

AST/ALT比值在临床诊断与疾病管理中的应用进展

刘思桦¹, 张春香^{2*}

¹内蒙古民族大学第二临床医学院(内蒙古林业总医院), 内蒙古 呼伦贝尔

²内蒙古林业总医院内分泌科, 内蒙古 呼伦贝尔

收稿日期: 2025年11月16日; 录用日期: 2025年12月9日; 发布日期: 2025年12月17日

摘要

天门冬氨酸氨基转移酶(AST)与丙氨酸氨基转移酶(ALT)的比值作为一项简单、经济、重要的生化指标,在临床应用中具有重要地位。本文整理了AST/ALT比值在肝脏疾病和肝外疾病中的应用,包括在酒精或非酒精性脂肪性肝病、病毒性肝炎、肝硬化、肝纤维化、肝癌以及代谢综合征、心血管疾病、肝外恶性肿瘤等众多疾病领域中的应用。通过总结AST/ALT比值临床中的应用进展,为以后的临床研究提供理论框架,希望能促进其在临床中的转化与应用。

关键词

AST/ALT比值, 肝脏疾病, 代谢综合征, 糖尿病, 心血管疾病, 恶性肿瘤

Application Progress of AST/ALT Ratio in Clinical Diagnosis and Disease Management

Sihua Liu¹, Chunxiang Zhang^{2*}

¹The Second Clinical Medical College of Inner Mongolia Minzu University (Inner Mongolia Forestry General Hospital), Hulunbuir Inner Mongolia

²Department of Endocrinology, Inner Mongolia Forestry General Hospital, Hulunbuir Inner Mongolia

Received: November 16, 2025; accepted: December 9, 2025; published: December 17, 2025

Abstract

The aspartate aminotransferase (AST) to alanine aminotransferase (ALT) ratio is a simple, economical,

*通讯作者。

文章引用: 刘思桦, 张春香. AST/ALT 比值在临床诊断与疾病管理中的应用进展[J]. 临床医学进展, 2025, 15(12): 2198-2205. DOI: 10.12677/acm.2025.15123644

and profound biochemical parameter with significant clinical utility. This review consolidates the applications of the AST/ALT ratio in both hepatic and extrahepatic diseases, including alcoholic or non-alcoholic fatty liver disease, viral hepatitis, liver cirrhosis, hepatic fibrosis, hepatocellular carcinoma, as well as metabolic syndrome, cardiovascular diseases, and extrahepatic malignancies. By summarizing recent advances in the clinical application of the AST/ALT ratio, this article aims to provide a theoretical framework for future clinical research and to facilitate its translation into broader clinical practice.

Keywords

AST/ALT Ratio, Liver Diseases, Metabolic Syndrome, Diabetes Mellitus, Cardiovascular Diseases, Malignancies

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

肝功指标中 AST 和 ALT 是目前临床最常用的指标, 在反映肝脏损伤与代谢状态中具有重要作用。AST 在多种组织器官包括心肌、肝脏、骨骼肌、肾脏、脑组织等中都有分布[1]。相比之下, ALT 主要存在于肝脏内, 其在心脏、肾脏以及骨骼肌中的浓度远小于肝脏, 所以被认为比 AST 更具肝脏特异性[2]。他们这种分布的差异性也是 AST/ALT 比值具有临床意义的生物学基础。

近年来, 越来越多的研究展示了 AST/ALT 比值在肝内及肝外疾病发生发展中的重要意义。本文旨在对 AST/ALT 比值的现有证据进行总结, 阐述其在各类肝病以及代谢综合征、心血管疾病和肝外恶性肿瘤等肝外疾病中的临床应用。

2. AST/ALT 比值在肝脏疾病中的应用

2.1. AST/ALT 在酒精性肝病与非酒精性脂肪性肝病中的应用

AST/ALT 比值在酒精性肝病与非酒精性脂肪性肝病中有着不同的表现, 可以用于鉴别这两种疾病。AST/ALT 比值在酒精性肝病患者中多升高, 比值一般大于 2.0 [3]。背后的病理生理机制复杂: 酒精及其代谢产物可直接对肝细胞造成损伤, 当损伤至肝细胞线粒体时, 线粒体内存在的 AST 线粒体同工酶(mAST)会大量释放入血, 导致比值的升高。此外, 长期大量饮酒也常伴随着维生素 B6(磷酸吡哆醛, PLP)的缺乏, PLP 是 AST 和 ALT 合成的必需辅助因子, PLP 缺乏时对 ALT 活性的影响比 AST 更严重, 导致 ALT 合成相对下降, 进一步促进了 AST/ALT 比值的升高[4]。相比之下, 非酒精性脂肪性肝病(NAFLD)在早期一般表现为 AST/ALT 比值小于 1 [3]。这是因为疾病早期在肝细胞浆内浓度更高的 ALT 会优先释放。

不过随着 NAFLD 病情的进展, 当出现非酒精性脂肪性肝炎(NASH)甚至肝纤维化时, 肝细胞中的线粒体进一步被破坏, 更多的 mAST 释放, 此时比值的升高可能反映更严重的疾病活动度如 NAFLD 相关纤维化。Xuan 等人的大规模横断面分析佐证了这一观点, 他们发现较低的 AST/ALT 比值与美国人群中 NAFLD 及其相关肝纤维化的风险独立相关[5]。Ding 等人的研究则是通过比较几种纤维化评分结果与 FibroScan(肝脏硬度检查)结果的一致性, 发现 FIB-4 指数更接近 FibroScan 的肝脏硬度测量结果, 而 FIB-4 指数中的几项核心指标正是年龄、AST、ALT 和血小板计数, 这提示 AST/ALT 比值与肝纤维化的风险存在内在联系[6]。综上所述, AST/ALT 比值在酒精性肝病与非酒精性脂肪性肝病中发挥着重要作用, 且或

许可以预测 NAFLD 患者的疾病活动度。

2.2. 在药物性肝损伤(DILI)中的应用

目前临床上常根据 AST、ALT、碱性磷酸酶(ALP)等肝功指标的水平来诊断药物性肝损伤(DILI), 并根据 ALT/ALP 比值将 DILI 分为肝细胞型、胆汁淤积型和混合型[7]。虽然 AST/ALT 比值并非诊断与分型的直接标准, 但是在 DILI 的临床应用仍然可以提供价值。例如, 在 DILI 治疗过程中, AST/ALT 比值与患者的预后呈现出了相关性。一项研究显示在扑热息痛诱导的肝损伤患者的治疗中, AST/ALT 比值似乎可以预测患者的康复, 提示其有可能成为 DILI 停止治疗的指标[8]。随着对 DILI 机制研究的深入, AST/ALT 比值的应用或将更加精细化。Shin 等人研发了一种基于人多能干细胞衍生的肝类器官共培养体系的新型肝毒性评估方法, 能够同时评估氧化应激、炎症因子及 ALT、AST 活性, 为药物开发早期更准确地评估 DILI 风险提供了平台[9]。综上所述, AST/ALT 比值在 DILI 的应用中有着很大的价值, 并且其价值有望在与新兴技术的开发和机制的深入研究中得到进一步拓展。

2.3. 在急慢性病毒性肝炎以及肝纤维化与肝硬化中的应用

在急慢性病毒性肝炎的疾病发展过程中, AST/ALT 比值的变化对反映疾病的发展具有重要意义。急性肝炎早期, 因为 ALT 主要存在于肝细胞浆中, 此时肝细胞损伤 ALT 会比 AST 更早释放入血, 导致 AST/ALT 比值常小于 1 [10]。随着急性肝炎病情进展, 当肝细胞发生广泛损伤, 进一步破坏线粒体的结构时, 线粒体内的 AST (mAST)大量释放入血, 导致 AST/ALT 比值升高。在慢性病毒性肝炎病程中, 长期持续的肝脏炎症刺激可激活肝星状细胞, 导致细胞外基质过度沉积, 慢性肝炎将逐渐发展为肝纤维化乃至肝硬化。随着肝纤维化或肝硬化程度加重, 功能性肝细胞数量减少, ALT 合成能力相对降低; 同时, 病程进展也会进一步破坏线粒体功能, 导致 mAST 释放增加, 共同促进了 AST/ALT 比值上升[11]。因此, 监测 AST/ALT 比值有助于评估慢性肝炎患者疾病进展情况。有研究证明了这一观点, 例如, Sheth 等发现 AST/ALT 比值是慢性丙型病毒性肝炎患者纤维化分期和肝硬化的可靠标志物[12]。Liu 等人[13]在中国慢性肝病急性加重患者的前瞻性多中心队列研究中发现, AST/ALT 在肝硬化及 HBV 相关晚期纤维化患者中具有较高的预后判断价值, 并建议设定 AST/ALT 的临界值以辅助临床决策。除了肝炎性肝纤维化, 在其他肝病性纤维化中, AST/ALT 也展现了它的价值。例如, Li 等[14]在原发性胆汁性胆管炎患者中的研究评估了多种无创指标, 发现 AST/ALT 用于诊断晚期纤维化具有较高的曲线下面积, 显示其评估此类纤维化的可靠性。

但是, AST/ALT 比值在评估的精准度上存在一定局限性, Moosavy 等的研究表明[15], 相比另外两个无创评估方法(APRI、FIB-4), AST/ALT 比值在评估慢性乙型肝炎肝纤维化上并没有优势。Kalkan 等[16]在慢性肝炎患者中的研究显示, 与瞬时弹性成像相比, AST/ALT 在诊断肝纤维化和肝硬化方面的表现相对较弱。为提高准确度, 将 AST/ALT 比值与其他指标联合应用或成为主流策略。例如, Niu 与 Qi [17]的研究指出, 将 AST/ALT 与血清 IV 型胶原联合应用, 可显著提高对肝纤维化和肝硬化的诊断准确性, 表明其在复合诊断模型中的潜力。Sebastiani 等[18]进一步提出一种“两级诊疗路径”, 将包括 AST/ALT 比值在内的五种简单生物标志物作为第一层级, 用于排除低肝纤维化风险的患者, 减少了此类患者不必要的瞬时弹性成像检查, 实现了医疗资源的优化配置。所以, 尽管 AST/ALT 在急慢性病毒性肝炎以及肝纤维化和肝硬化中具有重要作用, 但在需要高准确度的情况中, 应将其与其他更敏感和特异的指标联合使用, 形成综合判断, 以提高评估准确性, 减少误差。

2.4. 在自身免疫性肝病及肝癌中的应用

在自身免疫性肝病的评估中, AST/ALT 比值展现出一定临床价值。Nawalerspanya 等人的研究比较

了包括 AST/ALT 比值在内的六种无创血清学标志物对肝硬化的诊断能力[19], 结果显示, 在自身免疫性肝炎(AIH)或原发性胆汁性胆管炎(PBC)与自身免疫性肝炎(AIH)的重叠综合征(AIH-PBC)患者中, AST/ALT 比值诊断肝硬化的曲线下面积虽不及红细胞分布宽度与血小板比值和 FIB-4 指数, 但仍展现了 AST/ALT 比值在自身免疫性肝炎评估中的潜在价值。在肝细胞癌(HCC)的评估中, 有研究显示, AST/ALT 比值可能是 HCC 预后预测的一个潜在重要指标。例如, Wang 等在接受热消融联合同步肝动脉化疗栓塞术(TACE)的 HCC 患者的研究中表明, 术前较高的 AST/ALT 比值与较差的预后显著相关, 提示其可作为此类患者判断预后的参考指标[20]。此外, 在慢性肝病患者(如肝硬化)人群中, 若 AST/ALT 比值出现不明原因的急剧升高, 可能反映了癌变肝细胞的快速增生及代谢改变, 需高度警惕 HCC 的发生。综上所述, 在自身免疫性肝病和肝癌的临床管理中, AST/ALT 比值具有重要的潜在意义, 值得进一步研究。

3. AST/ALT 比值在代谢综合征及心血管疾病中的应用

3.1. AST/ALT 与代谢综合征

代谢综合征是一组以中心性肥胖、高血压、血糖调节异常和血脂紊乱为特征的复杂代谢紊乱状态, 是心血管疾病和 2 型糖尿病的重要危险因素。在这种条件下, AST/ALT 比值因为简单、经济、容易获得, 且能部分反映机体代谢应激状态, 而受到广泛关注。越来越多的流行病学和临床研究证据表明, AST/ALT 比值与代谢综合征如胰岛素抵抗、腹型肥胖、血脂异常等存在显著的相关性, 使其有望成为一个预测和评估代谢紊乱的指标[21]-[24]。

例如, Shao 等人[21]在老年人群中的研究表明, AST/ALT 比值降低会增加老年代谢性肥胖(MUHO)的风险, ALT 水平及 AST/ALT 比值是老年代谢性肥胖(MUHO)简单且可靠的诊断指标。An 等[22]的研究发现, 妊娠早期较低的 AST/ALT 比值与较高的妊娠期糖尿病(GDM)风险相关。另一项研究也表明, 在中国未患糖尿病的人群中, 当 AST/ALT 比值小于 1.18 时, 比值越小患糖尿病的风险越大[23]。这些研究表明 AST/ALT 比值与某些代谢性疾病发病风险之间呈负相关性的特点, 但是, 在 Luo 等[24]的 2 型糖尿病患者横断面研究中发现, 较高的 AST/ALT 比值是糖尿病视网膜病变(DR)的独立危险因素, 这提示 AST/ALT 比值可能反映了与糖尿病微血管并发症相关的代谢紊乱和氧化应激, 风险随比值升高而增加, 呈现出正相关性。这些研究共同展示了在不同人群中 AST/ALT 比值与不同疾病之间的相关性可能有着较大差异。所以, 要将其广泛应用于临床实践仍需解决标准化问题, 并开展更多大规模、前瞻性的队列研究, 以明确其在不同人群不同疾病中的标准和最佳临界值。

3.2. 在心血管疾病中的应用

内皮功能障碍、胰岛素抵抗、氧化应激增强及慢性炎症状态的激活, 这些因素是一些肝脏疾病与心血管疾病之间共同的病理生理机制, 如代谢相关脂肪性肝病(MAFLD)中产生的活性氧自由基可诱导促炎症细胞因子生成, 包括白细胞介素-8(IL-8)、白细胞介素-6(IL-6)、白细胞介素-1 β (IL-1 β)及肿瘤坏死因子- α (TNF- α), 这些因子进一步促进动脉粥样硬化和全身炎症状态[25]。在这种复杂的机体状态下, 肝脏损伤导致的 AST/ALT 比值的变化, 就可能反映了包括心肌细胞与血管内皮细胞在内的更广泛的全身性细胞损害。有研究表明, 在 COVID-19 患者中, 较高的 AST/ALT 比值与心肌损伤程度显著相关[26], 这提示通过 AST/ALT 比值可能捕捉到了由病毒感染引发的全身炎症反应对心肌的损害。多项大规模队列研究和回顾性分析也证明, AST/ALT 比值与心血管疾病的风险和预后显著相关。例如, Liu 等对接受经皮冠状动脉介入治疗的稳定性冠心病患者进行回顾性队列研究, 发现 AST/ALT 比值 ≥ 1.40 的患者全因死亡率显著高于比值较低的患者[27]。Schupp 等人的研究也指出, 急性心血管疾病(如心源性休克)患者在重症监护病房住院第 4 天的 AST/ALT 比值升高与死亡风险增加独立相关, 提示其对急性心血管事件预后的预测价值[28]。

但是,AST/ALT 比值与心血管疾病之间的这种关联在不同转氨酶活性水平下可能存在差异。Ndrepepa 等的研究对此进行了阐述,他们发现,当 AST 和 ALT 活性均在健康范围之内时,AST/ALT 比值与稳定性冠心病患者死亡率风险并无独立关联;当转氨酶活性超出“健康”水平时,该比值显示出独立的预后预测价值[29]。另外,与上述研究通常报道高比值预示不良结局不同,Higashitani 等在健康的日本人群中发现,较低的 AST/ALT 比值反而与心血管疾病风险增加相关[30]。这种差异可能涉及种族、饮食习惯等多种因素,提示在临床实践中,不同人群中的 AST/ALT 比值变化可能具有不一样的临床意义。

综上所述,AST/ALT 比值在心血管疾病方面展现出重要的临床应用前景。其背后的病理生理机制错综复杂,与代谢紊乱、全身性炎症和器官(心、肝)损伤紧密交织。未来的研究应致力于在不同人群和临床场景下验证其最佳临界值,并进一步阐明其从肝脏到心脏这一反映过程的病理生理机制。

4. 在肝外癌症中的应用

在恶性肿瘤中,癌细胞代谢加速,有氧糖酵解和丙酮酸生成增加,此外,谷氨酰胺代谢的增加有助于维持癌细胞中核苷酸的合成和非必需氨基酸的合成;而 ALT 参与糖酵解以及谷氨酰胺的代谢,且参与丙酮酸的转化,血清 ALT 水平下降可能是新陈代谢增强和侵袭癌细胞 ALT 摄入增加的表现。有研究发现高 AST/ALT 比值与癌症发病率的增加有关[31],且 AST/ALT 比值的升高或许意味着更严重的癌症周围组织的侵犯[32]。表明了 AST/ALT 比值可以作为一种预测恶性肿瘤以及判断癌症预后的潜在生物标志物。另外的一些研究也佐证了这个观点,例如,在去势抵抗性前列腺癌中,Mitsui 等人的研究发现,AST/ALT 比值在前列腺癌诊断时的基线水平以及诊断后的纵向升高与患者的总生存期显著相关[33]。一项欧洲的大型队列研究发现,AST/ALT 比值与口咽鳞状细胞癌患者的癌症特异性生存期和总生存期显著相关,提示 AST/ALT 比值在口咽鳞状细胞癌患者中有助于更好的风险分层和改善肿瘤治疗方案[34]。此外,在癌症的治疗方面,Zhang 等人的研究发现,当 AST/ALT 比值在 0.67~1.7 之间时,免疫疗法联合放疗对非小细胞肺癌的治疗效果与单免疫疗法的治疗效果相似,当 AST/ALT 比值大于 1.7 时,免疫疗法联合放疗治疗效果更好,当比值小于 0.67 时,单免疫疗法治疗效果更佳,这一发现可能有助于临床医师选择更有效的治疗方案,从而改善患者的预后[35]。

5. AST/ALT 比值在临床应用中的局限性

虽然 AST/ALT 比值在临床应用中具有重要价值,但是仍然存在着作为独立诊断指标的局限性。因为 AST 广泛分布于包括心肌、肝脏、骨骼肌、肾脏、脑组织等多种组织器官中,所以其首要的局限便在于其特异性有限,容易受到多种肝外因素的干扰。例如,在肌肉损伤、心肌梗死、剧烈运动等情况下 AST 的释放入血也可导致 AST/ALT 比值升高,容易与肝源性损伤混淆。其次,药物及机体营养状况对比值的影响也需要鉴别。药物可直接导致肝损伤,也可以通过诱导肌肉病变或溶血等间接导致肝功能指标升高;而机体在营养缺乏的状态下,特别是与肝酶合成相关的物质如维生素 B6 等缺乏时,由于肝酶合成的降低也会引起 AST/ALT 比值的变化。所以 AST/ALT 比值在临床决策中不建议单独使用。可以作为一项整合性指标,与全面而详细的病史采集(如饮酒史、用药史、既往疾病史)、全面的体格检查、其他肝脏生物化学指标、以及影像学检查和特异的血清纤维化标志物结合做系统性的评估。

另一大局限性便是其用于诊断、鉴别诊断或预测预后指标的最佳临界值在不同病因、种族和人群中存在差异,这种差异限制了设定单一界值的普适性。例如,Liu 等人针对稳定性冠心病患者的研究发现,AST/ALT 比值 ≥ 1.40 是预测全因死亡率的独立危险因素[27];同样,Niu 和 Zhou 指出 2 型糖尿病发病风险的 AST/ALT 比值阈值为 0.93 [36]。Mitsui 等关于去势抵抗性前列腺癌的研究则展示了其在癌症诊断时的最佳预后临界值为 1.467 [33]。面对这种问题,需要开展涵盖不同种族、地域和疾病亚群的设计严谨、

大规模、多中心的流行病学研究, 系统性地建立针对特定人群和疾病的 AST/ALT 比值参考范围与临界值。只有基于这样高质量的证据, AST/ALT 比值这一简单、经济的指标才能在现代医疗体系中发挥其最大的临床应用价值, 为不同特征的患者提供更具针对性的评估和指导。

6. 结论

天门冬氨酸氨基转移酶(AST)与丙氨酸氨基转移酶(ALT)的比值, 作为一项简单、经济、重要的生化指标, 无论是在肝脏疾病或是肝外疾病的应用中均具有重要地位, 包括酒精或非酒精性脂肪性肝病、病毒性肝炎、肝硬化、肝纤维化、肝癌以及代谢综合征、心血管疾病、肝外恶性肿瘤等众多疾病领域中的应用, 不过, 当前的研究证据仍然存在一定的局限性。大多都是横断面研究, 缺乏大规模的前瞻性纵向队列研究来验证其对疾病的价值。而且作为单一指标, 在临床应用中容易受到多种因素的影响, 若想减少其对疾病评估的误差, 将 AST/ALT 比值与患者的具体情况、其他生化指标及检查进行多维度综合分析是更好的选择。

展望未来, 为促进 AST/ALT 比值在临床中的转化与应用, 以下研究方向至关重要。亟需开展严谨的多中心前瞻性队列研究, 以确定 AST/ALT 比值在不同人群不同疾病中的最佳临界值。以及深入探讨 AST/ALT 与各种新兴生物标志物之间的协同作用机制与联合应用策略, 以构建更优越的预测模型。作为一项经典且临床应用历史悠久的指标, 相信其未来会有更广阔的临床实践前景。

参考文献

- [1] Panteghini, M. and Bais, R. (2018) Serum Enzymes. In: Rifai, N., Horvath, A.R. and Wittwer, C.T., Eds., *Tietz Textbook of Clinical Chemistry and Molecular Diagnostics*, 6th Edition, Elsevier, 404-434.
- [2] Kim, W.R., Flamm, S.L., Di Bisceglie, A.M. and Bodenheimer, H.C. (2008) Public Policy Committee of the American Association for the Study of Liver Disease Serum Activity of Alanine Aminotransferase (ALT) as an Indicator of Health and Disease. *Hepatology*, **47**, 1363-1370. <https://doi.org/10.1002/hep.22109>
- [3] Malnick, S.D.H., Alin, P., Somin, M. and Neuman, M.G. (2022) Fatty Liver Disease-Alcoholic and Non-Alcoholic: Similar but Different. *International Journal of Molecular Sciences*, **23**, Article 16226. <https://doi.org/10.3390/ijms232416226>
- [4] Ikenaka, K., Kajiyama, Y., Aguirre, C., Choong, C., Taniguchi, S., Doi, J., et al. (2024) Decreased Hepatic Enzymes Reflect the Decreased Vitamin B6 Levels in Parkinson's Disease Patients. *Pharmacology Research & Perspectives*, **12**, e1174. <https://doi.org/10.1002/prp2.1174>
- [5] Xuan, Y., Wu, D., Zhang, Q., Yu, Z., Yu, J. and Zhou, D. (2024) Elevated ALT/AST Ratio as a Marker for NAFLD Risk and Severity: Insights from a Cross-Sectional Analysis in the United States. *Frontiers in Endocrinology*, **15**, Article ID: 1457598. <https://doi.org/10.3389/fendo.2024.1457598>
- [6] Ding, Y., Wang, Z., Niu, H., Deng, Q., Wang, Y. and Xia, S. (2023) FIB-4 Is Closer to Fibroscan Screen Results to Detecting Advanced Liver Fibrosis and Maybe Facilitates NAFLD Warning. *Medicine*, **102**, e34957. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000034957>
- [7] Kozielowicz, D.M., Stalke, P. and Skrzypek, J. (2025) Drug-Induced Liver Injury. Part I: Classification, Diagnosis and Treatment. *Clinical and Experimental Hepatology*, **11**, 25-33. <https://doi.org/10.5114/ceh.2025.148329>
- [8] McGovern, A.J., Vitkovitsky, I.V., Jones, D.L. and Mullins, M.E. (2015) Can AST/ALT Ratio Indicate Recovery after Acute Paracetamol Poisoning? *Clinical Toxicology*, **53**, 164-167. <https://doi.org/10.3109/15563650.2015.1006399>
- [9] Shin, D., Yang, J.Y., Jeong, H.N., Mun, S.J., Kim, H., Son, M.J., et al. (2025) Hepatotoxicity Evaluation Method through Multiple-Factor Analysis Using Human Pluripotent Stem Cell Derived Hepatic Organoids. *Scientific Reports*, **15**, Article No. 10804. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-95071-1>
- [10] Pandeya, A., Shreevastva, N.K., Dhungana, A., Pandeya, A. and Pradhan, B. (2021) Evaluation of Liver Enzymes and Calculation of AST to ALT Ratio in Patients with Acute Viral Hepatitis. *Europasian Journal of Medical Sciences*, **3**, 90-93. <https://doi.org/10.46405/ejms.v3i2.255>
- [11] Anderson, F.H., Zeng, L., Rock, N.R. and Yoshida, E.M. (2000) An Assessment of the Clinical Utility of Serum ALT and AST in Chronic Hepatitis C. *Hepatology Research*, **18**, 63-71. [https://doi.org/10.1016/s1386-6346\(99\)00085-6](https://doi.org/10.1016/s1386-6346(99)00085-6)
- [12] Sheth, S.G., Flamm, S.L., Gordon, F.D. and Chopra, S. (1998) AST/ALT Ratio Predicts Cirrhosis in Patients with

- Chronic Hepatitis C Virus Infection. *American Journal of Gastroenterology*, **93**, 44-48.
<https://doi.org/10.1111/j.1572-0241.1998.044.c.x>
- [13] Liu, H., Li, H., Deng, G., Zheng, X., Huang, Y., Chen, J., *et al.* (2024) Association of AST/ALT Ratio with 90-Day Outcomes in Patients with Acute Exacerbation of Chronic Liver Disease: A Prospective Multicenter Cohort Study in China. *Frontiers in Medicine*, **11**, Article ID: 1307901. <https://doi.org/10.3389/fmed.2024.1307901>
 - [14] Li, Y., Zhang, M., Wang, X. and Li, S. (2023) Novel Noninvasive Indices for the Assessment of Liver Fibrosis in Primary Biliary Cholangitis. *Biomedical Reports*, **20**, Article No. 1. <https://doi.org/10.3892/br.2023.1689>
 - [15] Moosavy, S.H., Eftekhar, E., Davoodian, P., Nejatizadeh, A., Shadman, M., Zare, S., *et al.* (2023) AST/ALT Ratio, APRI, and FIB-4 Compared to Fibroscan for the Assessment of Liver Fibrosis in Patients with Chronic Hepatitis B in Bandar Abbas, Hormozgan, Iran. *BMC Gastroenterology*, **23**, Article No. 145. <https://doi.org/10.1186/s12876-023-02780-w>
 - [16] Kalkan, Ç., Yılmaz, Y., Erdoğan, B.D., Savaş, B., Yurdcu, E., Çalışkan, A., *et al.* (2023) Non-Invasive Fibrosis Markers for Assessment of Liver Fibrosis in Chronic Hepatitis Delta. *Journal of Viral Hepatitis*, **30**, 406-416.
<https://doi.org/10.1111/jvh.13806>
 - [17] Niu, A. and Qi, T. (2022) Diagnostic Significance of Serum Type IV Collagen (IVC) Combined with Aspartate Aminotransferase (AST)/Alanine Aminotransferase (ALT) Ratio in Liver Fibrosis. *Annals of Translational Medicine*, **10**, 1310-1310. <https://doi.org/10.21037/atm-22-5010>
 - [18] Sebastiani, G., Milic, J., Cervo, A., Saeed, S., Krahn, T., Kablawi, D., *et al.* (2022) Two-Tier Care Pathways for Liver Fibrosis Associated to Non-Alcoholic Fatty Liver Disease in HIV Mono-Infected Patients. *Journal of Personalized Medicine*, **12**, Article 282. <https://doi.org/10.3390/jpm12020282>
 - [19] Nawalerspanya, S., Tantipisit, J., Assawasuwannakit, S., Kaewdech, A., Chamroonkul, N. and Sripongpun, P. (2024) Non-Invasive Serum Biomarkers for the Diagnosis of Cirrhosis in Patients with Autoimmune Hepatitis (AIH) and AIH-Primary Biliary Cholangitis Overlap Syndrome (AIH-PBC): Red Cell Distribution Width to Platelet Ratio (RPR) Yielded the Most Promising Result. *Diagnostics*, **14**, Article 265. <https://doi.org/10.3390/diagnostics14030265>
 - [20] Wang, F., Gao, S., Wu, M., Zhao, D., Sun, H., Yav, S., *et al.* (2023) The Prognostic Role of the AST/ALT Ratio in Hepatocellular Carcinoma Patients Receiving Thermal Ablation Combined with Simultaneous TACE. *BMC Gastroenterology*, **23**, Article No. 80. <https://doi.org/10.1186/s12876-023-02719-1>
 - [21] Shao, Y., Zhu, H., Chen, X., Feng, E., Chen, C., Shao, Z., *et al.* (2025) Associations of ALT, AST and ALT/AST Ratio with Metabolically Unhealthy Obesity in the Elderly. *Frontiers in Nutrition*, **12**, Article ID: 1513029.
<https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1513029>
 - [22] An, R., Ma, S., Zhang, N., Lin, H., Xiang, T., Chen, M., *et al.* (2022) Ast-to-Alt Ratio in the First Trimester and the Risk of Gestational Diabetes Mellitus. *Frontiers in Endocrinology*, **13**, Article ID: 1017448.
<https://doi.org/10.3389/fendo.2022.1017448>
 - [23] Xie, W., Yu, W., Chen, S., Ma, Z., Yang, T. and Song, Z. (2022) Low Aspartate Aminotransferase/Alanine Aminotransferase (DeRitis) Ratio Assists in Predicting Diabetes in Chinese Population. *Frontiers in Public Health*, **10**, Article ID: 1049804. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1049804>
 - [24] Luo, J., Yu, F., Zhou, H., Wu, X., Zhou, Q., Liu, Q., *et al.* (2024) AST/ALT Ratio Is an Independent Risk Factor for Diabetic Retinopathy: A Cross-Sectional Study. *Medicine*, **103**, e38583. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000038583>
 - [25] Yang, K. and Song, M. (2023) New Insights into the Pathogenesis of Metabolic-Associated Fatty Liver Disease (MAFLD): Gut-Liver-Heart Crosstalk. *Nutrients*, **15**, Article 3970. <https://doi.org/10.3390/nu15183970>
 - [26] Karatas, M., Keles, N., Parsova, K.E., Ciftci, H.O., Ozkok, S., Kahraman, E., *et al.* (2023) High AST/ALT Ratio Is Associated with Cardiac Involvement in Acute COVID-19 Patients. *Medicina*, **59**, Article 1163.
<https://doi.org/10.3390/medicina59061163>
 - [27] Liu, X. and Liu, P. (2022) Elevated AST/ALT Ratio Is Associated with All-Cause Mortality in Patients with Stable Coronary Artery Disease: A Secondary Analysis Based on a Retrospective Cohort Study. *Scientific Reports*, **12**, Article No. 9231. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-13355-2>
 - [28] Schupp, T., Rusnak, J., Weidner, K., Ruka, M., Egner-Walter, S., Dudda, J., *et al.* (2023) Prognostic Value of the AST/ALT Ratio versus Bilirubin in Patients with Cardiogenic Shock. *Journal of Clinical Medicine*, **12**, Article 5275.
<https://doi.org/10.3390/jcm12165275>
 - [29] Ndrepepa, G., Cassese, S., Scalamogna, M., Lahu, S., AYTEKIN, A., Xhepa, E., *et al.* (2023) Association of De Ritis Ratio with Prognosis in Patients with Coronary Artery Disease and Aminotransferase Activity within and Outside the Healthy Values of Reference Range. *Journal of Clinical Medicine*, **12**, Article 3174. <https://doi.org/10.3390/jcm12093174>
 - [30] Higashitani, M., Mizuno, A., Kimura, T., Shimbo, T., Yamamoto, K., Tokioka, S., *et al.* (2022) Low Aspartate Aminotransferase (AST)/Alanine Aminotransferase (ALT) Ratio Associated with Increased Cardiovascular Disease and Its Risk Factors in Healthy Japanese Population. *Journal of Gastrointestinal and Liver Diseases*, **31**, 429-436.
<https://doi.org/10.15403/jgld-4446>

-
- [31] Chen, W., Wang, W., Zhou, L., Zhou, J., He, L., Li, J., *et al.* (2022) Elevated AST/ALT Ratio Is Associated with All-cause Mortality and Cancer Incident. *Journal of Clinical Laboratory Analysis*, **36**, e24356. <https://doi.org/10.1002/jcla.24356>
- [32] Canat, L., Ataly, H.A., Agalarov, S., Alkan, İ. and Alturnde, F. (2018) The Effect of AST/ALT (De Ritis) Ratio on Survival and Its Relation to Tumor Histopathological Variables in Patients with Localized Renal Cell Carcinoma. *International Brazilian Journal of Urology*, **44**, 288-295. <https://doi.org/10.1590/s1677-5538.ibu.2017.0173>
- [33] Mitsui, Y., Yamabe, F., Hori, S., Uetani, M., Aoki, H., Sakurabayashi, K., *et al.* (2023) Longitudinal Change in Castration-Resistant Prostate Cancer Biomarker AST/ALT Ratio Reflects Tumor Progression. *Scientific Reports*, **13**, Article No. 15292. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-42711-z>
- [34] Knittelfelder, O., Delago, D., Jakse, G., Reinisch, S., Partl, R., Stranzl-Lawatsch, H., *et al.* (2020) The AST/ALT (De Ritis) Ratio Predicts Survival in Patients with Oral and Oropharyngeal Cancer. *Diagnostics*, **10**, Article 973. <https://doi.org/10.3390/diagnostics10110973>
- [35] Zhang, Y., Zhang, J., Shang, S., Ma, J., Wang, F., Wu, M., *et al.* (2024) The AST/ALT Ratio Predicts Survival and Improves Oncological Therapy Decisions in Patients with Non-Small Cell Lung Cancer Receiving Immunotherapy with or without Radiotherapy. *Frontiers in Oncology*, **14**, Article ID: 1389804. <https://doi.org/10.3389/fonc.2024.1389804>
- [36] Niu, H. and Zhou, Y. (2021) Nonlinear Relationship between Ast-to-Alt Ratio and the Incidence of Type 2 Diabetes Mellitus: A Follow-Up Study. *International Journal of General Medicine*, **14**, 8373-8382. <https://doi.org/10.2147/ijgm.s341790>