· 综述 ·

膳食中脂肪酸摄入与老年卵巢癌患者化疗预后关系的研究进展

杜薇娜*,王秋静,李贺梅

(华中科技大学同济医学院附属武汉中心医院妇产科,武汉 430012)

【摘 要】 膳食中脂肪酸摄入与老年卵巢癌患者化疗预后密切相关。脂肪酸包括饱和、单不饱和及多不饱和脂肪酸等,其摄入水平与类型影响卵巢癌发生、发展。合理的脂肪酸摄入可改善化疗疗效,降低耐药性,提高生活质量,如与化疗药物协同增强抗肿瘤效果,调节营养和免疫功能,减轻不良反应。但该关系受老年患者生理特点、合并疾病及治疗方案等因素影响。本文通过综合分析相关文献,旨在综述膳食中脂肪酸摄入与老年卵巢癌患者化疗预后关系的研究进展,为优化患者的治疗提供参考。

【关键词】 老年人;脂肪酸;卵巢癌;化疗;预后结局

【中图分类号】 R711.75;R592 【文献标志码】 A 【DOI】 10.11915/j.issn.1671-5403.2025.10.168

Research progress on relationship between dietary fatty acid intake and prognosis of elderly patients with ovarian cancer after chemotherapy

Du Weina*, Wang Qiujing, Li Hemei

(Department of Obstetrics and Gynecology, Wuhan Central Hospital Affiliated to Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430012, China)

【Abstract】 Dietary fatty acid intake is closely related to the prognosis of elderly patients with ovarian cancer undergoing chemotherapy. Fatty acids include saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids, and their intake levels and types affect the occurrence and development of ovarian cancer. Rational intake of fatty acids can improve the efficacy of chemotherapy, reduce drug resistance and improve the quality of life, because they can synergistically enhance the anti-tumor effect with chemotherapy drugs, regulate nutrition and immune function, and reduce adverse reactions. However, this relationship is affected by factors such as physiological characteristics, comorbidities and treatment regimens in elderly patients. By comprehensively analyzing the relevant literature, we review the research progress of the relationship between dietary fatty acid intake and the prognosis of chemotherapy in elderly patients with ovarian cancer, so as to provide a reference for optimizing the treatment of the patients.

【Key words】 aged; fatty acids; ovarian cancer; chemotherapy; prognostic outcomes

This work was supported by the Project of Wuhan Science and Technology Bureau (2022020801010534) *and the* 2023 *Clinical Nursing Research Project of the Nursing Branch of Chinese Research Hospital Association* (Y2023FH-HLFH15-02).

Corresponding author: Du Weina, E-mail: Duweina0416@163.com

卵巢癌是全球女性生殖系统中死亡率最高的恶性肿瘤,预后通常较差,特别在老年患者中更为显著[1]。化疗作为主要治疗方法之一,其效果受多因素影响,包括患者年龄、疾病分期、肿瘤特性及生活方式等[2-4]。近些年来,饮食习惯中的膳食因素被认为与癌症发生、进展和治疗结果密切相关[5,6],其中脂肪酸摄入尤为关注。不饱和脂肪酸已被证明能调节炎症反应、免疫功能及细胞信号传导[7,8],这些过程均与肿瘤增长、转移以及对化疗药物的灵敏度有关。因此,通过影响这些机制,脂肪酸摄入可能间接影响卵巢癌患者的化疗效果。此外,由于身体状况和代谢特点不同,高龄卵巢癌患者可能对膳食脂肪酸有不同反应,从而进一步影响其化疗预后。虽然已有研究探讨了膳食脂肪酸摄取与卵巢癌风险及预后的关系[9,10],但针对高龄人群的研究相对稀少且结果不一。这类研究复杂之处在于需考虑多个变量,如脂质类型(如 ω-3 和 ω-6)、用量及患者的营养状态和其他生活方式因素。因此,对现有文献进行系统综述并总结关于高龄卵巢癌人群膳食脂质摄取与其化疗结局之间关联性的研究,对于临床指导和管理病患饮食具有关键意义。本研究查阅国内外相关文献,为未来临床实践提供科学依据。

收稿日期: 2024-12-16; **接受日期**: 2025-01-13

基金项目: 武汉市科技局(2022020801010534);中国研究型医院学会护理分会 2023 年临床护理研究课题(Y2023FH-HLFH15-02)

通信作者: 杜薇娜, E-mail: Duweina0416@163.com

1 脂肪酸的分类及作用

脂肪酸根据碳链上是否存在双键,可分为饱和脂肪酸、单不饱和脂肪酸和多不饱和脂肪酸。饱和脂肪酸碳链上不含双键,常见于动物脂肪和部分植物油,过多摄入可能增加心血管疾病风险;单不饱和脂肪酸碳链上含有一个双键,在橄榄油、花生油等中含量较高,适量摄入对心血管健康有益;多不饱和脂肪酸碳链上含有两个或多个双键,分为ω-3和ω-6系列,常见于亚麻籽油、鱼油等,对人体健康有多种重要作用。脂肪酸是人体重要的能量来源,在禁食或体力活动时尤为重要。同时,它们是细胞膜的重要组成部分,影响细胞膜的流动性、通透性和稳定性,还能与蛋白质相互作用调节其功能。此外,一些脂肪酸及其衍生物可作为信号分子参与细胞信号传导[11],如花生四烯酸可生成生物活性物质参与炎症反应等生理过程,ω-3多不饱和脂肪酸也具有抗炎等作用。合理摄入不同类型的脂肪酸对维持身体健康意义重大。

2 膳食中脂肪酸摄入与卵巢癌的关联

脂肪酸对卵巢癌细胞的生物学行为具有显著影响。饱和脂肪酸被证实可促进卵巢癌细胞增殖[12,13]。例如,在体外细胞培养实验中,添加饱和脂肪酸后,卵巢癌细胞的生长速率显著加快,细胞周期进程亦发生改变,更多细胞进入增殖期。这可能是由于饱和脂肪酸改变了细胞内的脂质构成,对细胞膜的流动性以及信号传导分子的分布产生影响,进而为癌细胞增殖创造了有利条件。单不饱和脂肪酸和多不饱和脂肪酸则在不同程度上对卵巢癌细胞增殖起到抑制作用[14]。以油酸为代表的单不饱和脂肪酸,能够干扰卵巢癌细胞的代谢途径,抑制其能量产生过程,致使癌细胞因能量不足而生长受限。多不饱和脂肪酸中的ω-3系列脂肪酸具备多种抗癌机制[15,16]。它们能够调节卵巢癌细胞内的基因表达,促使部分与细胞凋亡相关的基因上调,同时抑制与细胞增殖和血管生成相关的基因表达。此外,ω-3脂肪酸还可改变癌细胞膜的脂质结构,增强细胞膜的通透性,使癌细胞更易受到外界因素影响,比如化疗药物的攻击。

3 脂肪酸摄入对老年卵巢癌患者化疗预后的影响

3.1 对化疗疗效的影响

脂肪酸与卵巢癌化疗药物之间存在着极为复杂的相互作用。一方面,某些脂肪酸具备增强化疗药物疗效的能力。例如,ω-3脂肪酸在与一些常用的卵巢癌化疗药物(如紫杉醇)一同使用时,能够提高化疗药物对卵巢癌细胞的杀伤力[17]。这可能是因为ω-3脂肪酸改变了癌细胞的膜结构与功能,使得化疗药物更易进入细胞内部,从而发挥其细胞毒性作用。同时,ω-3脂肪酸还可对癌细胞内耐药相关蛋白的表达进行调节,进而降低癌细胞对化疗药物的耐药性。脂肪酸与化疗药物协同增效的机制是多样的。一些脂肪酸能够改变肿瘤细胞膜的脂质组成和流动性,以ω-3系列脂肪酸为例,其可通过调整膜脂质构成增加细胞膜通透性,使化疗药物更易穿透细胞膜进入细胞内部,以此增强化疗药物对癌细胞的杀伤效果[18]。同时,脂肪酸还能对细胞内的信号传导通路进行调节。部分脂肪酸能够影响癌细胞内与凋亡相关的信号通路,如激活某些凋亡蛋白,促使癌细胞发生凋亡[19],这与化疗药物的作用机制相互协作,增强了对癌细胞的清除能力。另一方面,一些脂肪酸可能会对化疗药物的代谢和分布造成影响。例如,高脂肪饮食可能会使肝脏对化疗药物的代谢增强,从而致使药物在体内的有效浓度降低,进而影响化疗效果[20]。此外,不同类型的脂肪酸在体内的代谢过程各有差异,它们可能会与化疗药物竞争代谢酶或转运蛋白,进一步改变化疗药物在体内的行为。此外,脂肪酸对化疗耐药性有着重大影响。一方面,合理的脂肪酸摄入可能会降低化疗耐药性。例如,ω-3脂肪酸能够对癌细胞内耐药相关蛋白的表达进行调节[21]。通过抑制某些耐药蛋白的功能,如P-糖蛋白等,使得化疗药物能够在癌细胞内维持有效的浓度,从而克服化疗耐药的问题。此外,不当的脂肪酸摄入可能增加耐药性。例如,高饱和脂肪酸饮食可能导致细胞内脂质代谢紊乱,影响细胞膜上转运蛋白的正常功能,使癌细胞更容易将化疗药物泵出细胞外,降低化疗药物的疗效[22]。

3.2 对免疫功能的影响

ω-3脂肪酸在老年卵巢癌患者的免疫调节方面具有关键作用,它对炎症反应的抑制是通过多种途径来实现的[23]。在肿瘤微环境以及化疗引发的应激状态下,机体的炎症反应会被激活,从而导致多种炎症介质的释放量增加。ω-3脂肪酸能够对炎症信号传导通路进行干预,例如,它可以抑制核因子-κB(nuclear factor kappa-B,NF-κB)的激活,进而减少其下游的白细胞介素-6(interleukin-6,IL-6)、肿瘤坏死因子-α(tumor necrosis factor-α,TNF-α)等炎症介质的转录和释放。通过细胞水平的研究可以观察到,在添加ω-3脂肪酸之后,受到炎症刺激的免疫细胞中NF-κB的活性会显著降低,同时IL-6和TNF-α的产生量也会相应地减少[24]。这种对炎症反应的精细调控有助于维持免疫系统的内稳态,避免过度

的炎症对免疫细胞的功能以及组织微环境造成破坏,从而为免疫系统正常发挥抗肿瘤作用创造有利的条件。ω-3 脂肪酸对免疫细胞活性的调节具有多样性和特异性。以自然杀伤(natural killer,NK)细胞为例,NK 细胞在肿瘤的免疫监视和清除过程中发挥着非常重要的作用。ω-3 脂肪酸能够通过调节 NK 细胞表面受体的表达以及信号传导的方式,来增强 NK 细胞对肿瘤细胞的识别和杀伤能力[25]。具体来说,ω-3 脂肪酸可以促进 NK 细胞表面的活化受体,比如 NK 细胞活化受体-2(NK cell activating receptor-2,NKp-2)、NKp-3 等的表达,同时还能够增加其细胞内的信号分子,例如 Janus 激酶(janus kinase,JAK)和信号转导与转录激活因子(signal transduction and activator of transcription,STAT)的磷酸化水平,从而提高 NK 细胞的活性。通过动物模型以及部分临床研究发现,在给予 ω-3 脂肪酸进行补充之后,NK 细胞对卵巢癌肿瘤细胞的杀伤效率会明显提高[26]。此外,ω-3 脂肪酸还对其他的免疫细胞,比如巨噬细胞、T 淋巴细胞等的功能具有调节作用,不过其调节机制可能会因为细胞类型的不同而有所差异[27]。饱和脂肪酸在老年卵巢癌患者的免疫环境中呈现出不利的影响[28]。它促进炎症反应的机制是比较复杂的。一方面,饱和脂肪酸能够改变细胞膜的脂质组成,进而影响细胞膜的流动性和通透性,这样就会干扰免疫细胞表面受体与配体的结合以及细胞内信号传导的过程。例如,当患者摄入高饱和脂肪酸的饮食时,细胞膜上的脂质筏结构就会出现异常,从而影响免疫细胞对炎症信号的感知和传递。另一方面,饱和脂肪酸还能够直接诱导炎症介质的产生,例如通过激活某些与炎症相关的酶类,比如环氧合酶-2(cyclooxygenase-2,COX-2),从而增加 IL-6 和 TNF-α 等炎症介质的产生量,这样就会营造出一种炎症环境,进而抑制免疫细胞的正常功能,降低机体的抗肿瘤免疫能力。

3.3 临床研究证据

荟萃分析及多项调查研究结果表明:膳食饱和脂肪酸摄入与卵巢癌发病风险及全因死亡率、肿瘤特异性死亡率呈正相关[29-31];单不饱和脂肪酸和部分多不饱和脂肪酸摄入情况较复杂,如总多不饱和脂肪酸和 n-6 系列顺式多不饱和脂肪酸可能增加卵巢癌发病风险[32],而单不饱和脂肪酸、植物来源单不饱和脂肪酸以及部分多不饱和脂肪酸(如海洋来源 n-3系列)与全因死亡率呈负相关[33],海洋来源 n-3 系列还与结肠癌患者生存期有关且总多不饱和脂肪酸以及海洋来源 n-3 系列多不饱和脂肪酸与较低的肿瘤特异性死亡率有关[34]。鉴于卵巢癌患者预后不佳且相关研究证据缺乏,膳食脂肪酸摄入对其预后的影响需进一步探究,应综合考虑脂肪酸多种亚型、碳链长度、食物来源及多种预后指标,为患者膳食摄入提供依据。

4 研究的局限性与展望

这个领域的研究容易受到潜在混淆因素影响。年龄是一个重要干扰变量,老龄患者体能普遍下降,并且可能伴有多种并发症,如心脏病、糖尿病等,这些疾病会改变脂肪酸代谢和化疗反应,从而对研究结果产生干扰。例如,高龄卵巢癌患者如患有糖尿病,由于胰岛素抵抗,脂肪酸利用和代谢发生变化,同时糖尿病也会影响化疗效果及其预后。此外,生活习惯也是潜在的混淆因素。抽烟、饮酒、锻炼等生活方式与脂肪酸摄入和化疗预后相关联。例如,抽烟可影响体内炎症反应及代谢环境,还可能降低化疗成效;运动却能提高身体新陈代谢率和免疫功能,从而作用于脂肪酸代谢及耐受性。这些变数难以完全排除,使得结果解释更加复杂。未来需深入探讨膳食脂肪酸如何影响老年卵巢癌患者接受化疗后的预后机制。首先,应进一步调查细胞水平上脂肪酸发挥作用的方法,例如了解它们如何通过信号传导路径调整基因表达以及细胞膜结构功能来影响癌细胞生长、自杀程序及药物灵敏性。这或许需要借助更先进技术如基因编辑、蛋白质组学及脂质组学,以全方位揭示分子机制。另外,为了准确评估膳食中摄入哪些特定类型脂肪酸、达到多少剂量能够改善某类具体病例的预后,需要开展大样本、多中心研究。通过整合不同地域的医疗资源,可以扩大数据覆盖面,提升研究结果的代表性和可靠性。多中心协作有助于收集包含不同种族、生活形态背景的丰富数据,从而减少因区域文化差异引起的偏见误差,形成更稳健的科学依据。

综上,膳食中脂肪酸摄入与老年卵巢癌患者化疗预后存在复杂的关系。不同类型的脂肪酸对化疗预后有着不同的影响。如饱和脂肪酸通常对预后产生不利影响,可能促进癌细胞增殖、干扰化疗药物作用等;而不饱和脂肪酸,尤其是 ω-3 系列脂肪酸,可能通过多种机制,如调节基因表达、改变细胞膜结构等,对化疗预后产生积极影响,包括增强化疗疗效、减轻不良反应以及改善患者生活质量等。鉴于现有研究的局限性以及个体差异的存在,未来应进一步深入探究其作用机制,开展个性化营养干预,并进行多中心大样本研究。通过精准地调整脂肪酸摄入,同时结合患者的年龄、身体状况、合并疾病以及化疗方案等多方面因素,有望优化治疗效果,提高患者的生存率和生活质量,为老年卵巢癌患者的治疗带来新的希望和方向。

【参考文献】

[1] 中国老年医学学会妇科分会, 张颐, 吴玉梅, 等. 老年卵巢癌规范化手术治疗中国专家共识(2024年版)[J]. 中华老年多器官疾病杂志, 2024, 23(11): 801-809. DOI: 10.11915/j.issn.1671-5403.2024.11.177.

[2] 闻赵燕, 张家雨, 赵玉虹, 等. 膳食模式与卵巢癌发病及预后关系的研究进展[J]. 中国慢性病预防与控制, 2020, 28(5): 382-385. DOI: 10.16386/j.cjpccd.issn.1004-6194.2020.05.015.

[3] 沈璞, 韩振国, 张玉龙, 等. 免疫评分系统在结直肠癌中应用的研究进展[J]. 中华老年多器官疾病杂志, 2023, 22(1): 76-80. DOI: 10.11915/j.issn.1671-5403.2023.01.015.

[4] 陈红宇, 王瀚苑, 许何丽, 等. 膳食总抗氧化能力与妇科恶性肿瘤发病关系的研究进展[J]. 中国医科大学学报, 2023, 52(8): 752-756. DOI: 10.12007/j.issn.0258-4646.2023.08.015.

[5] 周玉, 周婷, 蔡林芷. 老年原发性结直肠癌手术患者出院时生活质量状况及其与预后的关系[J]. 中华老年多器官疾病杂志, 2023, 22(11): 847-851. DOI: 10.11915/j.issn.1671-5403.2023.11.178.

[6] 陈颖怡, 乔良, 李博, 等. 中国人群生活及膳食行为与鼻咽癌关系的Meta分析[J]. 预防医学情报杂志, 2020, 36(4): 399-405. DOI: CNKI:SUN:YFYX.0.2020-04-007.

[7] 冯晓玲, 高鸿亮, 张琪琪, 等. ω-3多不饱和脂肪酸对炎症性肠病患者免疫细胞功能及炎性指标的影响[J]. 现代消化及介入诊疗, 2022, 27(2): 205-209. DOI: 10.3969/j.issn.1672-2159.2022.02.017.

[8] 王广玲, 幸凡, 周雪念, 等. Omega-3多不饱和脂肪酸通过调节钙/钙调蛋白依赖性蛋白激酶-2/腺苷酸活化蛋白激酶蛋白信号通路对大鼠骨骼肌衰老的抑制作用[J]. 中华老年多器官疾病杂志, 2023, 22(7): 531-535. DOI: 10.11915/j.issn.1671-5403.2023.07.109.

[9] Yoon H, Lee S. Fatty acid metabolism in ovarian cancer: therapeutic implications[J]. Int J Mol Sci, 2022, 23(4): 2170. DOI: 10.3390/ijms23042170.

[10] Lombardi S, Goldman AR, Tang HY, *et al*. Targeting fatty acid reprogramming suppresses CARM1-expressing ovarian cancer[J]. Cancer Res Commun, 2023, 3(6): 1067-1077. DOI: 10.1158/2767-9764.CRC-23-0030.

[11] 蒋亦燕, 蒋亦雯, 楼哲丰, 等. ω-3多不饱和脂肪酸对胃癌生长及RHO-ROCK1信号通路相关基因表达的影响[J]. 中国医师杂志, 2018, 20(11): 1641-1646. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1008-1372.2018.11.010.

[12] 冯星浩. 脂肪酸合成酶与人上皮性卵巢癌的研究进展[J]. 安徽医科大学学报, 2019, 54(6): 991-993. DOI: 10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2019.06.033.

[13] 王言婷, 吕佳佩, 俞万钧. ACSL5介导的脂肪酸代谢与癌症相关性研究进展[J]. 医学分子生物学杂志, 2022, 19(5): 426-431. DOI: 10.3870/j.issn.1672-8009.2022.05.013.

[14] Zhao G, Tan Y, Cardenas H, *et al*. Ovarian cancer cell fate regulation by the dynamics between saturated and unsaturated fatty acids[J]. Proc Natl Acad Sci USA, 2022, 119(41): e2203480119. DOI: 10.1073/pnas.2203480119.

[15] Akbar S, Rahman A, Ahmad N, *et al*. Understanding the role of polyunsaturated fatty acids in the development and prevention of cancer[J]. Cancer Treat Res, 2024, 191:57-93. DOI: 10.1007/978-3-031-55622-7_3.

[16] Wang Y, Liu K, Long T, *et al*. Dietary fish and omega-3 polyunsaturated fatty acids intake and cancer survival: a systematic review and meta-analysis[J]. Crit Rev Food Sci Nutr, 2023, 63(23): 6235-6251. DOI: 10.1080/10408398.2022.2029826.

[17] 陈怡, 曹强, 杨佳员, 等. Omega-3多不饱和脂肪酸和维生素D联合化疗对乳腺癌MCF-7细胞化疗增敏效果的作用[J]. 中国肿瘤临床与康复, 2022, 29(9): 1066-1069. DOI: 10.13455/j.cnki.cjcor.2022.09.11.

[18] Chen J, Garssen J, Redegeld F. The efficacy of bortezomib in human multiple myeloma cells is enhanced by combination with omega-3 fatty acids DHA and EPA: timing is essential[J]. Clin Nutr, 2021, 40(4): 1942-1953. DOI: 10.1016/j.clnu.2020.09.009.

[19] 董岩, 周迪, 谢亚书, 等. 多不饱和脂肪酸对结直肠癌细胞生物学功能的影响及其生物信息学分析[J]. 广东医学, 2023, 44(12): 1485-1491. DOI: 10.13820/j.cnki.gdyx.20230711.

[20] Ning M, Jeong H. High-fat diet feeding alters expression of hepatic drug-metabolizing enzymes in mice[J]. Drug Metab Dispos, 2017, 45(7): 707-711. DOI: 10.1124/dmd.117.075655.

[21] Xiang W, Lv H, Xing F, *et al*. Inhibition of ACLY overcomes cancer immunotherapy resistance *via* polyunsaturated fatty acids peroxidation and cGAS-STING activation[J]. Sci Adv, 2023, 9(49): eadi2465. DOI: 10.1126/sciadv.adi2465.

[22] Hiraide T, Morita Y, Horikawa M, *et al*. Saturated fatty acids in cell membrane lipids induce resistance to 5-fluorouracil in colorectal cancer cells[J]. Anticancer Res, 2022, 42(7): 3313-3324. DOI: 10.21873/anticanres.15819.

[23] 袁宏莉, 马彩娜, 余艳平. 添加ω-3多不饱和脂肪酸对结肠癌术后化疗患者营养指标、免疫功能的影响[J]. 癌症进展, 2020, 18(18): 1910-1912, 1919. DOI: 10.11877/j.issn.1672-1535.2020.18.18.21.

[24] 许严, 麦刚. ω-3多不饱和脂肪酸强化的肠外营养对胰腺癌患者术后炎性介质及免疫功能的影响[J]. 陕西医学杂志, 2023, 52(7): 862-866, 888. DOI: 10.3969/j.issn.1000-7377.2023.07.020.

[25] WuS, Peng H, Li S, *et al*. The ω-3 polyunsaturated fatty acid docosahexaenoic acid enhances NK-cell antitumor effector functions[J]. Cancer Immunol Res, 2024, 12(6): 744-758. DOI: 10.1158/2326-6066.CIR-23-0359.

[26] Fiala M. Curcumin and omega-3 fatty acids enhance NK cell-induced apoptosis of pancreatic cancer cells but curcumin inhibits interferon-γ production: benefits of omega-3 with curcumin against cancer[J]. Molecules, 2015, 20(2): 3020-3026. DOI: 10.3390/molecules20023020.

[27] 胡景岚. ω-3多不饱和脂肪酸和美沙拉嗪联合治疗对溃疡性结肠炎患者血清辅助性T细胞1及辅助性T细胞2细胞因子水平的影响[J]. 新乡医学院学报, 2019, 36(1): 67-70. DOI: 10.7683/xxyxyxb.2019.01.014.

[28] Patel D, Evanchuk J, Wang R, *et al*. Regulation of immune function in healthy adults: one-stop guide on the role of dietary fatty acids, gut microbiota-derived short chain fatty acids, and select micronutrients in combination with physical activity[J]. Appl Physiol Nutr Metab, 2023, 48(8): 554-568. DOI: 10.1139/apnm-2022-0456.

[29] Khodavandi A, Alizadeh F, Razis AFA. Association between dietary intake and risk of ovarian cancer: a systematic review and meta-analysis[J]. Eur J Nutr, 2021, 60(4): 1707-1736. DOI: 10.1007/s00394-020-02332-y.

[30] Yao X, Xu X, Wang S, *et al*. Associations of dietary fat intake with mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer: a prospective study[J]. Front Nutr, 2021, 8:701430. DOI: 10.3389/fnut.2021.701430.

[31] Zhuang P, Zhang Y, He W, *et al*. Dietary fats in relation to total and cause-specific mortality in a prospective cohort of 521120 individuals with 16 years of follow-up[J]. Circ Res, 2019, 124(5): 757-768. DOI: 10.1161/CIRCRESAHA.118.314038.

[32] Yammine S, Huybrechts I, Biessy C, *et al*. Dietary and circulating fatty acids and ovarian cancer risk in the European prospective investigation into cancer and nutrition[J]. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev, 2020, 29(9): 1739-1749. DOI: 10.1158/1055-9965.EPI-19-1477.

[33] Lotfi K, Salari-Moghaddam A, Yousefinia M, *et al*. Dietary intakes of monounsaturated fatty acids and risk of mortality from all causes, cardiovascular disease and cancer: a systematic review and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies[J]. Ageing Res Rev, 2021, 72: 101467. DOI: 10.1016/j.arr.2021.101467.

[34] Van Blarigan EL, Fuchs CS, Niedzwiecki D, *et al*. Marine ω-3 polyunsaturated fatty acid and fish intake after colon cancer diagnosis and survival: CALGB 89803 (Alliance)[J]. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev, 2018, 27(4): 438-445. DOI: 10.1158/1055-9965.EPI-17-0689.

(编辑: 温玲玲)