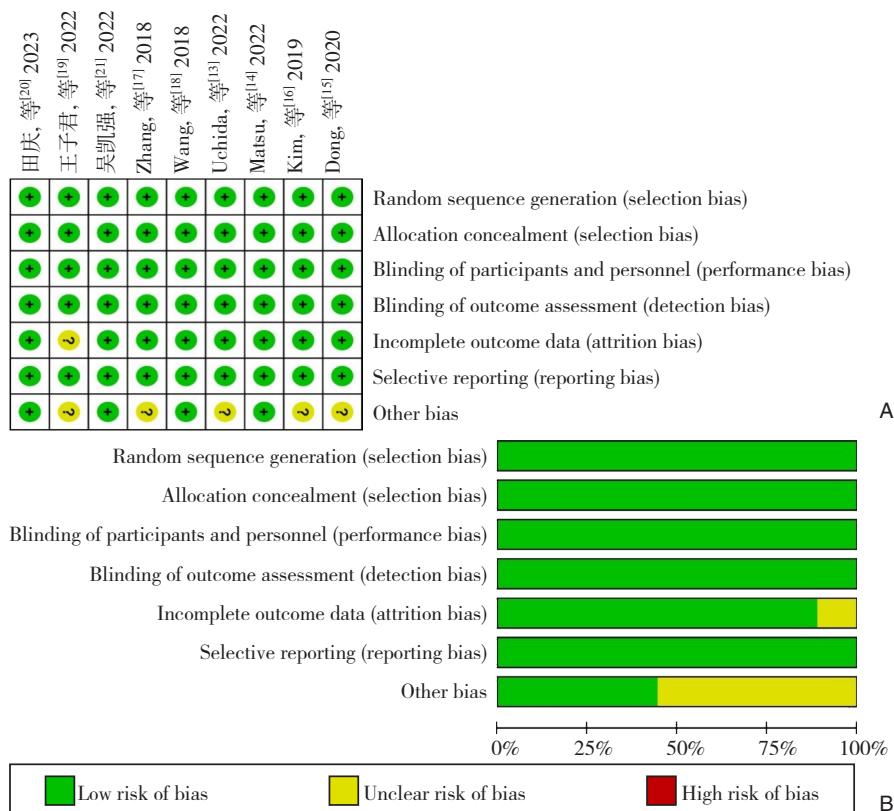


图 2 方法学质量评估 A: 风险偏倚图; B: 风险偏倚汇总

Figure 2 Assessment of the methodological quality A: Risk of bias graph; B: Risk of bias summary



## 2.3 VFA评估

所有CT图像均为5 mm及以下层厚。报道了各种测量脂肪区域的方法。9项研究的CT切片水平均为L3。有4项研究<sup>[13, 15, 18, 21]</sup>评估SFA。研究<sup>[20]</sup>将男性VFA $\geq 134.6$  cm<sup>2</sup>，女性 $\geq 91.1$  cm<sup>2</sup>为高内脏脂肪患者。有3项研究<sup>[16-17, 19]</sup>计算了VFA与SFA的比值(visceral-to-subcutaneous fat ratio, VSR)，并使用不同的阈值来确定内脏肥胖，研究<sup>[16]</sup>还采用了指数法计算内脏脂肪指数(visceral fat index, VFI)和皮下脂肪指数(subcutaneous fat index, SFI)分别与患者身高相关。

## 2.4 手术相关指标比较

**2.4.1 术中情况** 3项研究<sup>[18-20]</sup>纳入手术时间，异

质性较高( $I^2=79%$ )，采用随机效应模型进行分析，结果显示，高VFA组的手术时间长于低VFA组( $MD=19.59$ ，95%  $CI=0.93\sim 38.25$ ， $P=0.04$ )。3项研究<sup>[19-21]</sup>，包括493例接受胃切除的患者，报告了术中出血量，Meta分析显示，高VFA组术中出血量较大( $MD=60.79$ ，95%  $CI=10.20\sim 111.38$ ， $P=0.02$ )。2项研究<sup>[19, 21]</sup>分析术中淋巴结清扫数量，两项研究间未存在异质性( $I^2=0$ )，采用固定效应模型进行分析，Meta分析结果显示，与低VFA组相比，高VFA组患者术中淋巴结清扫数量较少。( $MD=-4.85$ ，95%  $CI=-6.11\sim -3.80$ ， $P<0.000 01$ ) (图3)。

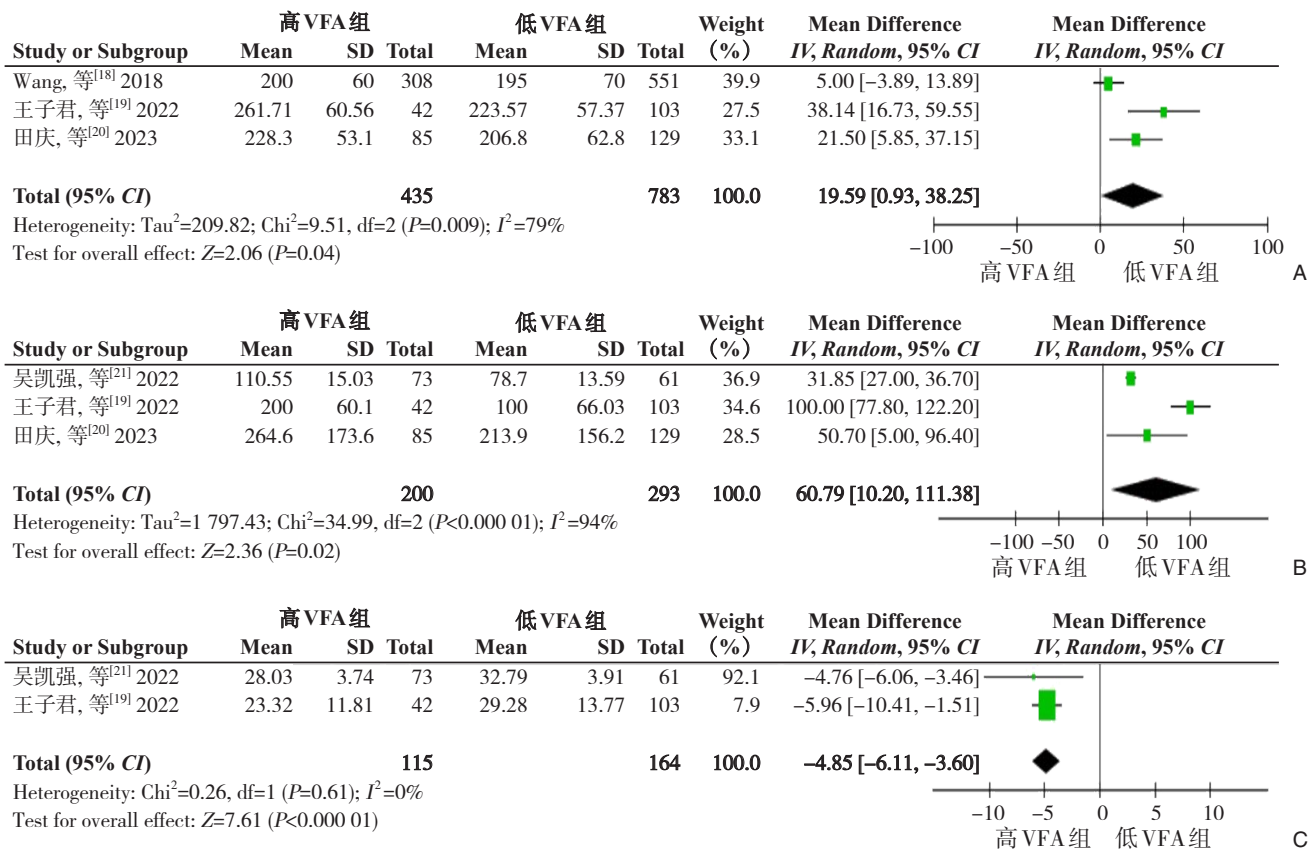


图3 高低VFA组间术中情况的Meta分析 A: 手术时间; B: 手术出血量; C: 术中淋巴结清扫量

Figure 3 Meta-analysis of intraoperative situations between high and low VFA groups A: Operative time; B: Intraoperative blood loss; C: Intraoperative lymph node dissection number

**2.4.2 术后情况** 3项研究<sup>[16, 20, 21]</sup>报告了术后住院时间，异质性较高( $I^2>50%$ )，采用随机效应模型进行分析，结果显示，高VFA组患者术后住院时间延长( $MD=1.75$ ，95%  $CI=0.99\sim 2.51$ ， $P<0.000 01$ )。3项研究<sup>[19-21]</sup>分析了不同VFA组间术后排气时间，结果显示两组之间无明显差异( $P=0.97$ ) (图4)。

**2.4.3 手术后并发症发生情况** 9项研究均报道了两组术后并发症的发生情况，其中5项研究<sup>[13-15, 18, 20]</sup> ( $n=3 048$ )研究了术后总体并发症与VFA之间的关系。VFA与总并发症发生率有关( $OR=1.57$ ，95%  $CI=1.32\sim 1.87$ ， $P<0.000 01$ )，研究间的异质性较低( $I^2=23%$ ) (图5A)。3项研

究<sup>[16, 17, 21]</sup> ( $n=1\ 328$ ) 分析了术后严重并发症 (Clavien-Dindo 并发症分级 $\geq$ IIIa级) 与VFA之间的关系 ( $OR=1.84$ ,  $95\% CI=0.84\sim 4.05$ ,  $P=0.13$ ), 研究间的异质性较高 ( $I^2=51\%$ ) (图5B)。报告术后胰瘘、吻合口瘘、肠梗阻、胃排空延迟、腹腔内感染、吻合口狭窄、手术切口感染并发症的各研究间无明显异质性 (均  $P<50\%$ ), 采用固定效应模型

分析。高VFA组患者更易发生胰瘘 ( $OR=2.58$ ,  $95\% CI=1.41\sim 4.69$ ,  $P=0.002$ ) 和吻合口瘘 ( $OR=1.77$ ,  $95\% CI=1.12\sim 2.79$ ,  $P=0.01$ ), 但两组间肠梗阻、胃排空延迟、腹腔内感染、吻合口狭窄、手术切口感染并发症等差异均无统计学意义 (均  $P>0.05$ ) (表2)。

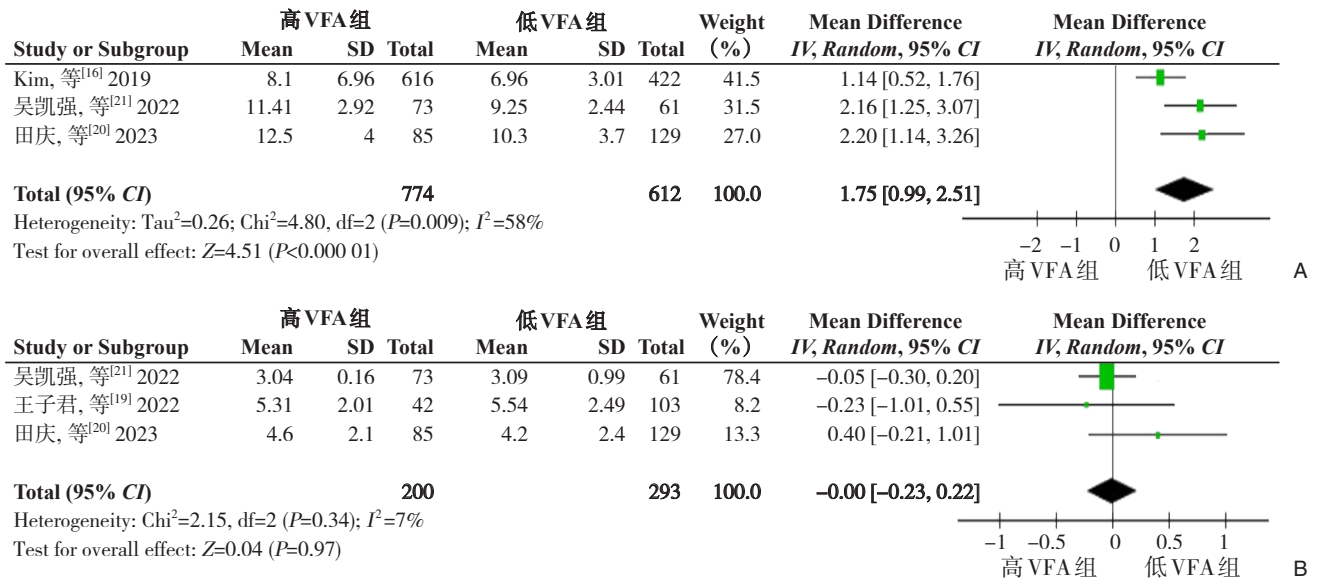


图4 高低VFA组间术后情况的Meta分析 A: 术后住院时间; B: 术后排气时间

Figure 4 Meta-analysis of postoperative indicators between high and low VFA groups A: Postoperative hospital stay; B: Time to postoperative gas passage

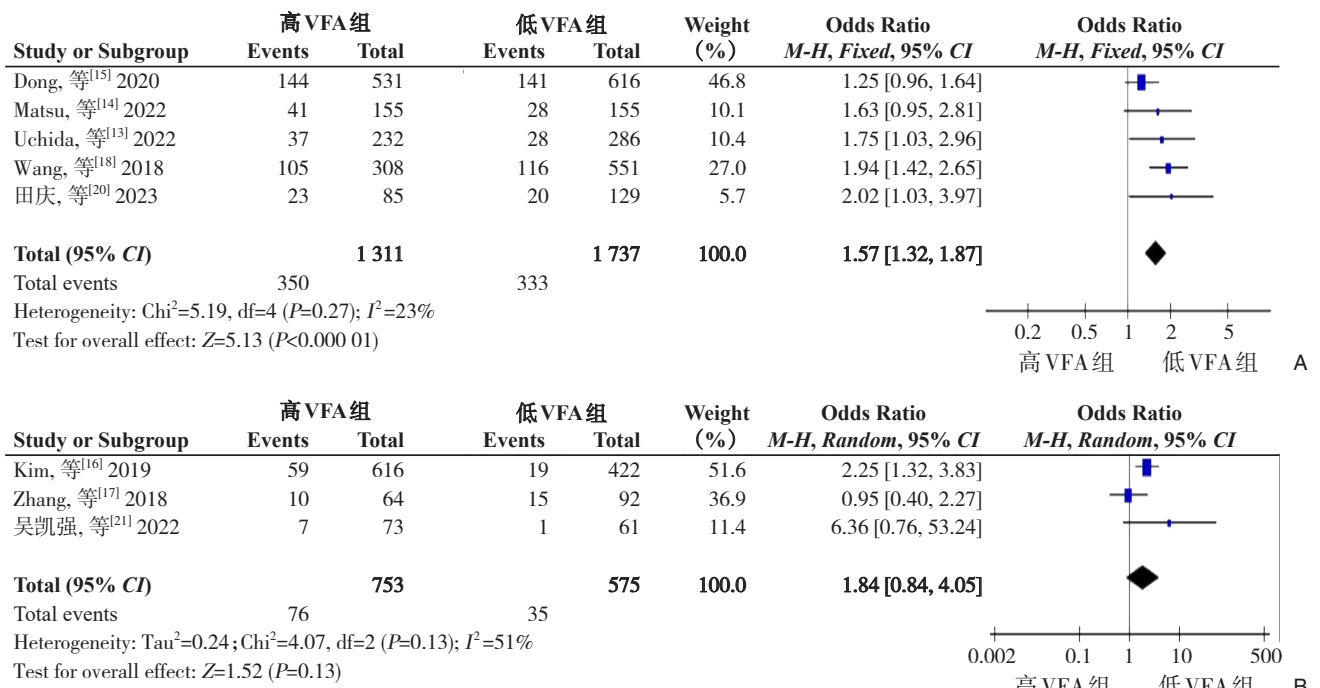


图5 高低VFA组间并发症发生情况的Meta分析 A: 术后总并发症; B: 术后严重并发症

Figure 5 Meta-analysis of complications between high and low VFA groups A: Overall postoperative complications; B: Serious postoperative complications

表2 两组患者术后并发症的发生情况

Table 2 Comparison of postoperative complications between the two groups

并发症的类型	例数 [n(%)]		异质性检验		合并统计值		P
	高VFA组	低VFA组	I <sup>2</sup> (%)	P	OR	95% CI	
胰瘘 <sup>[14-15,18,20-21]</sup>	33(2.86)	16(1.06)	0	0.71	2.58	1.41~4.69	0.002
吻合口瘘 <sup>[14-15,18,20-21]</sup>	44(3.93)	35(2.31)	0	0.48	1.77	1.12~2.79	0.01
肠梗阻 <sup>[14-15,18-20]</sup>	26(2.31)	30(1.93)	0	0.89	1.15	0.67~1.97	0.61
胃排空延迟 <sup>[15,18]</sup>	12(1.43)	14(1.20)	0	0.60	1.64	0.97~2.78	0.06
腹腔内感染 <sup>[15,18]</sup>	32(3.81)	26(2.23)	0	0.59	0.62	0.12~3.29	0.57
吻合口狭窄 <sup>[14-16,18,20]</sup>	2(0.12)	5(0.27)	0	0.98	1.39	0.89~2.16	0.14
手术切口部位感染 <sup>[14-16,18,20]</sup>	44(2.60)	42(2.24)	0	0.98	1.39	0.89~2.16	0.14

2.4.4 术后5年生存率比较 2项研究<sup>[13,18]</sup> (n=1 377) 报告了VFA与5年生存率之间的关系,各研究间不存在异质性 (I<sup>2</sup>=0%),采用固定效应模型进行分

析,结果显示,不同VFA组间5年生存率差异无统计学意义 (OR=1.17, 95% CI=0.92~1.49, P=0.21) (图6)。

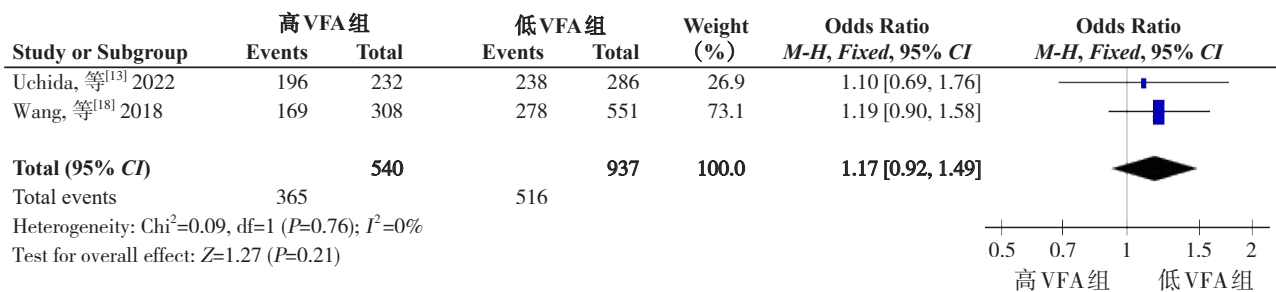


图6 高低VFA组间5年生存率的Meta分析

Figure 6 Meta-analysis of 5-year survival rates between high and low VFA groups

### 3 讨论

胃癌的根治性手术虽然是治疗该疾病的有效手段,但其术后并发症发生率和病死率较高,这对患者的预后产生了严重的影响。此外,过多的腹部内脏脂肪不仅会影响人体代谢,还与腹部胃癌手术后并发症的发生密切相关<sup>[22]</sup>。随着全球肥胖人群逐年递增,肥胖作为一个全球性问题备受关注,成为一个影响人类健康的公共卫生问题。因此,在进行胃癌根治术前,进行客观准确的预后评估显得尤为重要。

BMI作为临床上常用的评估肥胖程度和手术操作难度的指标存在一些局限性。由于BMI是根据白人的测量数据开发的,因此并不太适合作为其他人种准确判断肥胖的指标。与白人相比,BMI较低的亚洲人群罹患心脏病等疾病的风险更大,这可能与体脂百分比和分布相关。同时,BMI不能准确反映人体脂肪的情况。例如,2名BMI相似的成

年人可能具有不同的身体脂肪含量;在相同BMI的情况下,老年人往往比年轻人有更多的脂肪和更少的肌肉;女性往往比男性拥有更多的体脂。通过CT横截面不同灰度值定量计算的VFA,已被认为是目前测量腹部内脏脂肪最准确的方法。

已有的对治疗前内脏脂肪与胃癌患者术后并发症的Meta分析<sup>[23]</sup>存在一定局限性,首先,在纳入原始文章方面,未纳入2022年Uchida等<sup>[13]</sup>的重要研究。此外,关于内脏脂肪的测量部位并未明确,也未提及CT值定义的VFA与胃癌患者的手术方式。为了更科学地探讨内脏脂肪与胃癌患者术后并发症的关系,本研究对研究设计进行了改进,只纳入了有关L3-CT层面VFA与手术后短期并发症分析的原始研究,以期提高VFA与胃癌患者术后并发症相关性的研究结论的可靠性与科学性。

本Meta分析结果显示,高VFA组患者术中淋巴结清扫数量较低。研究<sup>[19,24]</sup>表明,腹腔内大量脂肪堆积会使淋巴结被脂肪组织包裹,增加手术中

的清扫难度。此外,皮下脂肪堆积和低脂肪密度也会增加Trocar置入和腹腔开关的难度,而大量内脏脂肪堆积会导致手术操作空间狭小,从而延长手术时间。然而,也有部分研究<sup>[25]</sup>表明,高VFA并不会延长手术时间,这可能与不同外科医生的手术熟练程度和患者本身基本体能、精神状态、营养状态等有关。另外,脂肪的质地以及胃癌患者血管周围的大量脂肪组织可能导致术中出血或术后延迟出血的增加<sup>[26]</sup>。研究<sup>[27]</sup>表明,在一些脾脏上极脾胃韧带较短的高内脏脂肪患者中行近端胃癌根治术中,处理胃短血管时易造成出血和脾脏损伤。本研究中,高VFA组手术时间较长,术中出血量较多。但术中出血量和手术时间的差异也与不同手术方式(如腹腔镜、机器人、开放手术)以及肥胖患者手术空间受限、视野受限、解剖层次不清晰及手术过程中的气雾对手术的影响有关。

Uchida等<sup>[13]</sup>和Lu等<sup>[28]</sup>表明,高VFA与术后住院时间延长和住院费用增加相关。本研究合并分析两组患者后得出的结论显示,高VFA组患者术后住院时间延长。此外,本Meta分析显示术后首次排气时间在两组之间差异无统计学意义。

多项研究<sup>[24,29-30]</sup>报道了不同VFA对胃癌术后并发症的影响,结果显示,高VFA组患者的术后并发症发生率高于低VFA组患者。这可能与大量腹部脂肪堆积于腹腔内造成手术操作空间狭小、患者解剖层次显示不清导致手术操作困难,术中出血风险增加,手术时间延迟以及器官受压等情况有关<sup>[31]</sup>。高VFA组胰瘘和吻合口瘘等并发症的发生率较高。发生胰瘘的主要原因可能是在进行胰上淋巴结清扫术时,VFA较大增加了手术操作的难度,导致术中压迫和/或损伤胰腺,从而引发胰瘘的发生。此外,研究者<sup>[32]</sup>还发现,高VFA患者在进行全胃切除术时食道空肠吻合口的位置相对较高,可能会导致吻合难度增加,进而引发吻合口瘘的发生。研究<sup>[33]</sup>认为,内脏脂肪过多会导致吻合口张力过大,患者易发生吻合口瘘和吻合口狭窄。本研究发现两组在吻合口瘘的发生率比较中有统计学差异,进一步验证了上述结论。

在其他并发症方面,包括肠梗阻、胃排空延迟、腹腔内感染、吻合口狭窄等,两组之间并未显示明显的统计学差异。对于术后肠梗阻的患者应当及时鉴别其梗阻的性质、部位、原因、程度和范围,并给予相应的治疗。而对于胃排空延迟

的发生,有研究<sup>[34-35]</sup>表明,高VFA组患者术后给予肠外营养期间其高血糖发生率显著增加,相较于非糖尿病患者,1型或2型糖尿病患者往往更容易出现胃排空延迟的症状,这可能与急性高血糖刺激幽门收缩和抑制胃窦部收缩有关。然而,由于本研究因纳入样本量较少,结果还需要更大规模的研究进一步证实。

对于腹腔内感染的发生,多项研究表明<sup>[36-37]</sup>,脂肪堆积是腹腔内感染的危险因素,同时,内脏脂肪可任意分泌多种炎症因子促进腹部感染的发生,本研究发现两组患者在腹腔内感染的并发症中并无区别。究其原因可能是手术方式不同以及纳入样本量较少所导致的。

本研究分析发现VFA与患者术后5年生存率无相关性。然而,其他研究<sup>[13,15,38-39]</sup>发现,VFA和内脏脂肪密度可能是胃癌患者术后预后不良的危险因素。有趣的是,一项针对进展期胃癌患者进行胃切除术的长期预后研究<sup>[14]</sup>却发现,术前内脏脂肪较多的患者在总生存期和无病生存期方面表现较好,但术后并发症却有所增加。这一研究结果提示了进展期胃癌患者存在一种称为“肥胖悖论”的现象。胃癌患者术后长期生存不仅受到肿瘤学和营养学相关因素的影响,患者的基线状况,如年龄、合并症、TNM分期和肿瘤分化,也被认定为影响手术后长期预后的重要因素。鉴于关于VFA与远期生存率之间的研究较为有限,因此这些结果需要更大规模的研究来进一步证实。

本研究还存在一定的局限性,第一,本分析使用各研究定义的临界值分层为高VFA组和低VFA组。但与目前肌肉减少症的骨骼肌评估相反,高VFA的定义并不是标准化的。在大多数研究中,使用100 cm<sup>2</sup>作为VFA的临界值。除此之外,还有指数参数、比值参数等不同阈值来确定内脏肥胖。第二,纳入研究的手术方法不同,患者样本组成不同,这导致在进行Meta分析时出现相对较大的不均匀性指数。第三,研究均基于亚洲的患者样本,没有在欧洲或北美洲进行研究。第四,适合纳入的研究数量有限,可能存在统计效能不足。

综上所述,CT定义的VFA与胃癌患者术后并发症的发生相关,对于高VFA的胃癌患者,术前应对其进行并发症风险进行评估,给予术前营养干预,以优化身体成分,从而改善胃癌胃切除术的结果。未来还需要多中心、多样本的临床随机



对照试验进行分析,以期获得更为可靠的证据。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

作者贡献声明:马云涛参与了研究方案设计;马于祺、毕心然、张文涛和龚世怡负责收集、分析数据;万浩浩、马亮和范万琦负责数据整理;邓渊和狐鸣负责论文检索。所有作者都同意对工作的各个方面负责。

## 参考文献

- [1] 胡军红,杨德生,王晨宇,等.腹腔镜辅助胃癌根治术在老年肥胖患者的应用[J].中国普通外科杂志,2013,22(10):1261-1265. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2013.10.006.  
Hu JH, Yang DS, Wang CY, et al. Laparoscopy-assisted radical gastrectomy for gastric cancer in elderly obese patients[J]. China Journal of General Surgery, 2013, 22(10):1261-1265. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2013.10.006.
- [2] 阎龙,王新平,刘宏斌,等.内脏脂肪与胃癌发病及治疗关系的研究进展[J].中国普外基础与临床杂志,2021,28(12):1655-1660. doi:10.7507/1007-9424.202101100.  
Yan L, Wang XP, Liu HB, et al. Research progress on the relationship between visceral fat and the pathogenesis and treatment of gastric cancer[J]. Chinese Journal of Bases and Clinics in General Surgery, 2021, 28(12):1655-1660. doi:10.7507/1007-9424.202101100.
- [3] 李吴寒,张营,潘晶晶,等.胃癌患者预后相关影响因素的列线图模型构建及验证[J].中国普通外科杂志,2022,31(10):1381-1388. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2022.10.014.  
Li WH, Zhang Y, Pan JJ, et al. Construction and validation of a nomogram for prognostic value of NLR and PLR in patients with gastric cancer[J]. China Journal of General Surgery, 2022, 31(10):1381-1388. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2022.10.014.
- [4] Meyer HJ, Wienke A, Pech M, et al. Computed tomography-defined fat composition as a prognostic marker in gastric adenocarcinoma: a systematic review and meta-analysis[J]. Dig Dis, 2023, 41(2):177-186. doi:10.1159/000527532.
- [5] Matsui R, Inaki N, Tsuji T, et al. Relationship between fat mass indices and postoperative complications after laparoscopic gastrectomy in patients with gastric cancer: a propensity score matching analysis[J]. Anticancer Res, 2022, 42(10):4841-4848. doi:10.21873/anticancer.15989.
- [6] Nishimura E, Irino T, Matsuda S, et al. Comparison of changes in body-fat mass and reflux esophagitis among reconstruction methods for proximal gastrectomy[J]. Asian J Surg, 2023, 46(1):394-398. doi:10.1016/j.asjsur.2022.04.110.
- [7] Lin GT, Huang JB, Lin JL, et al. Body composition parameters for predicting the efficacy of neoadjuvant chemotherapy with immunotherapy for gastric cancer[J]. Front Immunol, 2022, 13:1061044. doi:10.3389/fimmu.2022.1061044.
- [8] 肖海燕,刘婷,李岱,等.胃癌合并肌少症的研究进展[J].中国普通外科杂志,2022,31(8):1121-1128. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2022.08.015.  
Xiao HY, Liu T, Li D, et al. Research progress of gastric cancer with concomitant sarcopenia[J]. China Journal of General Surgery, 2022, 31(8):1121-1128. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2022.08.015.
- [9] Matsui R, Inaki N, Tsuji T. Impact of preoperative muscle quality on postoperative severe complications after radical gastrectomy for gastric cancer patients[J]. Ann Gastroenterol Surg, 2021, 5(4):510-518. doi:10.1002/ags3.12452.
- [10] Rinninella E, Cintoni M, Raoul P, et al. Muscle mass, assessed at diagnosis by L3-CT scan as a prognostic marker of clinical outcomes in patients with gastric cancer: a systematic review and meta-analysis[J]. Clin Nutr, 2020, 39(7):2045-2054. doi:10.1016/j.clnu.2019.10.021.
- [11] Yu X, Huang YH, Feng YZ, et al. Association of body composition with postoperative complications after laparoscopic sleeve gastrectomy and Roux-en-Y gastric bypass[J]. Eur J Radiol, 2023, 162:110768. doi:10.1016/j.ejrad.2023.110768.
- [12] Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, et al. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement[J]. PLoS Med, 2009, 6(7):e1000097. doi:10.1371/journal.pmed.1000097.
- [13] Uchida T, Sekine R, Matsuo K, et al. Impact of body fat and muscle quantity on short- and long-term outcome after gastrectomy for cancer[J]. Clin Nutr, 2022, 41(7):1467-1474. doi:10.1016/j.clnu.2022.05.002.
- [14] Matsui R, Inaki N, Tsuji T, et al. Preoperative high visceral fat increases severe complications but improves long-term prognosis after gastrectomy for patients with advanced gastric cancer: a propensity score matching analysis[J]. Nutrients, 2022, 14(20):4236. doi:10.3390/nu14204236.
- [15] Dong QT, Cai HY, Zhang Z, et al. Influence of body composition, muscle strength, and physical performance on the postoperative complications and survival after radical gastrectomy for gastric cancer: a comprehensive analysis from a large-scale prospective study[J]. Clin Nutr, 2021, 40(5):3360-3369. doi:10.1016/j.clnu.2020.11.007.
- [16] Kim JH, Kim J, Lee WJ, et al. A high visceral-to-subcutaneous fat ratio is an independent predictor of surgical site infection after gastrectomy[J]. J Clin Med, 2019, 8(4):494. doi:10.3390/

- jcm8040494.
- [17] Zhang Y, Wang JP, Wang XL, et al. Computed tomography-quantified body composition predicts short-term outcomes after gastrectomy in gastric cancer[J]. *Curr Oncol*, 2018, 25(5): e411-e422. doi:10.3747/co.25.4014.
- [18] Wang SL, Ma LL, Chen XY, et al. Impact of visceral fat on surgical complications and long-term survival of patients with gastric cancer after radical gastrectomy[J]. *Eur J Clin Nutr*, 2018, 72(3): 436-445. doi:10.1038/s41430-017-0032-7.
- [19] 王子君, 吴云桦, 沈聪, 等. 腹部内脏脂肪与皮下脂肪面积对比根治性胃癌切除术男性患者预后诊断价值[J]. *中华肿瘤防治杂志*, 2022, 29(7):516-522. doi:10.16073/j.cnki.cjcp.2022.07.11.
- Wang ZJ, Wu YH, Shen C, et al. Value of the ratio of abdominal visceral fat area to subcutaneous fat area for the prognosis of 195 patients undergoing radical gastrectomy after gastric cancer[J]. *Chinese Journal of Cancer Prevention and Treatment*, 2022, 29(7): 516-522. doi:10.16073/j.cnki.cjcp.2022.07.11.
- [20] 田庆, 胡晓林, 刘世江, 等. 腹部内脏脂肪面积对腹腔镜辅助胃癌根治术后围手术期并发症及临床相关胰瘘的影响[J]. *中华普通外科杂志*, 2023, 38(5):357-361. doi: 10.3760/cma.j.cn113855-20220618-00397.
- Tian Q, Hu XL, Liu SJ, et al. The effect of abdominal visceral fat area on perioperative complications and pancreatic fistula in primary gastric carcinoma patients after laparoscopic assisted radical gastrectomy[J]. *Chinese Journal of General Surgery*, 2023, 38(5):357-361. doi:10.3760/cma.j.cn113855-20220618-00397.
- [21] 吴凯强, 张伟, 杨克硕, 等. CT测量内脏脂肪面积对腹腔镜胃癌切除术后发生并发症的预测价值[J]. *中华实用诊断与治疗杂志*, 2022, 36(7):667-671. doi:10.13507/j.issn.1674-3474.2022.07.005.
- Wu KQ, Zhang W, Yang KS, et al. Value of visceral fat area measured by CT to the prediction of complications after laparoscopic-assisted radical gastrectomy[J]. *Journal of Chinese Practical Diagnosis and Therapy*, 2022, 36(7): 667-671. doi: 10.13507/j.issn.1674-3474.2022.07.005.
- [22] 周玉洁, 兰宁, 赵怡宁, 等. 内脏脂肪指数对胃癌患者根治术后补充性肠外营养期间血糖与短期并发症的影响[J]. *兰州大学学报: 医学版*, 2023, 49(1): 32-40. doi: 10.13885/j.issn.1000-2812.2023.01.006.
- Zhou YJ, Lan N, Zhao YN, et al. Effect of visceral adipose tissue index on blood glucose and short-term complications during supplementary parenteral nutrition in patients with gastric cancer after radical operation[J]. *Journal of Lanzhou University: Medical Sciences*, 2023, 49(1): 32-40. doi: 10.13885/j.issn.1000-2812.2023.01.006.
- [23] 王雅权, 闫宇, 董胜利. 内脏脂肪面积作为胃癌患者术后并发症预测指标有效性的Meta分析[J]. *中国现代手术学杂志*, 2023, 27(3):171-179. doi:10.16260/j.cnki.1009-2188.2023.03.001.
- Wang YQ, Yan Y, Dong SL. Effectiveness of visceral fat area as a predictor of postoperative complications in patients with gastric cancer: a Meta-analysis[J]. *Chinese Journal of Modern Operative Surgery*, 2023, 27(3): 171-179. doi: 10.16260/j.cnki.1009-2188.2023.03.001. doi:10.16073/j.cnki.cjcp.2022.07.11.
- [24] 李啸文, 仇广林, 王海江, 等. 内脏脂肪面积对胃癌根治术患者预后的影响[J]. *西安交通大学学报: 医学版*, 2022, 43(3):419-425. doi:10.7652/jdyxb202203016.
- Li XW, Qiu GL, Wang HJ, et al. Effect of visceral fat area on the prognosis of patients with radical gastrectomy[J]. *Journal of Xi'an Jiaotong University: Medical Sciences*, 2022, 43(3):419-425. doi: 10.7652/jdyxb202203016.
- [25] Park JY, Ryu KW, Reim D, et al. Robot-assisted gastrectomy for early gastric cancer: is it beneficial in viscerally obese patients compared to laparoscopic gastrectomy?[J]. *World J Surg*, 2015, 39(7):1789-1797. doi:10.1007/s00268-015-2998-4.
- [26] 陶威. 腹部形态差异对腹腔镜胃癌根治性切除术的短期影响[D]. 重庆: 重庆医科大学, 2022. doi: 10.27674/d.cnki.gcyku.2022.001137.
- Tao W. Short-term effect of abdominal morphological differences on laparoscopic radical gastrectomy for gastric cancer[D]. Chongqing: Chongqing Medical University, 2022. doi:10.27674/d.cnki.gcyku.2022.001137.
- [27] 李雷, 马家驰, 张晨嵩, 等. 拓展胃后间隙在全腹腔镜近端胃癌根治术中的应用[J]. *中国普通外科杂志*, 2023, 32(4):575-582. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2023.04.012.
- Li L, Ma JC, Zhang CS, et al. Application of pre-expansion of posterior gastric space in laparoscopic radical proximal gastrectomy[J]. *China Journal of General Surgery*, 2023, 32(4):575-582. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2023.04.012.
- [28] Lu J, Xue Z, Xie JG, et al. Preoperative muscle-adipose index: a new prognostic factor for gastric cancer[J]. *Ann Surg Oncol*, 2022, 29:4595-4607. doi:10.1245/s10434-022-11509-0.
- [29] 仇广林, 李啸文, 王海江, 等. 内脏型肥胖对胃癌根治术后早期并发症的影响[J]. *中华胃肠外科杂志*, 2022, 25(7):596-603. doi: 10.3760/cma.j.cn441530-20210907-00365.
- Qiu GL, Li XW, Wang HJ, et al. Influence of visceral lipids obesity on the early postoperative complications after radical gastrectomy[J]. *Chinese Journal of Gastrointestinal Surgery*, 2022, 25(7):596-603. doi:10.3760/cma.j.cn441530-20210907-00365.
- [30] 吴清云, 邹小明. 胃癌切除术后并发症的术前预测因素分析[J]. *现代肿瘤医学*, 2022, 30(14):2662-2667. doi:10.3969/j.issn.1672-4992.2022.14.040.
- Wu QY, Zou XM. Analysis of preoperative predictive factors of complications after resection of gastric cancer[J]. *Journal of*

- Modern Oncology, 2022, 30(14): 2662-2667. doi: 10.3969/j.issn.1672-4992.2022.14.040.
- [31] Bitencourt AGV, Miola TM, Souza JO, et al. Computed tomography-measured body composition: correlation with postoperative morbidity and mortality in patients with gastroesophageal cancer[J]. Radiol Bras, 2019, 52(6):351-355. doi: 10.1590/0100-3984.2019.0009.
- [32] Kang KC, Cho GS, Han SU, et al. Comparison of Billroth I and Billroth II reconstructions after laparoscopy-assisted distal gastrectomy: a retrospective analysis of large-scale multicenter results from Korea[J]. Surg Endosc, 2011, 25(6):1953-1961. doi: 10.1007/s00464-010-1493-0.
- [33] 徐艳群, 江涌, 张跃, 等. 内脏脂肪面积对腹腔镜胃癌根治手术效果影响的研究[J]. 中华普外科手术学杂志:电子版, 2016, 10(5): 414-416. doi:10.3877/cma.j.issn.1674-3946.2016.05.019.
- Xu YQ, Jiang Y, Zhang Y, et al. Impact of visceral fat area on the surgical outcome of laparoscopic radical gastrectomy for gastric cancer[J]. Chinese Journal of Operative Procedures of General Surgery:Electronic Edition, 2016, 10(5):414-416. doi:10.3877/cma.j.issn.1674-3946.2016.05.019.
- [34] Briley LC, Harrell SP, Woosley A, et al. National survey of physicians' perception of the cause, complications, and management of gastroparesis[J]. South Med J, 2011, 104(6): 412-417. doi:10.1097/SMJ.0b013e318215fa5a.
- [35] Liu NL, Abell T. Gastroparesis updates on pathogenesis and management[J]. Gut Liver, 2017, 11(5): 579-589. doi: 10.5009/gnl16336.
- [36] Bian L, Wu D, Chen Y, et al. Associations of radiological features of adipose tissues with postoperative complications and overall survival of gastric cancer patients[J]. Eur Radiol, 2022, 32(12): 8569-8578. doi:10.1007/s00330-022-08918-w.
- [37] Tabuso M, Homer-Vanniasinkam S, Adya R, et al. Role of tissue microenvironment resident adipocytes in colon cancer[J]. World J Gastroenterol, 2017, 23(32): 5829-5835. doi: 10.3748/wjg.v23.i32.5829.
- [38] Taki Y, Higashizono K, Nagai E, et al. Comparison between machine learning and multiple logistic regression analysis using clinical findings and CT findings for 3-year overall survival of elderly gastric cancer patients after gastrectomy[J]. Eur J Surg Oncol, 2023, 49(2):e188. doi:10.1016/j.ejso.2022.11.522.
- [39] 马雕龙, 狐鸣, 苏阿德, 等. 机器人辅助胃癌根治术后腹腔感染的危险因素及预后分析[J]. 中国普通外科杂志, 2022, 31(4):497-506. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2022.04.012.
- Ma DL, Hu M, Su AD, et al. Analysis of risk factors and prognosis of intra-abdominal infection after robotic-assisted radical gastric cancer resection[J]. China Journal of General Surgery, 2022, 31(4): 497-506. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2022.04.012.

( 本文编辑 熊杨 )

**本文引用格式:** 马于祺, 毕心然, 张文涛, 等. 内脏脂肪面积对胃癌根治术疗效、术后并发症及患者预后影响的Meta分析[J]. 中国普通外科杂志, 2024, 33(7): 1142-1152. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2024.07.013

**Cite this article as:** Ma YQ, Bi XR, Zhang WT, et al. Meta-analysis of the impact of visceral fat area on the efficacy, postoperative complications, and patients' prognosis of radical gastrectomy[J]. Chin J Gen Surg, 2024, 33(7): 1142-1152. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2024.07.013