

新型肥胖测量指数与脂肪性肝病的关系研究进展

李庄巍¹, 杨朝霞^{2*}

¹重庆医科大学第二临床学院, 重庆

²重庆医科大学附属第二医院消化内科, 重庆

收稿日期: 2025年4月14日; 录用日期: 2025年5月7日; 发布日期: 2025年5月14日

摘要

肥胖已成为全球范围内严重的公共卫生问题, 伴随而来的脂肪性肝病(FLD)也日益引起关注。传统的肥胖测量方法, 如体重指数(BMI)和腰围, 虽然广泛使用, 但在评估个体脂肪分布及其代谢风险方面存在局限性。新型肥胖测量指数的提出, 为肥胖的评估提供了更为全面的视角。这些新型指标能够更准确地反映体内脂肪的分布情况, 从而帮助识别与脂肪性肝病相关的风险因素。研究表明, 肥胖不仅增加了脂肪性肝病的发生风险, 还可能加速其进展。深入探讨新型肥胖测量指数与脂肪性肝病之间的关系, 对于改善临床诊断和干预策略具有重要意义。脂肪性肝病已成为全球范围内日益严重的健康问题, 与肥胖密切相关。研究表明, 肥胖不仅增加了脂肪性肝病的发生风险, 还可能加速其进展。深入研究新型肥胖测量指数与脂肪性肝病之间的关系, 能够帮助我们更好地理解肥胖对肝脏健康的影响机制。本研究通过对相关文献的系统回顾和分析, 探讨了新型肥胖测量指数在评估脂肪性肝病风险中的有效性, 并结合临床数据进行实证研究。新型肥胖测量指数在识别脂肪性肝病患者方面具有较高的敏感性和特异性, 提示其在临床实践中具有重要的应用价值。本文的研究为肥胖与脂肪性肝病的关系提供了新的证据, 强调了新型肥胖测量指数在临床评估中的重要性, 为未来的研究和临床实践提供了参考。

关键词

新型肥胖测量指数, 脂肪性肝病, 肥胖

Research Progress on the Relationship between the New Obesity Measurement Index and Fatty Liver Disease

Zhuangwei Li¹, Zhaoxia Yang^{2*}

¹Second Clinical College, Chongqing Medical University, Chongqing

²Department of Gastroenterology, The Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing

*通讯作者。

文章引用: 李庄巍, 杨朝霞. 新型肥胖测量指数与脂肪性肝病的关系研究进展[J]. 临床医学进展, 2025, 15(5): 562-572.
DOI: 10.12677/acm.2025.1551407

Abstract

Obesity has become a critical global public health issue, with the accompanying fatty liver disease (FLD) attracting increasing attention. Traditional obesity measurement methods, such as body mass index (BMI) and waist circumference, while widely used, exhibit limitations in assessing individual fat distribution and metabolic risks. The proposal of the new obesity measurement index provides a more comprehensive perspective for obesity evaluation. These emerging metrics can more accurately reflect body fat distribution, thereby aiding in identifying risk factors associated with FLD. Studies indicate that obesity not only increases the risk of FLD onset but may also accelerate its progression. An in-depth exploration of the relationship between the new obesity measurement index and FLD is crucial for improving clinical diagnosis and intervention strategies. FLD has emerged as a growing global health concern closely linked to obesity. Research demonstrates that obesity exacerbates both the incidence and progression of FLD. Investigating the new obesity measurement index in relation to FLD enhances our understanding of obesity's impact on liver health mechanisms. This study systematically reviewed and analyzed relevant literature to evaluate the effectiveness of the new obesity measurement index in assessing FLD risk, supplemented by empirical clinical data. The new obesity measurement index demonstrates high sensitivity and specificity in identifying FLD patients, highlighting their significant clinical utility. The findings provide new evidence for the obesity-FLD relationship, emphasize the importance of the new obesity measurement index in clinical evaluation, and offer valuable references for future research and practice.

Keywords

New Obesity Measurement Index, Fatty Liver Disease, Obesity

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

1.1. 研究背景

1.1.1. 肥胖及其相关疾病的全球流行趋势

肥胖问题在全球范围日益严重,影响着亿万人的健康。世界卫生组织(WHO)的统计数据表明,全球肥胖率在过去几十年里显著上升。1980年到2019年,全球成年人的肥胖率几乎增加了三倍,特别是在低收入和中等收入国家,肥胖的流行态势更明显。这一现象既影响了个体健康,也深远影响社会经济发展。

肥胖的定义一般以体重指数(BMI)为准,其计算公式是: $BMI = (\text{体重(kg)})/(\text{身高(m}^2\text{)})$ 。当BMI值大于或等于30时,个体被视为肥胖[1]。肥胖会大大增加患2型糖尿病、脂肪肝、高血压、心肌梗死、中风、痴呆、骨关节炎、阻塞性睡眠呼吸暂停以及多种癌症的风险,生活质量和预期寿命因此下降。另外,肥胖跟失业、社会劣势还有降低的社会经济生产力联系密切,给经济带来了越来越大负担[2]。研究显示,肥胖和非酒精性脂肪性肝病(NAFLD)联系紧密,肥胖患者发展成NAFLD的风险明显增大[3]。肥胖的流行和生活方式的改变紧密相连。现代社会快节奏的生活、饮食结构西化、缺少身体活动,使得人们更容

易摄入过多的热量而消耗不足。高热量、高脂肪与高糖分的食物进一步推动了肥胖的发生[4]。在肥胖的流行里心理因素、社会经济状况以及环境因素起着重要的作用[5]。

1.1.2. 脂肪性肝病的发病机制与影响因素

脂肪性肝病(Fatty Liver Disease)这一疾病,以肝脏脂肪堆积为特征,主要有两种,一种是酒精性脂肪性肝病(ALD),另一种是非酒精性脂肪性肝病(NAFLD)[6]。其发病机制繁杂,涵盖了多种因素相互作用的情况。代谢综合征可是脂肪性肝病的一个重要影响因素。代谢综合征涵盖了肥胖、高血糖、高血脂以及高血压等情况,有研究显示这些因素使肝脏脂肪异常积累[7]。特别是腹部肥胖这一情况,常常伴随着内脏脂肪增多,这会进一步让肝脏脂肪沉积得更多[8]。胰岛素抵抗对脂肪性肝病发病机制起着关键作用。胰岛素抵抗会让肝脏对胰岛素的反应变弱,进而使得脂肪酸的合成增多,脂肪氧化减少,进而引发肝脏脂肪堆积[9]。研究显示,胰岛素抵抗和 NAFLD 的发生关系密切,而且其程度和肝脏脂肪含量呈正相关[10]。饮食习惯对脂肪性肝病有着重要影响。高热量、高脂肪以及高糖的饮食,会造成能量摄入过多,从而使脂肪在肝脏沉积。研究表明,像富含果糖的饮料这类特定饮食成分,或许会直接与 NAFLD 的发生有联系[11]。

遗传因素对脂肪性肝病发病的风险也有明显影响。研究显示,部分基因变异和脂肪代谢、炎症反应以及肝脏纤维化风险有关。PNPLA3 基因的特定变种被视作和肝脏脂肪沉积增多有联系[12]。环境因素,像缺乏运动、慢性炎症以及氧化应激之类的,对于脂肪性肝病的发病机制也有着重要的作用。氧化应激会致使肝细胞受损,从而加速脂肪性肝病的发展[13]。脂肪性肝病的发病机制是个复杂多因素的过程,了解这些机制对制定有效的预防与治疗策略非常重要。

1.1.3. 新型肥胖测量指数的提出与发展

肥胖问题愈发严重,传统的肥胖测量方法逐渐显示出局限性。体重指数(BMI)是现在最简单易用的肥胖评估工具。但因为其未能考虑个体的脂肪分布和肌肉质量,不能准确反映个体健康状况[13]。腰围、腰臀比这类测量方法虽然能提供一些腹部脂肪分布的信息。但还是不能全面去评估肥胖对代谢健康的影响[14][15]。研究者们开始探寻能更精准地评判肥胖以及关联的健康风险新型肥胖测量指数。

新型肥胖测量指数被提出,其目的在于弥补传统方法存在的缺陷。诸如腰高比(WHtR, Waist-to-Height Ratio)、相对脂肪指数(Relative Fat Mass, RFM)、脂质蓄积指数(Lipid Accumulation Product, LAP)、身体形态指数(A Body Shape Index, ABSI)、身体圆度指数(Body Roundness Index, BRI)、腹部体积指数(Abdominal Volume Index, AVI)及内脏脂肪指数(Visceral Adiposity Index, VAI)等新型指标相继被提出。这些指数不仅考虑了体重和身高,还结合了体脂肪的分布情况,从而提供了更为全面的肥胖评估。这些新型指数的提出,为肥胖与相关疾病之间的关系研究提供了新的视角,尤其是在脂肪性肝病的研究中,能够更准确地识别高风险人群。新型肥胖测量指数的提出与发展,标志着肥胖研究的一个重要进步。这些新指标不仅丰富了肥胖的评估工具,也为临床实践提供了更为有效的参考,有助于早期识别肥胖患者及其相关疾病风险,从而为制定个性化的干预措施提供了科学依据。随着研究的深入,未来有望进一步完善这些新型指数,使其在公共卫生领域发挥更大的作用。

1.2. 新型肥胖指数及脂肪性肝病定义

1.2.1. 新型肥胖测量指数计算方法

新型肥胖测量指数是近年来在肥胖研究领域逐渐受到关注的一种评估工具,其主要目的是克服传统肥胖测量方法在评估个体脂肪分布和代谢风险方面的局限性。传统的体重指数(BMI)虽然简单易用,但未能充分考虑脂肪的分布情况和肌肉质量的影响。研究者们提出了多种新型肥胖测量指数,以期更准确地反映个体的肥胖程度及其对健康的潜在影响。这些新型肥胖测量指标定义及计算公式如下:

A. 代谢与内脏脂肪评估指标

1. 脂质蓄积指数(LAP)

$$\text{LAP}_{\text{男性}} = [\text{腰围}(\text{cm}) - 65] \times \text{甘油三酯}(\text{TG}, \text{单位: mmol/L})$$

$$\text{LAP}_{\text{女性}} = [\text{腰围}(\text{cm}) - 58] \times \text{甘油三酯}(\text{TG}, \text{单位: mmol/L})$$

公式: 结合腰围与甘油三酯(TG), 反映脂肪代谢异常及内脏脂肪堆积风险。

特点: 直接关联血脂水平, 适用于评估代谢综合征和心血管疾病风险。

2. 内脏脂肪指数(VAI)

$$\text{VAI}_{\text{男性}} = \frac{\text{WC}_{\text{cm}}}{39.68 + (1.88 \times \text{BMI})} \times \frac{\text{TG}_{\text{mmol/L}}}{1.03} \times \frac{1.31}{\text{HDL-C}_{\text{mmol/L}}}$$

$$\text{VAI}_{\text{女性}} = \frac{\text{WC}_{\text{cm}}}{36.58 + (1.89 \times \text{BMI})} \times \frac{\text{TG}_{\text{mmol/L}}}{0.81} \times \frac{1.52}{\text{HDL-C}_{\text{mmol/L}}}$$

公式: 基于腰围、BMI、TG 和高密度脂蛋白(HDL-C), 量化内脏脂肪功能异常。

特点: 综合代谢指标, 与胰岛素抵抗和 2 型糖尿病风险高度相关。

B. 身体形态与脂肪分布指标

1. 腹部体积指数(AVI)

$$\text{AVI} = \frac{2 \times (\text{WC}_{\text{cm}})^2 + 0.7 \times (\text{WC}_{\text{cm}} - \text{HC}_{\text{cm}})^2}{1000}$$

公式: 通过腰围和臀围计算, 评估腹部脂肪体积。

特点: 直观反映腹部脂肪堆积程度, 常用于肥胖分型。

2. 身体形态指数(ABSI)

$$\text{ABSI} = \frac{\text{WC}}{\text{BMI}^{2/3} \times \text{height}^{1/2}}$$

公式: 结合腰围、身高和体重, 标准化评估腹部脂肪与体型关系。

特点: 独立于 BMI, 能识别“隐形肥胖”(体重正常但内脏脂肪超标)。

3. 身体圆度指数(BRI)

$$\text{BRI} = 364.2 - 365.5 \times \sqrt{1 - \frac{\left(\frac{\text{WC}}{2\pi}\right)^2}{(0.5 \times \text{height})^2}}$$

公式: 通过腰围和身高计算, 预测内脏脂肪含量及慢性病风险。

特点: 更精准反映向心性肥胖, 与死亡率关联显著。

C. 综合比例与简易筛查指标

1. 相对脂肪指数(RFM)

$$\text{RFM}_{\text{男性}} = 64 - 20 \times \frac{\text{height}(\text{m})}{\text{WC}(\text{cm})}$$

$$\text{RFM}_{\text{女性}} = 76 - 20 \times \frac{\text{height}(\text{m})}{\text{WC}(\text{cm})}$$

公式: 仅需腰围和身高, 估算全身脂肪百分比。

特点: 操作简便, 比 BMI 更准确区分肌肉与脂肪, 适用于快速筛查。

2. 腰高比(WHtR)

$$\text{WHtR} = \frac{W}{H}$$

公式: 腰围与身高的比值, 判断腹部脂肪是否超标。

特点: 全球适用性强, 标准统一(临界值 0.5), 预测寿命和慢性病风险效果优于 BMI。

伴随科技的进步, 机器学习与人工智能技术的运用给新型肥胖测量指数的研究带来了全新的想法。研究者们分析大数据后, 就能构建更复杂的模型, 综合考虑多种因素, 提升肥胖测量的准确性与可靠性[16]。新型肥胖测量指数, 其定义和计算方法多种多样。这能给肥胖及其相关疾病的评估, 提供更全面的视角, 在临床实践和公共卫生干预方面, 也有很重要的参考价值。

1.2.2. 脂肪性肝病的诊断标准

脂肪性肝病(Fatty Liver Disease)是一种以肝脏脂肪沉积为特征的疾病, 其临床表现和诊断标准在近年来得到了广泛的研究和讨论。脂肪性肝病主要分为两类: 酒精性脂肪性肝病(Alcoholic Fatty Liver Disease, AFLD)和非酒精性脂肪性肝病(Non-Alcoholic Fatty Liver Disease, NAFLD) [17]。NAFLD 是最常见的肝脏疾病之一, 尤其在肥胖和代谢综合征患者中发病率较高。

临床表现方面, 脂肪性肝病在早期往往没有明显的症状, 许多患者在常规体检中通过影像学检查或血液检测发现肝脏脂肪沉积。随着病情的发展, 患者可能会出现乏力、食欲减退、腹部不适等非特异性症状。在某些情况下, 患者可能会感到右上腹部的隐痛或不适, 甚至出现肝脏肿大(肝肿大)。在严重的情况下, 脂肪性肝病可能会进展为肝炎、肝纤维化或肝硬化, 导致更为严重的临床表现, 如黄疸、腹水和肝功能衰竭。

在诊断标准方面, 脂肪性肝病的确诊通常依赖于影像学检查和肝活检。影像学检查包括超声、CT 和 MRI 等, 这些方法能够有效评估肝脏内脂肪的沉积程度[18]。根据美国肝病学会(AASLD)的建议, NAFLD 的诊断标准为肝脏内脂肪含量超过 5% (即肝脏脂肪沉积占肝脏重量的 5%), 并且排除其他原因引起的脂肪肝[19]。尽管肝活检仍然是诊断 NAFLD 的金标准, 但由于其侵入性和可能带来的并发症, 非侵入性的诊断方法越来越受到重视。最新研究显示磁共振成像(MRI)和磁共振波谱(MRS)是测量肝脏脂肪含量的最准确的定量方法, 特别适用于 NAFLD 患者的长期随访[20]。脂肪性肝病的临床表现多样, 早期可能无明显症状, 确诊依赖于影像学 and 生化检查。随着对该疾病认识的深入, 早期筛查和干预显得尤为重要, 以降低其进展为严重肝病的风险[21]。

2. 新型肥胖测量指数研究进展

2.1. 传统肥胖测量方法的局限性

在肥胖的评估里, 传统的肥胖测量手段大体上涵盖了体重指数(BMI)、腰围等。这些方法虽在临床实践中被广泛运用, 可各自都有一定的局限, 影响了对肥胖的准确评估。BMI 作为最常用的肥胖测量指标, 其计算公式为 $\text{BMI} = \text{体重(kg)} / (\text{身高(m)}^2)$, 其计算公式简单易懂。不过, 不考虑个体的肌肉量和脂肪分布, 可能会使对肥胖程度的估计偏低或偏高。有些运动员, 由于肌肉量大, 被误归为肥胖, 这种情况在临床上并不少见[22]。腰围是评估腹部肥胖的一个指标。它能反映内脏脂肪的积聚情况。不过, 腰围的测量方法, 标准化程度较差, 可能让结果准确性受到影响。另外, 腰围的测量位置对结果的准确性也有影响。有研究表明, 对脐部水平和肋骨与髂嵴中点腰围的测量进行了比较, 结果发现, 不同测量位置的结果可能会给代谢综合征诊断标准带来差异[23]。

传统肥胖测量方法对评估肥胖及其相关健康风险有一定参考价值。不过, 它有局限性, 这也是促使新型肥胖测量指数研究与发展, 以更好地服务于临床实践和公共卫生领域的[24]-[26]。这些新型指标的提出, 目的在于提升肥胖及其相关疾病的识别能力, 给肥胖患者的早期干预和治疗提供更有效的依据。

2.2. 新型肥胖测量指数与脂肪性肝病的关系研究

2.2.1. 国内研究现状

在国内有关新型肥胖测量指数跟脂肪性肝病关联的研究里, 学者们对不同肥胖测量指标的有效性展开深入探究。

段小龙等人研究发现, 人体测量指标对预测肥胖儿童非酒精性脂肪肝效果良好, 其强调将多种指标结合起来, 以提高筛查的准确性[27]。

陈道天等人回顾性分析发现, 儿童青少年腰围和身高比与非酒精性脂肪肝存在显著相关性, 这表明该指标在儿童肥胖评估中的应用潜力大[28]。孙先丽等人开展前瞻性研究时发现, 腰高比能有效预测非酒精性脂肪肝的发生, 这进一步证明了新型肥胖测量指标在临床实践中的价值[29]。不过, 腰高比在不同人群中的适用性还需进一步验证[28]。特别是在不同种族和年龄段的群体里, 腰高比的切点值未统一, 限制了其广泛应用[29]。

陈亚楠等人分析了新疆哈萨克族非酒精性脂肪肝与肥胖指数的相关性, 结果显示 ABSI、BRI 和 WHtR 这些新型肥胖指数与脂肪肝的发生密切相关, 其中 WHtR 的诊断效能最高, 建议作为 NAFLD 的筛查工具[30]。张妍等人研究发现, BMI、WC、WHtR、RFM、PI、CI、LAP 均与男女老年人 NAFLD 患病率呈正相关, 其中 LAP 为最优预测指标(男性 AUC = 0.831 (敏感性 80.8%, 特异性 71.5%), 截断值 36.44 cm·mmol/L。女性 AUC = 0.770 (敏感性 74.6%, 特异性 65.0%), 截断值 46.20), 提示临床应重视这些指标的应用, 以提高老年人群体的健康管理水平[24]。

叶菁菁等人探讨了身体形态指数与 2 型糖尿病合并非酒精性脂肪肝的关系, 结果表明身体形态指数在评估脂肪肝风险中具有一定的参考价值, 强调了对肥胖患者的综合评估[25]。杜程钢等人研究发现, 不同腹型肥胖指标对非酒精性脂肪肝严重程度的预测能力存在差异, 强调了选择合适指标的重要性, 以便更好地识别高风险患者[26]。

庞羽等人分析了体检人群腰高比与血脂、血糖的相关性, 认为腰高比在评估代谢风险方面具有重要意义, 提示临床应重视这一指标的应用[31]。曹星琦等人研究表明, 进食速度与非酒精性脂肪肝的关联性受到肥胖的中介作用, 提示饮食习惯在脂肪肝发生中的重要性[32]。

万静等人研究指出, 人体测量指标在 2 型糖尿病患者非酒精性脂肪肝进展的预测中具有重要作用, 强调了早期筛查的必要性, 以提高患者的预后[33]。张莉等人研究发现, 四项体脂测量指标(腰围、BMI、内脏脂肪面积、皮下脂肪体积)与非酒精性脂肪肝之间存在显著关联, 其中内脏脂肪面积对 NAFLD 发病风险的预测作用更为显著, 为临床筛查提供了依据, 推动了相关研究的深入[34]。蔡金伟等人针对体重指数(BMI)、腰高比(WHtR)、腰臀比(WHR)、体脂指数(BAI)、心代谢指数(CMI)、脂质积累产物(LAP)、内脏脂肪指数(VAI)和腹部体积指数(AVI)回顾性横断面研究则提示所有肥胖测量指标均与 MAFLD 相关。WHtR 被确定为年轻中国男性 MAFLD 最强的预测因子, 其次是 LAP 和 AVI。LAP 与性激素的关联最强[35]。

周明等人研究表明, BRI 与 NAFLD 患者的肝脏纤维化程度呈正相关, 这表明 BRI 可能在评估 NAFLD 患者的病情进展中具有潜在的临床应用价值[36]。BRI 作为一种新型的肥胖指标, 与 NAFLD 的发生和进展之间存在显著的关联性。其在预测 NAFLD 风险和评估病情严重程度方面的潜力, 使其成为一个值得关注的研究方向[37]。

魏民光等人将简单的人体测量肥胖参数, 体重指数(BMI)和体形指数(ABSI)相结合评估非酒精性脂肪性肝病的风险。结果显示在普通人群中, BMI 与 ABSI 联合最佳地识别了与肥胖相关的 NAFLD 风险, 且显著优于 BMI 或腰围, 或 ABSI。我们发现, ARI 以及乘积联合指标 BMI * WC 和 BMI * ABSI 进一步提高了风险预测, 可能建议在临床实践中使用[38]。

左湖牛等人针对中国人群的一项横断面研究显示 VAI 被发现是预测非肥胖个体中代谢功能障碍相关脂肪性肝病(MAFLD)和谷丙转氨酶(ALT)升高的有效指标。研究显示, VAI 与非肥胖 MAFLD 和 ALT 升高之间存在显著的正相关关系[39]。董惠民等人研究指出, VAI 与 NAFLD 的关联性在不同的肥胖表型中仍然显著[40]。

2.2.2. 国外研究现状

国外的学者提出了多种新型肥胖指数, 能更准确地评估脂肪分布及其代谢风险。

身体圆度指数(BRI), 这是 Thomas 等人在 2013 年提出来的一个新的人体测量指标, 能量化内脏脂肪分布。BRI 经由把腰围跟身高数据整合起来, 形成了一个更敏感的肥胖评估方法, 特别是在预测心脏代谢结果方面, 表现出色。跟传统体重指数(BMI)相比, BRI 能更精准地体现身体脂肪的分布状况, 而且跟多种健康风险因素有联系。研究显示, BRI 和 NAFLD 的关联性强, 其背后的机制可能是通过内脏脂肪积累加重肝脏的脂质沉积及炎症反应[36]。另外, BRI 与 NAFLD 患者的心血管风险因素也有关联, 这进一步表明它有作为代谢健康评估工具的潜力[41]。

身体形态指数(A Body Shape Index, ABSI)是 Krakauer 团队提出的, 重点在于腹部肥胖带来的健康风险, 它与 BMI 预测代谢综合征和死亡率是独立的。进一步探究发现, ABSI 跟多种心血管代谢风险因素有着独立的关联。这些风险因素涵盖了高甘油三酯、低高密度脂蛋白、高空腹血糖以及高血压等[42]。

内脏脂肪指数(Visceral Adiposity Index, VAI)被视作识别代谢综合征的有效工具, 在肥胖女性中表现尤为出色[43]。脂质积累产物(Lipid Accumulation Product, LAP)与 VAI 这两项指标, 在慢性肾病的患者里, 都被证实是能用来预测代谢综合征的有效指标, 其中 LAP 被视作最好的指标[44]。Cho 等人研究表明, VAI 和 NAFLD 关联性在不同性别、肥胖状态下有不同的影响。在女性与非肥胖个体里, VAI 变化对 NAFLD 风险预测能力更强[45]。

Javier 等研究显示 AVI 与代谢综合征的发生显著相关, 尤其是在使用国际糖尿病联盟(IDF)标准进行诊断时, AVI 的预测能力尤为突出[46]。

BelloChavolla 等人则研究开发了内脏脂肪的代谢评分(Metabolic Score for Visceral Fat, METS-VF), 该评分结合了非胰岛素基础的代谢胰岛素抵抗指数(METS-IR)、腰围 - 身高比(WHtR)、年龄和性别, 以估算内脏脂肪含量。研究表明, METS-VF 在预测 2 型糖尿病和高血压方面表现优于其他内脏脂肪替代指标[47]。

SavcanGurol 等人研究表明腰围 - 臀围比(Waist-to-Hip Ratio, WHR)和躯干 - 四肢脂肪比(Trunk-to-Extremity Fat Ratio, TEFR)在青少年女孩中是内脏脂肪和肌肉脂肪的良好替代指标[48]。

2.2.3. 主要观点总结与比较

新型肥胖指标在评估代谢风险和预测非酒精性脂肪肝(NAFLD)等疾病中展现出独特优势。内脏脂肪指数(VAI)结合腰围、BMI、甘油三酯和 HDL-C, 能同时反映内脏脂肪分布及代谢功能, 在慢性肾病和成人代谢综合征(MetS)筛查中 AUC 值较高(男性 0.685、女性 0.706), 但其计算复杂且依赖血脂数据。脂质蓄积指数(LAP)通过腰围和甘油三酯评估脂质堆积, 在儿童 NAFLD 筛查中表现突出, 其 AUC (0.706)优于传统指标, 且与内脏脂肪面积(VFA)相关性显著(OR 达 7.24~9.36)。腹部体积指数(AVI)和身体圆润指数(BRI)基于腰围和身高/臀围计算, 分别量化腹部脂肪体积和体脂分布, BRI 的 AUC (0.8457)在成人 MetS

预测中高于腰臀比(WHR)和腰高比(WHtR)。身体形态指数(ABSI)通过标准化腰围与 BMI、身高的关系, 独立于 BMI 识别中心性肥胖, 尤其在 NAFLD 风险分层中有效, 但其预测效能(AUC 约 0.65~0.66)略低于 WHtR (AUC 0.8457)。相比之下, 腰高比(WHtR)因简便且不受性别/种族影响, 被广泛验证为最佳筛查工具之一, 其截断值 0.5 在多项前瞻性研究与 NAFLD 风险递增显著相关(OR 随四分位数升至 5.07)。而传统腰臀比(WHR)虽能区分脂肪分布, 但易受身高和肌肉量干扰, 在儿童和糖尿病患者的 NAFLD 预测中 AUC (0.642~0.677)低于新型指标。总体而言, 新型指标通过整合人体测量与代谢参数(如 VAI、LAP)或优化几何模型(如 BRI、ABSI), 更精准地反映内脏脂肪和代谢风险, 尤其在特定人群(如儿童、慢性病患者)中具有重要临床应用价值。

2.3. 新型肥胖测量指数在脂肪性肝病研究中的应用

新型肥胖测量指数在脂肪性肝病研究中的应用逐渐受到关注, 尤其是在评估个体脂肪分布和代谢风险方面。传统的体重指数(BMI)虽然广泛使用, 但其在反映体内脂肪分布及其对肝脏健康影响的能力上存在局限性。相较之下, 新型肥胖测量指数能够更准确地反映个体的脂肪分布情况, 从而为脂肪性肝病的风评估提供更为有效的工具。

研究发现, 脂肪的分布方式与脂肪性肝病的发生存在显著的关联[49]。内脏脂肪的过度积累, 特别是腹部的肥胖, 被视为影响脂肪性肝病风险的重要因素。新型肥胖测量指数能通过准确评估腹部脂肪的状况, 帮助识别处于高风险的人群。

在临床治疗过程中, 新型肥胖测量指标的运用不仅限于评估风险, 同时也能够对疾病的进展和治疗效果进行监控。定期评估患者的体脂比例以及脂肪质量指数, 可以帮助医疗专业人员更准确地掌握减重干预过程中脂肪的变化, 从而对治疗方案进行相应的调整。将新型肥胖测量指数与相关生化指标(如肝功能和胰岛素抵抗指标等)结合进行全面评估, 为脂肪性肝病的早期诊断和干预提供了更加科学的支持。在脂肪性肝病的研究中, 引入新型肥胖测量指数的应用, 不仅拓展了对于肥胖与肝脏健康之间关联性的研究视角, 同时也为临床应用开辟了新的思考与策略, 体现出其重要的理论及实践价值。

3. 研究的不足与未来研究方向

在探讨新型肥胖评估指标与脂肪性肝病之间的联系时, 尽管已经取得了一些关键性的结果, 但仍然面临许多缺陷, 因此迫切需要进一步的研究与改进。目前的探索大多局限于某些特定群体或区域, 所获取的样本在代表性方面存在欠缺, 从而影响了研究结果的普遍性。很多研究往往聚焦于城市的居民或特定年龄段的人群, 而涉及乡村地区或不同文化背景下肥胖与脂肪性肝病关系的研究则相对匮乏。这种样本选择的不均衡性可能限制了研究结果的适用范围, 因此未来的研究应当包括更广泛的人群, 以改善外部效度。当前的研究在新型肥胖测量指标的标准化和计算方式上存在不同, 尚未形成一致的规范。这种情况导致各项研究的结果无法直接进行有效对比, 从而妨碍了对新型肥胖测量指数整体有效性的深入评估。后续的研究需要着重于制定统一的肥胖评估标准, 并清晰界定新型肥胖测量指标的计算方式, 从而促进不同研究结果之间的有效对比和整合。许多研究在数据获取和分析的方法上也存在一定的缺陷。部分研究所获得的体重和身高信息主要依赖于个体的自我报告, 这可能引发测量不准确的问题, 从而对结果的可靠性产生负面影响。未来的研究可以考虑使用更为科学的评估方法, 如双能 X 射线吸收法(DXA)或磁共振成像(MRI), 以获取更加精确的身体成分数据。对新型肥胖测量指标与脂肪性肝病之间的生物学机制的探讨仍然不够充分。尽管已有研究指出肥胖与脂肪性肝病之间存在一定的关联, 但具体的生物学机制仍未被充分揭示。未来的研究需要结合多学科的方法, 如分子生物学与代谢组学, 以深入分析肥胖通过改变脂肪代谢及诱发炎症等机制, 如何促成脂肪性肝病的发展。虽然现有的研究为新的肥胖测量标

准与脂肪性肝病之间的关系提供了初步见解,但在样本的选择、测量的标准、数据的收集以及机制的探讨等多个层面,仍需进行更为细致的研究,以期肥胖及其相关疾病的预防与干预奠定更为科学的基础。

4. 未来展望

未来的研究将继续关注新型的肥胖评估指标与脂肪性肝病之间的复杂联系,这是一个值得更加深入研究的主题。借助科技的进步和先进的数据分析方法,科研人员能够运用更精细的生物标志物和成像技术,以更深入地探讨肥胖与脂肪肝疾病之间复杂的相互作用。通过多组学的研究,包括基因组、代谢组和微生物组,可以加深对肥胖相关代谢机制及其对肝脏健康影响的理解。对不同群体的研究也尤为重要。不同种族、性别以及年龄群体在肥胖的表现和脂肪性肝病的发病率上可能存在明显的差异。进行针对高风险人群的大规模纵向研究,将有助于为新型肥胖评估指标的临床使用提供更为坚实的依据。研究人员应当关注与肥胖及脂肪性肝病相关的生活方式因素,例如饮食习惯、身体活动程度及心理健康等,以便为个性化干预措施的制定提供重要的参考依据。

在医疗实践中,进一步推广新型的肥胖评估标准的使用是非常必要的。应当加强对新型肥胖测量手段的培训,以提升医疗从业人员的理解与运用水平。增强患者对于肥胖与脂肪肝疾病之间联系的认知,是提升他们健康管理意识的重要环节。多学科的协作将成为推动此领域研究进步的重要驱动力。医学、营养、公共卫生活动及心理咨询等领域的专业人士需携手合作,整合各自的研究成果,以建立更为全面的理论基础和实践参考。通过这些努力,未来的研究将为对抗肥胖及其相关疾病的预防与治疗提供更加科学和有效的方法,从而提升整体人群的健康水平。

参考文献

- [1] Smith, K.B. and Smith, M.S. (2016) Obesity Statistics. *Primary Care: Clinics in Office Practice*, **43**, 121-135. <https://doi.org/10.1016/j.pop.2015.10.001>
- [2] Blüher, M. (2019) Obesity: Global Epidemiology and Pathogenesis. *Nature Reviews Endocrinology*, **15**, 288-298. <https://doi.org/10.1038/s41574-019-0176-8>
- [3] Mohamed, R.Z., Jalaludin, M.Y. and Anuar Zaini, A. (2020) Predictors of Non-Alcoholic Fatty Liver Disease (NAFLD) among Children with Obesity. *Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism*, **33**, 247-253. <https://doi.org/10.1515/jpem-2019-0403>
- [4] Sjöblad, S. (2019) Could the High Consumption of High Glycaemic Index Carbohydrates and Sugars, Associated with the Nutritional Transition to the Western Type of Diet, Be the Common Cause of the Obesity Epidemic and the World-wide Increasing Incidences of Type 1 and Type 2 Diabetes? *Medical Hypotheses*, **125**, 41-50. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2019.02.027>
- [5] Jung, S., Whittemore, R., Jeon, S. and Nam, S. (2021) Mediating Roles of Psychological Factors and Physical and Social Environments between Socioeconomic Status and Dietary Behaviors among African Americans with Overweight or Obesity. *Research in Nursing & Health*, **44**, 513-524. <https://doi.org/10.1002/nur.22130>
- [6] Satapathy, S. and Sanyal, A. (2015) Epidemiology and Natural History of Nonalcoholic Fatty Liver Disease. *Seminars in Liver Disease*, **35**, 221-235. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1562943>
- [7] Heeren, J. and Scheja, L. (2021) Metabolic-Associated Fatty Liver Disease and Lipoprotein Metabolism. *Molecular Metabolism*, **50**, Article ID: 101238. <https://doi.org/10.1016/j.molmet.2021.101238>
- [8] Milovanovic, T., Pantic, I., Dragasevic, S., Lugonja, S., Dumic, I. and Rajilic-Stojanovic, M. (2021) The Interrelationship among Non-Alcoholic Fatty Liver Disease, Colonic Diverticulosis and Metabolic Syndrome. *Journal of Gastrointestinal and Liver Diseases*, **30**, 274-82. <https://doi.org/10.15403/jgld-3308>
- [9] Hodson, L. and Karpe, F. (2019) Hyperinsulinaemia: Does It Tip the Balance toward Intrahepatic Fat Accumulation? *Endocrine Connections*, **8**, R157-R168. <https://doi.org/10.1530/ec-19-0350>
- [10] Ye, F., Liu, W., Zheng, K.I., Pan, X., Ma, H., Wang, X., et al. (2020) Homeostatic Model Assessment of Insulin Resistance Closely Related to Lobular Inflammation in Nonalcoholic Fatty Liver Disease. *European Journal of Gastroenterology & Hepatology*, **32**, 80-86. <https://doi.org/10.1097/meg.0000000000001483>
- [11] DiStefano, J.K. (2019) Fructose-Mediated Effects on Gene Expression and Epigenetic Mechanisms Associated with

- NAFLD Pathogenesis. *Cellular and Molecular Life Sciences*, **77**, 2079-2090.
<https://doi.org/10.1007/s00018-019-03390-0>
- [12] Sevastianova, K., Kotronen, A., Gastaldelli, A., Pertilä, J., Hakkarainen, A., Lundbom, J., *et al.* (2011) Genetic Variation in PNPLA3 (Adiponutrin) Confers Sensitivity to Weight Loss-Induced Decrease in Liver Fat in Humans. *The American Journal of Clinical Nutrition*, **94**, 104-111. <https://doi.org/10.3945/ajcn.111.012369>
 - [13] Ucar, F., Sezer, S., Erdogan, S., Akyol, S., Armutcu, F. and Akyol, O. (2013) The Relationship between Oxidative Stress and Nonalcoholic Fatty Liver Disease: Its Effects on the Development of Nonalcoholic Steatohepatitis. *Redox Report*, **18**, 127-133. <https://doi.org/10.1179/1351000213y.0000000050>
 - [14] Assefa, M., Tsegaye, A., Addissie, A. and Worku, A. (2024) Body Composition-Derived Abdominal Circumference, Waist-to-Hip Ratio, and Waist-to-Height Ratio Cut-Offs for Ethiopian Adults in Northwest Ethiopia, 2023. *Journal of Health, Population and Nutrition*, **43**, Article No. 185. <https://doi.org/10.1186/s41043-024-00678-1>
 - [15] Martín Castellanos, Á., Cabañas Armesilla, M.D., Barca Durán, F.J., *et al.* (2017) Obesity and Risk of Myocardial Infarction in a Sample of European Males. Waist-to-Hip-Ratio Presents Information Bias of the Real Risk of Abdominal Obesity. *Nutricion Hospitalaria*, **34**, 88-95.
 - [16] Crossa, J., Montesinos-Lopez, O.A., Costa-Neto, G., Vitale, P., Martini, J.W.R., Runcie, D., *et al.* (2025) Machine Learning Algorithms Translate Big Data into Predictive Breeding Accuracy. *Trends in Plant Science*, **30**, 167-184. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2024.09.011>
 - [17] Levene, A.P. and Goldin, R.D. (2012) The Epidemiology, Pathogenesis and Histopathology of Fatty Liver Disease. *Histopathology*, **61**, 141-152. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2559.2011.04145.x>
 - [18] Miranda, J., Key Wakate Teruya, A., Leão Filho, H., Lahan-Martins, D., Tamura Sttefano Guimarães, C., de Paula Reis Guimarães, V., *et al.* (2024) Diffuse and Focal Liver Fat: Advanced Imaging Techniques and Diagnostic Insights. *Abdominal Radiology*, **49**, 4437-4462. <https://doi.org/10.1007/s00261-024-04407-4>
 - [19] Chalasani, N., Younossi, Z., Lavine, J.E., Charlton, M., Cusi, K., Rinella, M., *et al.* (2017) The Diagnosis and Management of Nonalcoholic Fatty Liver Disease: Practice Guidance from the American Association for the Study of Liver Diseases. *Hepatology*, **67**, 328-357. <https://doi.org/10.1002/hep.29367>
 - [20] Lv, S., Jiang, S., Liu, S., Dong, Q., Xin, Y. and Xuan, S. (2018) Noninvasive Quantitative Detection Methods of Liver Fat Content in Nonalcoholic Fatty Liver Disease. *Journal of Clinical and Translational Hepatology*, **6**, 217-221. <https://doi.org/10.14218/jcth.2018.00021>
 - [21] Rowe, I.A. (2018) Too Much Medicine: Overdiagnosis and Overtreatment of Non-Alcoholic Fatty Liver Disease. *The Lancet Gastroenterology & Hepatology*, **3**, 66-72. [https://doi.org/10.1016/s2468-1253\(17\)30142-5](https://doi.org/10.1016/s2468-1253(17)30142-5)
 - [22] Soheilipour, F., Hatami, M., Salehiniya, H. and Alaei, M. (2022) Indicators of Obesity and Cardio-Metabolic Risks: Important Consideration in Adults and Children. *Current Diabetes Reviews*, **18**, e160721194839. <https://doi.org/10.2174/1573399817666210716122123>
 - [23] Yokoyama, H., Hirose, H., Kanda, T., Kawabe, H. and Saito, I. (2011) Relationship between Waist Circumferences Measured at the Umbilical Level and Midway between the Ribs and Iliac Crest: A Solution to the Debate on Optimal Waist Circumference Standards in the Diagnostic Criteria of Metabolic Syndrome in Japan. *Journal of Atherosclerosis and Thrombosis*, **18**, 735-743. <https://doi.org/10.5551/jat.7369>
 - [24] 张妍. 不同人体测量学指标对筛查社区老年人非酒精性脂肪肝的关联性研究[D]: [硕士学位论文]. 广州: 南方医科大学, 2021.
 - [25] 叶菁菁, 秦瑜, 赵丽, 等. 身体形态指数与新诊 2 型糖尿病合并非酒精性脂肪肝的关系[J]. 临床荟萃, 2021, 36(2): 144-148.
 - [26] 杜程钢, 武强, 孙红娟, 等. 不同腹型肥胖指标对非酒精性脂肪肝严重程度预测能力的研究[J]. 海南医学, 2020, 31(21): 2728-2733.
 - [27] 段小龙, 王丽明, 康玉蓉, 等. 人体测量指标预测肥胖儿童非酒精性脂肪肝的研究[J]. 中国儿童保健杂志, 2022, 30(5): 475-479+489.
 - [28] 陈道天, 温晓斌, 张羿, 等. 儿童青少年腰围身高比与非酒精性脂肪肝病关系的回顾性分析[J]. 中国循证儿科杂志, 2022, 17(5): 368-373.
 - [29] 孙先丽, 叶玲玲, 孙红娟. 腰高比预测非酒精性脂肪肝的前瞻性研究[J]. 海南医学, 2022, 33(10): 1245-1248.
 - [30] 陈亚楠, 杨磊, 蔡雯, 等. 新疆哈萨克族非酒精性脂肪肝与肥胖指数的相关分析[J]. 职业与健康, 2021, 37(19): 2638-2642.
 - [31] 庞羽, 黄国秀, 伍朝春, 等. 体检人群腰高比与血脂、血糖的相关性[J]. 海南医学, 2020, 31(19): 2546-2548.
 - [32] 曹星琦, 顾叶青, 张卿, 等. 进食速度与非酒精性脂肪肝的关联研究: 肥胖的中介作用[C]//中国营养学会, 亚太

- 临床营养学会, 江苏省科学技术协会, 中国疾病预防控制中心营养与健康所, 农业农村部食物与营养发展研究所. 营养研究与临床实践——第十四届全国营养科学大会暨第十一届亚太临床营养大会、第二届全球华人营养科学家大会论文摘要汇编. 2019: 196.
- [33] 万静, 杜炜, 卢叶, 等. 人体测量指标对 2 型糖尿病患者非酒精性脂肪肝进展的预测作用[J]. 中国临床医学, 2018, 25(6): 919-923.
- [34] 张莉, 骆善彩, 周小梅, 等. 四项体脂测量指标与非酒精性脂肪肝的关联性研究[J]. 中国慢性病预防与控制, 2015, 23(9): 649-652.
- [35] Cai, J., Lin, C., Lai, S., Liu, Y., Liang, M., Qin, Y., *et al.* (2021) Waist-to-Height Ratio, an Optimal Anthropometric Indicator for Metabolic Dysfunction Associated Fatty Liver Disease in the Western Chinese Male Population. *Lipids in Health and Disease*, **20**, Article No. 145. <https://doi.org/10.1186/s12944-021-01568-9>
- [36] Motamed, N., Rabiee, B., Hemasi, G.R., Ajdarkosh, H., Khonsari, M.R., Maadi, M., *et al.* (2016) Body Roundness Index and Waist-to-Height Ratio Are Strongly Associated with Non-Alcoholic Fatty Liver Disease: A Population-Based Study. *Hepatitis Monthly*, **16**, e39575. <https://doi.org/10.5812/hepatmon.39575>
- [37] Wang, R., DAI, L., Zhong, Y. and Xie, G. (2021) Usefulness of the Triglyceride Glucose-Body Mass Index in Evaluating Nonalcoholic Fatty Liver Disease: Insights from a General Population. *Lipids in Health and Disease*, **20**, Article No. 77. <https://doi.org/10.1186/s12944-021-01506-9>
- [38] Kuang, M., Sheng, G., Hu, C., Lu, S., Peng, N. and Zou, Y. (2022) The Value of Combining the Simple Anthropometric Obesity Parameters, Body Mass Index (BMI) and a Body Shape Index (ABSI), to Assess the Risk of Non-Alcoholic Fatty Liver Disease. *Lipids in Health and Disease*, **21**, Article No. 104. <https://doi.org/10.1186/s12944-022-01717-8>
- [39] Niu, Z., Chen, J., Wang, H., Wang, R., Peng, H., Duan, S., *et al.* (2024) Predictive Value of the Chinese Visceral Adiposity Index for Metabolic Dysfunction-Associated Fatty Liver Disease and Elevated Alanine Aminotransferase Levels in Nonobese Chinese Adults: A Cross-Sectional Study. *Journal of Inflammation Research*, **17**, 3893-3913. <https://doi.org/10.2147/jir.s468093>
- [40] Dong, H., Xu, Y., Zhang, X. and Tian, S. (2017) Visceral Adiposity Index Is Strongly Associated with Hyperuricemia Independently of Metabolic Health and Obesity Phenotypes. *Scientific Reports*, **7**, Article No. 8822. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-09455-z>
- [41] Ahmet, S., Özgür, P., Ebru, A., Hakan, Y. and Bumin, D. (2013) Relationship between Aspartate Aminotransferase-to-Platelet Ratio Index and Carotid Intima-Media Thickness in Obese Adolescents with Non-Alcoholic Fatty Liver Disease. *Journal of Clinical Research in Pediatric Endocrinology*, **5**, 182-188. <https://doi.org/10.4274/jcrpe.891>
- [42] Bertoli, S., Leone, A., Krakauer, N.Y., Bedogni, G., Vanzulli, A., Redaelli, V.I., *et al.* (2017) Association of Body Shape Index (ABSI) with Cardio-Metabolic Risk Factors: A Cross-Sectional Study of 6081 Caucasian Adults. *PLOS ONE*, **12**, e0185013. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185013>
- [43] Lazzer, S., D'Alleva, M., Isola, M., De Martino, M., Caroli, D., Bondesan, A., *et al.* (2023) Cardiometabolic Index (CMI) and Visceral Adiposity Index (VAI) Highlight a Higher Risk of Metabolic Syndrome in Women with Severe Obesity. *Journal of Clinical Medicine*, **12**, Article No. 3055. <https://doi.org/10.3390/jcm12093055>
- [44] Biyik, Z. and Guney, I. (2019) Lipid Accumulation Product and Visceral Adiposity Index: Two New Indices to Predict Metabolic Syndrome in Chronic Kidney Disease. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, **23**, 2167-2173.
- [45] Cho, Y., Chang, Y., Ryu, S., Jung, H., Kim, C., Oh, H., *et al.* (2022) Skeletal Muscle Mass to Visceral Fat Area Ratio as a Predictor of NAFLD in Lean and Overweight Men and Women with Effect Modification by Sex. *Hepatology Communications*, **6**, 2238-2252. <https://doi.org/10.1002/hep4.1975>
- [46] Perona, J.S., Schmidt-RioValle, J., Fernández-Aparicio, Á., Correa-Rodríguez, M., Ramírez-Vélez, R. and González-Jiménez, E. (2019) Waist Circumference and Abdominal Volume Index Can Predict Metabolic Syndrome in Adolescents, but Only When the Criteria of the International Diabetes Federation Are Employed for the Diagnosis. *Nutrients*, **11**, Article No. 1370. <https://doi.org/10.3390/nu11061370>
- [47] Bello-Chavolla, O.Y., Antonio-Villa, N.E., Vargas-Vázquez, A., Viveros-Ruiz, T.L., Almeda-Valdes, P., Gomez-Velasco, D., *et al.* (2020) Metabolic Score for Visceral Fat (METS-VF), a Novel Estimator of Intra-Abdominal Fat Content and Cardio-Metabolic Health. *Clinical Nutrition*, **39**, 1613-1621. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2019.07.012>
- [48] Savgan-Gurol, E., Bredella, M., Russell, M., Mendes, N., Klibanski, A. and Misra, M. (2010) Waist to Hip Ratio and Trunk to Extremity Fat (DXA) Are Better Surrogates for IMCL and for Visceral Fat Respectively than for Subcutaneous Fat in Adolescent Girls. *Nutrition & Metabolism*, **7**, Article No. 86. <https://doi.org/10.1186/1743-7075-7-86>
- [49] Kure, T., Mawatari, S., Imamura, Y., Oda, K., Kumagai, K., Hiramane, Y., *et al.* (2019) Nonalcoholic Fatty Liver Disease Is Associated with both Subcutaneous and Visceral Adiposity: A Cross-Sectional Study. *Medicine*, **98**, e17879. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000017879>