

IGF2BP2在妇科恶性肿瘤中的研究进展

罗梦芸¹, 杨利花¹, 杨晓莉¹, 张玲^{2*}, 张磊^{1*}

¹昆明医科大学第三附属医院、云南省肿瘤医院、北京大学肿瘤医院云南医院妇科, 云南 昆明

²昆明医科大学药学院、云南省现代生物医药产业学院暨云南省天然药物药理重点实验室, 云南 昆明

收稿日期: 2026年5月23日; 录用日期: 2026年6月17日; 发布日期: 2026年6月25日

摘要

胰岛素样生长因子2 mRNA结合蛋白2 (Insulin-like growth factor 2 mRNA-binding protein 2, IGF2BP2), 是一种RNA结合蛋白, 它主要通过结合靶RNA分子(如mRNA)来调控RNA的稳定性、定位、翻译和降解, 由此来影响基因表达和细胞功能。IGF2BP2可以通过参与mRNA的m6A甲基化修饰来调节细胞的增殖、迁移、转移、侵袭和凋亡来参与癌症的发生发展。近年来IGF2BP2在妇科肿瘤中的作用备受关注, 本文就IGF2BP2在妇科肿瘤中的研究进展进行综述。

关键词

IGF2BP2, m6A修饰, 宫颈癌, 卵巢癌, 子宫内膜癌

Research Progress of IGF2BP2 in Gynecological Malignancies

Mengyun Luo¹, Lihua Yang¹, Xiaoli Yang¹, Ling Zhang^{2*}, Lei Zhang^{1*}

¹Gynecology Department, The Third Affiliated Hospital of Kunming Medical University, Yunnan Cancer Hospital, Yunnan Branch of Peking University Cancer Hospital, Kunming Yunnan

²Yunnan Key Laboratory of Pharmacology for Natural Products, Yunnan College of Modern Biomedical Industry, School of Pharmaceutical Sciences, Kunming Medical University, Kunming Yunnan

Received: May 23, 2026; accepted: June 17, 2026; published: June 25, 2026

Abstract

Insulin-like growth factor 2 mRNA-binding protein 2 (IGF2BP2), a kind of RNA-binding protein, mainly regulates the stability, localization, translation and degradation of RNA by binding to target RNA molecules (such as mRNA), thereby influencing gene expression and cell function. IGF2BP2 can participate

*通讯作者。

文章引用: 罗梦芸, 杨利花, 杨晓莉, 张玲, 张磊. IGF2BP2 在妇科恶性肿瘤中的研究进展[J]. 临床医学进展, 2026, 16(6): 1909-1916. DOI: 10.12677/acm.2026.1662411

in the m6A methylation modification of mRNA to regulate cell proliferation, migration, invasion, metastasis and apoptosis, and thus be involved in the occurrence and development of cancer. In recent years, the role of IGF2BP2 in gynecological tumors has attracted much attention. This article reviews the research progress of IGF2BP2 in gynecological tumors.

Keywords

IGF2BP2, m6A Modification, Cervical Cancer, Ovarian Cancer, Endometrial Cancer

Copyright © 2026 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

m6A 甲基化(N6-甲基腺苷, N6-methyladenosine)是真核生物 RNA 中最常见的一种转录后修饰形式,这种修饰涉及腺嘌呤第六位氮的甲基化[1],它通过在腺苷(A)的氮6位(N6)上添加一个甲基基团来实现,是一种动态、可逆的修饰过程。此过程广泛存在于 mRNA 和非编码 RNA (如 lncRNA、miRNA)中[2][3]。m6A 修饰是由甲基转移酶(“writers”)催化,去甲基酶(“erasers”)逆转,并由结合蛋白(“readers”)识别[4]。由 m6A 修饰相关酶引起的异常 m6A 修饰与人类疾病,尤其是癌症密切相关[5]。

胰岛素样生长因子 2 mRNA 结合蛋白家族(Insulin-like Growth Factor 2 mRNA-Binding Proteins, IGF2BPs)是一类保守的 RNA 结合癌胚蛋白家族成员,作为 m6A “readers”,负责识别 RNA 甲基化修饰并调控下游 RNA 的翻译及降解等过程,包括三个成员:IGF2BP1、IGF2BP2 和 IGF2BP3 [6]。

胰岛素样生长因子 2 mRNA 结合蛋白 2 (Insulin-like growth factor 2 mRNA-binding protein 2, IGF2BP2)是近年来被广泛研究的癌症相关基因之一,是一种 RNA 结合蛋白,它结合靶 RNA 分子(如 mRNA),通过调控 RNA 的稳定性、亚细胞定位、翻译效率及降解过程,从而在转录后水平调控基因表达并影响细胞功能。在机制上,IGF2BP2 通过调节 miRNAs、lncRNAs 和其他 m6A 相关基因的转录来调节癌细胞的增殖、迁移、侵袭、转移和凋亡[5][6]。IGF2BP2 作为胰岛素样生长因子 2 (Insulin-like growth factor 2, IGF2)的 mRNA 结合蛋白,不仅能够结合并促进 IGF2 mRNA 的翻译以增加 IGF2 蛋白表达来发挥作用,还能够通过特定的功能域结合并稳定其他基因发挥作用[7][8]。多项研究发现,IGF2BP2 在实体瘤的肿瘤组织中高表达,本文旨在综述 IGF2BP2 在妇科恶性肿瘤中的作用及研究进展。

2. IGF2BPs 家族的生物学功能

IGF2BPs 通过结合靶 RNA 分子(如 mRNA)调控 RNA 的稳定性、定位、翻译和降解,从而在细胞增殖、分化、代谢以及肿瘤发生发展中发挥关键调控作用[9]。IGF2BPs 作为一个独特的 m6A 阅读器(Reader)家族,通过特异性识别保守的 GG(m6A)C 序列,可靶向数千个 mRNA 转录本,并以 m6A 依赖的方式促进其靶 mRNA (例如 MYC)的稳定性和储存,进而上调相应靶基因的表达表达。其中,IGF2BPs 的 K 同源(KH)结构域参与识别 m6A,并且参与致癌过程[9]。m6A 甲基化常于终止密码子和 3'非翻译末端区域附近富集,作为 m6A “甲基化酶结合蛋白”它确保经过甲基化过程的 mRNA 被读取,展现其被修饰后的特异性[10]。IGF2BPs 家族通过结合靶 mRNA 的 3'非翻译区(3'UTR)或编码区,保护 mRNA 免受降解,从而增强 RNA 的稳定性。

研究表明,IGF2BPs 通过识别 m6A 修饰位点,稳定目标 mRNA,促进肝癌、结肠癌等肿瘤细胞的增

殖与进展[6]。在肺癌、乳腺癌中, IGF2BPs 通过 m6A 修饰促进细胞增殖、存活及化疗耐药, 抑制凋亡, 并与糖酵解、血管生成及肿瘤微环境中的免疫反应相关[11]。下调 IGF2BPs 表达可增强干扰素 β 刺激基因的表达, 抑制 $\text{IFN}\beta$ 和 $\text{IFN}\gamma$ 诱导的细胞生长[6]。综上, IGF2BPs 在多种恶性肿瘤中发挥重要作用, 其表达水平与肿瘤细胞增殖、迁移、侵袭能力及患者预后密切相关, 具有潜在的临床应用价值。IGF2BP2 及其家族与甲基化之间的关系见图 1。

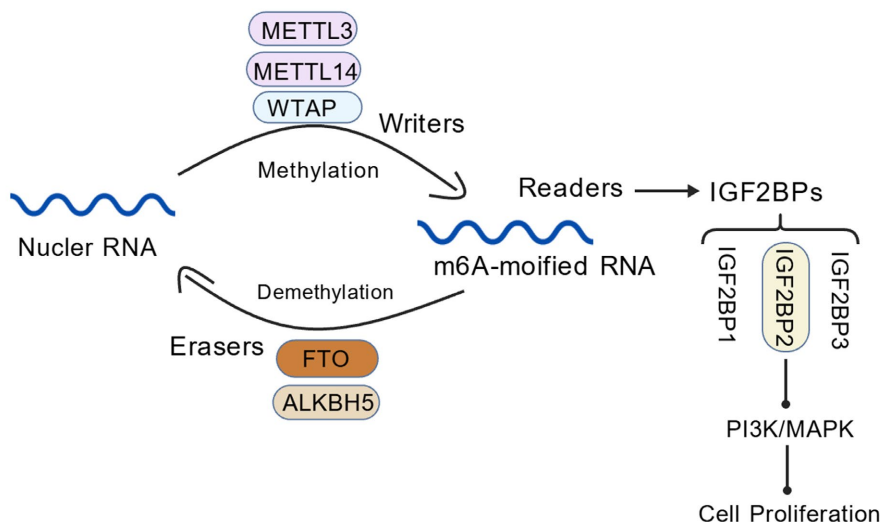


Figure 1. The relationship between IGF2BP2 and its family members and methylation

图 1. IGF2BP2 及其家族与甲基化之间的关系

2.1. IGF2BP2 调控肿瘤细胞增殖

无限增殖是肿瘤细胞的核心特征之一[12]。IGF2BP2 作为 RNA 结合蛋白质(RNA-binding protein, RBP)家族中的高度保守的成员, 通过调节 mRNA 的定位、稳定性和翻译, 精细调控蛋白功能[13]。IGF2BP2 在肿瘤中异常高表达, 敲低其表达可抑制卵巢癌细胞增殖[14]。

IGF2BP2 可调控多条信号通路影响增殖, 如通过调节 mRNA 的 m6A [15][16], 激活 MAPK [17]信号通路, 稳定 MYC mRNA 以激活 PI3K/Akt [18]通路, 上调细胞周期及生存相关下游靶基因。此外, IGF2BP2 与多种 mRNA 结合, 竞争性抑制 miRNA 对其靶标的抑制作用, 促进增殖[14][19]。miRNA (如 miR-141) 也可负向调控 IGF2BP2 表达, 与 IGF2BP2 mRNA 结合, 抑制其翻译或降解, 抑制细胞的增殖[18]。IGF2BP2 还参与肿瘤干细胞维持, 通过调控 SOX2、NANOG 等基因, 支撑干细胞自我更新[20]。

IGF2BP2 表达水平与肿瘤恶性程度、临床分期及预后密切相关。其可通过影响肿瘤免疫微环境[21], 调节 M2 型巨噬细胞极化, 间接促进肿瘤发展[22]。目前已在宫颈癌、卵巢癌等妇科恶性肿瘤中观察到 IGF2BP2 表达上调, 提示其在肿瘤增殖中发挥关键作用。

2.2. IGF2BP2 调控肿瘤转移

IGF2BP2 参与细胞极化、迁移、形态、代谢、增殖及分化等重要过程, 与肿瘤转移能力密切相关。其在胚胎发育阶段的上皮、肌肉和胎盘组织中高表达, 在成年个体的对应组织中的表达下调。但在某些侵袭性癌症中, 重新高表达[23]。IGF2BP2 可通过促进 MYC mRNA 的 m6 修饰及蛋白表达, 增强糖酵解, 促进结直肠癌[24]、肝癌[16]转移[25]。在急性髓性白血病(AML)中, IGF2BP2 以 m6A 依赖方式调控谷氨酰胺代谢关键靶标(例如 MYC、GPT2 和 SLC1A5)的表达, 促进白血病发展和干细胞自我更新; 小分

子抑制剂(CWI1-2)显示出抗白血病作用,提示 IGF2BP2 可作为治疗靶点[26]。此外, Xioajuan Pan 等[27],发现 Circ-TNPO3 可通过结合 IGF2BP2 蛋白并破坏 SERPINH1 mRNA 稳定性,抑制透明细胞肾细胞癌转移。上述研究表明, IGF2BP2 在肿瘤转移中发挥多重作用,其机制因肿瘤类型而异,需进一步研究。

3. IGF2BP2 与卵巢癌

卵巢癌是女性生殖系统三大常见恶性肿瘤之一,占女性肿瘤的 3%,但死亡率居妇科肿瘤榜首,严重威胁女性生命健康[28]。卵巢癌目前一线治疗方式是全程管理,手术、化疗联合靶向维持治疗[29],受早期症状缺失及检测手段局限,约 70%患者确诊时已进展至晚期,易出现耐药及转移,5 年生存率仅为 30% [30]。

Yaqian Shi 等[31],通过甲基化 RNA 免疫沉淀测序,证明了在卵巢癌组织中存在广泛的 m6A 修饰失调。在卵巢癌中, m6A 修饰以及 IGF2BP2 的 mRNA 和蛋白水平显著升高。IGF2BP2 的过表达在体外促进了卵巢癌细胞的增殖、迁移和侵袭,并在体内加速了肿瘤的生长和转移,而 IGF2BP2 敲除显示出相反的效果。

Jia Yuan 等[32],研究发现 IGF2BP2 的高表达与信号转导子和转录激活子 1 (STAT1)和药物敏感性相关。IGF2BP2 的低表达与化疗耐药相关,与高肿瘤微环境评分和肿瘤浸润免疫细胞相关,表明免疫治疗可能适用于化疗耐药患者。研究表明, IGF2BP2 高表达的卵巢癌患者总生存时间(OS)和无进展生存时间(PFS)明显低于 IGF2BP2 低表达的患者[33]。Shengtian Wang 等[33],研究发现 IGF2BP2 上调的 circ_0000745 通过 miR-3187-3p/ERBB4/PI3K/Akt 轴促进卵巢癌细胞的侵袭性和干细胞性。由于 IGF2BP2 在卵巢癌发生发展中的作用,针对 IGF2BP2 的干预可能有助于改善卵巢癌患者的治疗结果[34]。通过干扰 IGF2BP2 的表达或功能,以此来抑制肿瘤细胞的生长、增殖及侵袭能力,并诱导肿瘤细胞凋亡,从而发挥抗肿瘤作用[8]。因此,靶向 IGF2BP2 可能改善卵巢癌治疗结局。

4. IGF2BP2 与宫颈癌

在发展中国家,宫颈癌是女性中最常见恶性肿瘤之一,约占女性癌症的 25% [35],也是全球女性癌症相关死亡的主要原因之一[36],近年来,宫颈癌发病年龄呈年轻化趋势,对女性健康构成严重威胁。人乳头瘤病毒(Human Papilloma virus, HPV)感染是宫颈癌发生的重要危险因素,其中高危型 HPV 的持续感染可显著增加宫颈癌前病变的发生风险[37],最终可能会由癌前病变发展为宫颈癌[38]。研究表明,在 HPV 阳性宫颈癌组织中, IGF2BP2 的表达水平高于 HPV 阴性组织和癌旁正常组织[25]。研究表明, HPV E6/E7 蛋白通过 IGF2BP2 调控 MYC mRNA m6A 修饰来促进宫颈癌细胞中的有氧糖酵解、增殖和转移[39]。Chenchen Hu 等[39],发现 IGF2BP2 过表达可以逆转 HPV16/18E6/E7 敲低引起的宫颈癌细胞增殖、转移和糖酵解能力。有研究揭示 METTL3 通过增强 CTSL mRNA 的 m6A 修饰水平,并经 IGF2BP2 稳定其 mRNA,促进宫颈癌转移[40]。

由于 IGF2BP2 在宫颈癌发生发展中的重要作用,通过靶向 IGF2BP2 或其调控的 mRNA,可能开发出新的宫颈癌治疗策略。

5. IGF2BP2 与子宫内膜癌

作为女性第四大常见恶性肿瘤,子宫内膜癌(endometrial cancer)在我国女性生殖系统恶性肿瘤中发病率位列第二[38],子宫内膜癌在晚期患者中复发率高,预后差[41]。早期子宫内膜癌主要通过手术治疗,而晚期和非激素依赖性子宫内膜癌主要使用卡铂/紫杉醇治疗[42]。Yanli Zhang 等[43]比较了子宫内膜癌组织和正常组织之间 23 种 m6A RNA 甲基化调节因子的表达,发现 IGF2BP2 等调节因子在子宫内膜癌

中表达下调。Rui Shi 等[44]研究发现, 在子宫内膜癌中, m6A 修饰的 circCHD7 与 IGF2BP2 结合并通过增强 mRNA 稳定性激活 JAK/STAT 信号通路, 以 m6A 依赖性方式促进靶基因 PDGFRB 的表达促进肿瘤细胞增殖并抑制细胞凋亡。Yizi Wang 等[45]进行了 m6A 调节基因与子宫体子宫内膜癌患者生存率的相关性分析, 发现 IGF2BP2 与子宫体子宫内膜癌患者生存结果密切相关。

综上所述, IGF2BP2 与子宫内膜癌的关系正在逐渐被揭示, 这些研究为新型治疗策略的研发提供了潜在方向。

6. 讨论与比较

6.1. 表达模式差异

IGF2BP2 在三种主要妇科恶性肿瘤中的表达模式呈现明显异质性: 卵巢癌、宫颈癌中呈一致高表达, 发挥典型促癌因子作用; 子宫内膜癌中表达结论矛盾, 既有高表达促癌报道, 也有低表达抑癌发现。这种差异可能与肿瘤病因学、分子分型及肿瘤微环境异质性密切相关: 卵巢癌与宫颈癌多由致癌病毒感染或基因突变驱动, 肿瘤微环境更易诱导 IGF2BP2 异常激活; 而子宫内膜癌分为雌激素依赖型(I 型, 占 80%, 预后较好)与非雌激素依赖型(II 型, 占 20%, 恶性程度高、预后差), 不同分子分型的 m6A 调控网络差异显著, 可能导致 IGF2BP2 表达双向改变。

6.2. 功能与调控网络异同

6.2.1. 共性特征

m6A 依赖性调控: 三种肿瘤中, IGF2BP2 均通过 m6A 依赖方式识别并稳定靶 mRNA, 核心下游通路存在高度重叠。

核心促癌通路共享: 均靶向 MYC mRNA, 调控细胞增殖与有氧糖酵解; 均激活 PI3K/Akt 信号通路, 促进肿瘤侵袭转移; 均与非编码 RNA (circRNA, miRNA) 形成调控轴, 影响肿瘤干细胞特性。

预后相关性一致: IGF2BP2 高表达均与患者不良预后相关, 可作为潜在预后分层标志物。

6.2.2. 特异性差异

卵巢癌: IGF2BP2 主要通过 m6A-CKAP2L、circ_0000745-miR-3187-3p-ERBB4 轴发挥促癌作用, 且与化疗耐药、免疫微环境重塑密切相关, 是卵巢癌免疫联合治疗的潜在靶点。

宫颈癌: IGF2BP2 的促癌作用高度依赖 HPV E6/E7, 核心机制为 HPV E6/E7-IGF2BP2-MYC 轴调控有氧糖酵解, 同时受 METTL3-CTSL 通路协同调控, HPV 感染状态是其功能发挥的关键前提。

子宫内膜癌: IGF2BP2 功能呈现双向性, 促癌机制聚焦 circCHD7-IGF2BP2-PDGFRB-JAK/STAT 轴, 抑癌作用可能与特定分子分型或下游未知靶基因相关, 调控网络最为复杂。

6.3. 子宫内膜癌矛盾结论成因解析

子宫内膜癌中 IGF2BP2 表达与功能的矛盾结论, 核心成因可归纳为以下四点: 样本异质性: 现有研究样本多未严格区分 I 型/II 型子宫内膜癌, I 型雌激素受体阳性、m6A 整体修饰水平低, IGF2BP2 可能低表达; II 型恶性程度高、m6A 修饰激活, IGF2BP2 可能高表达, 分型混杂导致结果矛盾。检测方法差异: 部分研究采用 qPCR 检测 mRNA 水平, 部分采用免疫组化(IHC)检测蛋白水平, mRNA 与蛋白表达受翻译后修饰、降解调控影响, 可能出现不一致, 导致结论分歧。调控网络复杂性: 子宫内膜癌中存在多条 m6A 调控通路, IGF2BP2 可与不同 lncRNA、circRNA 结合形成不同调控轴, 在雌激素、缺氧等不同微环境刺激下, 可能呈现促癌或抑癌双重功能。样本量与地域局限: 现有研究多为小样本、单中心研究, 缺乏多中心、大样本验证; 不同地域人群遗传背景、生活方式差异, 也可能影响 IGF2BP2 表达与功

能，导致结果不一致。

6.4. 临床转化启示

卵巢癌：IGF2BP2 高表达提示不良预后，可作为预后分层标志物；靶向 IGF2BP2 或其下游 PI3K/Akt 通路，联合免疫检查点抑制剂，有望改善晚期卵巢癌化疗耐药、提升免疫治疗疗效。

宫颈癌：IGF2BP2 是 HPV 阳性宫颈癌特异性靶点，可用于 HPV 阳性患者精准分层治疗；联合 HPV 疫苗或抗 HPV 治疗，可能增强治疗效果、降低复发风险。

子宫内膜癌：需先明确分子分型与 IGF2BP2 表达的关联，针对 II 型高表达患者，可靶向 IGF2BP2-JAK/STAT 通路；针对 I 型低表达患者，可探索 IGF2BP2 激动剂的抑癌作用，实现分型精准治疗。

7. 总结和展望

IGF2BP2 在妇科肿瘤的发生、发展中具有重要作用，尤其在 m6A RNA 修饰调控方面。作为一个多功能 RNA 结合蛋白，IGF2BP2 不仅参与肿瘤细胞增殖、侵袭和代谢过程，还通过与多种 RNA 分子的相互作用，影响了肿瘤微环境和细胞命运。

现有研究揭示了 IGF2BP2 参与妇科肿瘤进展的核心机制，为临床诊疗提供了潜在靶点，但仍存在调控网络不清晰、矛盾结论未阐明、临床转化不足等问题。基于现有研究进展，未来的研究方向可以倾向于：解析子宫内膜癌中 IGF2BP2 双向调控机制；构建 IGF2BP2 介导的 m6A 调控网络临床转化模型；开发靶向 IGF2BP2 的高特异性小分子抑制剂；揭示 IGF2BP2 调控妇科肿瘤免疫微环境的分子机制。

综上，IGF2BP2 是妇科恶性肿瘤精准诊疗的潜在核心靶点，深入探索其作用机制、解决矛盾结论、推进临床转化，有望为妇科肿瘤患者带来更精准、有效的治疗策略，显著改善临床结局。

基金项目

云南省卫生健康委员会医学学科带头人培养计划(D-2025047)；云南省基础研究计划(昆医联合专项)(202401AY070001-209)；昆明医科大学硕士研究生创新基金项目(2025S103)。

参考文献

- [1] Zhang, X. and Jia, G.F. (2016) RNA Epigenetic Modification: N6-Methyladenosine. *Hereditas*, **38**, 275-288.
- [2] Visvanathan, A. and Somasundaram, K. (2017) mRNA Traffic Control Reviewed: N6-Methyladenosine (m6A) Takes the Driver's Seat. *BioEssays*, **40**, Article ID: 1700093. <https://doi.org/10.1002/bies.201700093>
- [3] Alarcón, C.R., Lee, H., Goodarzi, H., Halberg, N. and Tavazoie, S.F. (2015) N6-Methyladenosine Marks Primary MicroRNAs for Processing. *Nature*, **519**, 482-485. <https://doi.org/10.1038/nature14281>
- [4] Yang, Y., Hsu, P.J., Chen, Y. and Yang, Y. (2018) Dynamic Transcriptomic m⁶A Decoration: Writers, Erasers, Readers and Functions in RNA Metabolism. *Cell Research*, **28**, 616-624. <https://doi.org/10.1038/s41422-018-0040-8>
- [5] Xiao, K., Liu, P., Yan, P., Liu, Y., Song, L., Liu, Y., et al. (2022) N6-Methyladenosine Reader YTH N6-Methyladenosine RNA Binding Protein 3 or Insulin Like Growth Factor 2 mRNA Binding Protein 2 Knockdown Protects Human Bronchial Epithelial Cells from Hypoxia/Reoxygenation Injury by Inactivating P38 MAPK, AKT, ERK1/2, and NF-κB Pathways. *Bioengineered*, **13**, 11973-11986. <https://doi.org/10.1080/21655979.2021.1999550>
- [6] Elcheva, I.A., Gowda, C.P., Bogush, D., Gornostaeva, S., Fakhardo, A., Sheth, N., et al. (2023) IGF2BP Family of RNA-Binding Proteins Regulate Innate and Adaptive Immune Responses in Cancer Cells and Tumor Microenvironment. *Frontiers in Immunology*, **14**, Article 1224516. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2023.1224516>
- [7] Janiszewska, M., Suvà, M.L., Riggi, N., Houtkooper, R.H., Auwerx, J., Clément-Schatlo, V., et al. (2012) Imp2 Controls Oxidative Phosphorylation and Is Crucial for Preserving Glioblastoma Cancer Stem Cells. *Genes & Development*, **26**, 1926-1944. <https://doi.org/10.1101/gad.188292.112>
- [8] 张子瑜, 赵飞燕, 杨晓葵. IGF2BP2 与卵巢及相关疾病的研究进展[J]. 中国优生与遗传杂志, 2022, 30(5): 901-904.
- [9] Huang, H., Weng, H., Sun, W., Qin, X., Shi, H., Wu, H., et al. (2018) Recognition of RNA N6-Methyladenosine by

- IGF2BP Proteins Enhances mRNA Stability and Translation. *Nature Cell Biology*, **20**, 285-295. <https://doi.org/10.1038/s41556-018-0045-z>
- [10] Huang, H., Weng, H., Sun, W., Qin, X., Shi, H., Wu, H., *et al.* (2020) Publisher Correction: Recognition of RNA N6-Methyladenosine by IGF2BP Proteins Enhances mRNA Stability and Translation. *Nature Cell Biology*, **22**, 1288-1288. <https://doi.org/10.1038/s41556-020-00580-y>
- [11] Duan, M., Liu, H., Xu, S., Yang, Z., Zhang, F., Wang, G., *et al.* (2024) IGF2BPs as Novel M6a Readers: Diverse Roles in Regulating Cancer Cell Biological Functions, Hypoxia Adaptation, Metabolism, and Immunosuppressive Tumor Microenvironment. *Genes & Diseases*, **11**, 890-920. <https://doi.org/10.1016/j.gendis.2023.06.017>
- [12] 高亚婷, 马怡彤, 马建红, 等. IGF2BP1 在妇科恶性肿瘤中的研究进展[J]. 中国计划生育和妇产科, 2023, 15(7): 14-17.
- [13] Xu, X., Shen, H., Zhang, J. and Li, X. (2022) The Role of Insulin-Like Growth Factor 2 mRNA Binding Proteins in Female Reproductive Pathophysiology. *Reproductive Biology and Endocrinology*, **20**, Article No. 89. <https://doi.org/10.1186/s12958-022-00960-z>
- [14] Cao, J., Yan, W., Ma, X., Huang, H. and Yan, H. (2021) Insulin-Like Growth Factor 2 mRNA-Binding Protein 2—A Potential Link between Type 2 Diabetes Mellitus and Cancer. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, **106**, 2807-2818. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgab391>
- [15] Liu, H., Qin, G., Ji, Y., Wang, X., Bao, H., Guan, X., *et al.* (2021) Potential Role of M6a RNA Methylation Regulators in Osteosarcoma and Its Clinical Prognostic Value. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, **16**, Article No. 294. <https://doi.org/10.1186/s13018-021-02422-5>
- [16] Pu, J., Wang, J., Qin, Z., Wang, A., Zhang, Y., Wu, X., *et al.* (2020) IGF2BP2 Promotes Liver Cancer Growth through an M6a-Fen1-Dependent Mechanism. *Frontiers in Oncology*, **10**, Article 578816. <https://doi.org/10.3389/fonc.2020.578816>
- [17] 胡雅英, 陈文, 张佳莉. IGF2BP2 的异常表达影响口腔鳞状细胞癌的增殖和侵袭[J]. 口腔医学研究, 2021, 37(4): 354-359.
- [18] Xu, X., Yu, Y., Zong, K., Lv, P. and Gu, Y. (2019) Up-Regulation of IGF2BP2 by Multiple Mechanisms in Pancreatic Cancer Promotes Cancer Proliferation by Activating the PI3K/Akt Signaling Pathway. *Journal of Experimental & Clinical Cancer Research*, **38**, Article No. 497. <https://doi.org/10.1186/s13046-019-1470-y>
- [19] Degrauwe, N., Schlumpf, T.B., Janiszewska, M., Martin, P., Caudey, A., Provero, P., *et al.* (2016) The RNA Binding Protein IMP2 Preserves Glioblastoma Stem Cells by Preventing Let-7 Target Gene Silencing. *Cell Reports*, **15**, 1634-1647. <https://doi.org/10.1016/j.celrep.2016.04.086>
- [20] 许晓丽, 刘源静, 李慧玲, 等. IGF2BP2 在非肿瘤与肿瘤中的作用的研究现状及进展[J]. 临床医学进展, 2024, 14(1): 809-812.
- [21] Liu, T., Han, C., Hu, C., *et al.* (2023) [Knockdown of IGF2BP2 Inhibits Colorectal Cancer Cell Proliferation, Migration and Promotes Tumor Immunity by Down-Regulating MYC Expression]. *Chinese Journal of Cellular and Molecular Immunology*, **39**, 303-310.
- [22] An, Y. and Duan, H. (2024) ALKBH5 Modulates Macrophages Polarization in Tumor Microenvironment of Ovarian Cancer. *Journal of Ovarian Research*, **17**, Article No. 84. <https://doi.org/10.1186/s13048-024-01394-4>
- [23] Bell, J.L., Wächter, K., Mühleck, B., Pazaitis, N., Köhn, M., Lederer, M., *et al.* (2012) Insulin-Like Growth Factor 2 mRNA-Binding Proteins (IGF2BPs): Post-Transcriptional Drivers of Cancer Progression? *Cellular and Molecular Life Sciences*, **70**, 2657-2675. <https://doi.org/10.1007/s00018-012-1186-z>
- [24] Wang, Y., Lu, J., Wu, Q., Jin, Y., Wang, D., Chen, Y., *et al.* (2019) LncRNA LINRIS Stabilizes IGF2BP2 and Promotes the Aerobic Glycolysis in Colorectal Cancer. *Molecular Cancer*, **18**, Article No. 174. <https://doi.org/10.1186/s12943-019-1105-0>
- [25] 沈华, 盛晓鹃. HPV 阳性宫颈癌组织中 IGF2BP2 和 RPRD1B 的表达水平及临床价值研究[J]. 现代检验医学杂志, 2023, 38(5): 121-126.
- [26] Weng, H., Huang, F., Yu, Z., Chen, Z., Prince, E., Kang, Y., *et al.* (2022) The m6A Reader IGF2BP2 Regulates Glutamine Metabolism and Represents a Therapeutic Target in Acute Myeloid Leukemia. *Cancer Cell*, **40**, 1566-1582.e10. <https://doi.org/10.1016/j.ccell.2022.10.004>
- [27] Pan, X., Huang, B., Ma, Q., Ren, J., Liu, Y., Wang, C., *et al.* (2022) Circular RNA Circ-TNPO3 Inhibits Clear Cell Renal Cell Carcinoma Metastasis by Binding to IGF2BP2 and Destabilizing SERPINH1 mRNA. *Clinical and Translational Medicine*, **12**, e994. <https://doi.org/10.1002/ctm2.994>
- [28] Berek, J.S., Renz, M., Kehoe, S., Kumar, L. and Friedlander, M. (2021) Cancer of the Ovary, Fallopian Tube, and Peritoneum: 2021 Update. *International Journal of Gynecology & Obstetrics*, **155**, 61-85. <https://doi.org/10.1002/ijgo.13878>

- [29] Armstrong, D.K., Alvarez, R.D., Backes, F.J., et al. (2022) NCCN Guidelines® Insights: Ovarian Cancer, Version 3.2022: Featured Updates to the NCCN Guidelines. *Journal of the National Comprehensive Cancer Network*, **20**, 972-980.
- [30] Alatise, K.L., Gardner, S. and Alexander-Bryant, A. (2022) Mechanisms of Drug Resistance in Ovarian Cancer and Associated Gene Targets. *Cancers*, **14**, Article 6246. <https://doi.org/10.3390/cancers14246246>
- [31] Shi, Y., Xiong, X., Sun, Y., Geng, Z., Chen, X., Cui, X., et al. (2023) IGF2BP2 Promotes Ovarian Cancer Growth and Metastasis by Upregulating CKAP2L Protein Expression in an m6A-Dependent Manner. *The FASEB Journal*, **37**, e23183. <https://doi.org/10.1096/fj.202202145rrr>
- [32] Yuan, J., Li, X., Wang, F., Liu, H., Guan, W. and Xu, G. (2023) Insulin-Like Growth Factor 2 mRNA-Binding Protein 2 Is a Therapeutic Target in Ovarian Cancer. *Experimental Biology and Medicine*, **248**, 2198-2209. <https://doi.org/10.1177/15353702231214268>
- [33] 董严. IGF2 基因在卵巢癌中的表达、生物学功能及临床意义[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 第三军医大学, 2015.
- [34] Wang, S., Li, Z., Zhu, G., Hong, L., Hu, C., Wang, K., et al. (2021) RNA-Binding Protein IGF2BP2 Enhances Circ_0000745 Abundance and Promotes Aggressiveness and Stemness of Ovarian Cancer Cells via the MicroRNA-3187-3p/ERBB4/PI3K/AKT Axis. *Journal of Ovarian Research*, **14**, Article No. 154. <https://doi.org/10.1186/s13048-021-00917-7>
- [35] Harro, C.D., Pang, Y.S., Roden, R.B.S., Hildesheim, A., Wang, Z., Reynolds, M.J., et al. (2001) Safety and Immunogenicity Trial in Adult Volunteers of a Human Papillomavirus 16 L1 Virus-Like Particle Vaccine. *JNCI Journal of the National Cancer Institute*, **93**, 284-292. <https://doi.org/10.1093/jnci/93.4.284>
- [36] Markman, M., Jin, X.W., Cash, J. and Kennedy, A.W. (1999) Human Papillomavirus Typing and the Reduction of Cervical Cancer Risk. *Cleveland Clinic Journal of Medicine*, **66**, 533-539. <https://doi.org/10.3949/ccjm.66.9.533>
- [37] Burd, E.M. (2003) Human Papillomavirus and Cervical Cancer. *Clinical Microbiology Reviews*, **16**, 1-17. <https://doi.org/10.1128/cmr.16.1.1-17.2003>
- [38] Cao, W., Chen, H., Yu, Y., Li, N. and Chen, W. (2021) Changing Profiles of Cancer Burden Worldwide and in China: A Secondary Analysis of the Global Cancer Statistics 2020. *Chinese Medical Journal*, **134**, 783-791. <https://doi.org/10.1097/cm9.0000000000001474>
- [39] Hu, C., Liu, T., Han, C., Xuan, Y., Jiang, D., Sun, Y., et al. (2022) HPV E6/E7 Promotes Aerobic Glycolysis in Cervical Cancer by Regulating IGF2BP2 to Stabilize m⁶A-MYC Expression. *International Journal of Biological Sciences*, **18**, 507-521. <https://doi.org/10.7150/ijbs.67770>
- [40] Liu, P., Ju, M., Zheng, X., Jiang, Y., Yu, X., Pan, B., et al. (2023) Methyltransferase-Like 3 Promotes Cervical Cancer Metastasis by Enhancing Cathepsin L mRNA Stability in an N6-Methyladenosine-Dependent Manner. *Cancer Science*, **114**, 837-854. <https://doi.org/10.1111/cas.15658>
- [41] Jiang, S., Li, J., Podratz, K. and Dowdy, S. (2008) Application of DNA Methylation Biomarkers for Endometrial Cancer Management. *Expert Review of Molecular Diagnostics*, **8**, 607-616. <https://doi.org/10.1586/14737159.8.5.607>
- [42] Diéguez-Martínez, N., Espinosa-Gil, S., Yoldi, G., Megías-Roda, E., Bolinaga-Ayala, I., Viñas-Casas, M., et al. (2022) The ERK5/NF-κB Signaling Pathway Targets Endometrial Cancer Proliferation and Survival. *Cellular and Molecular Life Sciences*, **79**, Article No. 524. <https://doi.org/10.1007/s00018-022-04541-6>
- [43] Zhang, Y. and Yang, Y. (2021) Effects of M6a RNA Methylation Regulators on Endometrial Cancer. *Journal of Clinical Laboratory Analysis*, **35**, e23942. <https://doi.org/10.1002/jcla.23942>
- [44] Shi, R., Zhao, R., Shen, Y., Wei, S., Zhang, T., Zhang, J., et al. (2024) IGF2BP2-Modified Circular RNA CircCHD7 Promotes Endometrial Cancer Progression via Stabilizing PDGFRB and Activating JAK/STAT Signaling Pathway. *Cancer Gene Therapy*, **31**, 1221-1236. <https://doi.org/10.1038/s41417-024-00781-9>
- [45] Wang, Y., Ren, F., Song, Z., Wang, X. and Ma, X. (2020) Multiomics Profile and Prognostic Gene Signature of m6A Regulators in Uterine Corpus Endometrial Carcinoma. *Journal of Cancer*, **11**, 6390-6401. <https://doi.org/10.7150/jca.46386>