

王以群研究员主持“膳食脂肪与健康”特约专栏文章之五

DOI: 10.16210/j.cnki.1007-7561.2022.03.005

WANG Y Q, JOHNSON M, SCHMIDT F W, 等. 关于 COVID-19、膜脂质与公众健康[J]. 粮油食品科技, 2022, 30(3): 49-54.

WANG Y Q, JOHNSON M, SCHMIDT F W, et al. On COVID-19 and membrane lipids and public health[J]. Science and Technology of Cereals, Oils and Foods, 2022, 30(3): 49-54.

# 关于 COVID-19、膜脂质与公众健康

Yi-qun WANG<sup>1</sup>, Mark JOHNSON<sup>1</sup>, Walter F. SCHMIDT<sup>2</sup>, Hong-wei REN<sup>3</sup>,  
Michael A CRAWFORD<sup>1</sup>✉

- (1. 帝国理工学院 代谢、消化和生殖学系 切尔西和威斯敏斯特医院校区, 伦敦 SW10 9NH, 英国;  
2. 美国农业部 农业研究署, 贝茨维尔, MD 20705, 美国;  
3. 剑桥大学 病理学系病毒学教研室, 剑桥 CB2 1QP, 英国)

**摘要:** 冠状病毒具有一层脂质膜。虽然复制需要劫持宿主的 RNA 工具来合成病毒体蛋白, 但必须将其包裹在脂质膜中, 促其萌生以扩展感染。最近研究表明, 某些必需脂肪酸可以抑制其复制活性。脂质膜通常被认为是水溶物的脂肪屏障, 但它对细胞和亚细胞的功能是高度有序和组分特异性的, 其对病毒外壳可能也有最佳的特异性。虽然复制中 DNA、RNA 和蛋白质组成不受饮食影响, 但脂质膜受其影响。此外, 自 1960 年代以来, 人们就知道男性对这些必需脂肪酸和膜完整性不足的敏感性高于女性。有证据表明, 花生四烯酸和二十二碳六烯酸具有抗病毒、免疫、抗炎、控制血压和消退素活性, 因此, 迫切需要考察它们在 Covid-19 预防和治疗中的地位, 也需重新评估现行的膳食指导。当前, 有关脑、神经、血管和免疫系统富含膜系统对脂质需求还尚未被详细认识。毫无疑问, 这些脂质在几百万年来塑造人类基因组方面具有重要意义, 因此, 如果这些膜脂质失衡将会使人类面临机体紊乱和感染风险, 且男性比女性风险更大。

**关键词:** 冠状病毒; Covid-19; 花生四烯酸; 二十二碳六烯酸; 膜脂质; 男女公众疾病风险

中图分类号: TS201.6 文献标识码: A 文章编号: 1007-7561(2022)03-0049-06

网络首发时间: 2022-05-05 10:48:05

网络首发地址: <https://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3863.TS.20220429.1637.028.html>

## On COVID-19 and Membrane Lipids and Public Health

Yi-qun WANG<sup>1</sup>, Mark JOHNSON<sup>1</sup>, Walter F. SCHMIDT<sup>2</sup>,  
Hong-wei REN<sup>3</sup>, Michael A CRAWFORD<sup>1</sup>✉

- (1. Department of Metabolism, Digestion and Reproduction, Chelsea and Westminster Hospital Campus, Imperial College, London SW10 9NH, UK; 2. United States Department of Agriculture Agricultural Research Service, Beltsville, MD 20705, USA; 3. Division of Virology, Department of Pathology, University of Cambridge, Cambridge CB2 1QP, UK)

**Abstract:** Coronavirus has a lipid membrane. Whist replication requires hijacking the RNA tools of the host to synthesize virion protein, that then has to be wrapped in a lipid membrane to enable the budding off which

收稿日期: 2022-02-10

作者简介: 王以群, 男, 1955 年出生, 博士, 资深研究员, 研究方向为脂类生化与营养, 油脂和食品化学, 脂质和代谢组学, 油脂科技与开发。Email: yiqun.wang@imperial.ac.uk. 作者详细介绍见 PC6.

通讯作者: Michael A. CRAWFORD, 男, 1930 年出生, 博士, 教授, 研究方向为脑化学, 脂类化学、生化、代谢、临床、生物链及公众健康。Email: michael.crawford@imperial.ac.uk. 作者详细介绍见 PC14. 本文英文原文详见 P55.

extends the infection. Recent studies implicate certain essential fatty acids with replication suppression properties. The lipid membrane is commonly thought of as a fatty barrier to water solubles. It is however highly ordered and compositionally specific to cellular and sub cellular functions. There will likely also be an optimum specificity for the viral coat. Whist DNA, RNA and protein compositions are not affected by diet, the lipid membrane is. Moreover, the greater sensitivity of males over females to inadequacy of these essential fatty acids and membrane integrity has been known since the 1960s. With evidence that arachidonic and docosahexaenoic acids exhibiting anti-viral, immune, anti-inflammatory, blood pressure control and resolvin activity, their status needs to be urgently examined in relation to the prevention and therapy for Covid-19. It would also be advisable to re-assess food policy. The lipid requirements for the membrane rich systems as in the brain, nervous, vascular and immune systems have not been considered. There is little doubt these were significant in shaping the human genome over several million years. Departure from such conditions would be predicted to put populations at risk to disorder and infection, with males being more at risk than females.

**Key words:** coronavirus; Covid-19; arachidonic; docosahexaenoic; membrane lipid; Male-female risk public health

缩写词

BAME: Black, Asian and Minority Ethnic, 黑人、亚裔和少数族裔

SARS-CoV: Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus, 严重急性呼吸综合征冠状病毒

MERS-CoV: Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus, 中东呼吸综合征冠状病毒

S: Spike, 刺状

ACE2: Angiotensin-Converting Enzyme 2, 血管紧张素转换酶 2

LA: Linoleic Acid, 亚油酸

ArA: Arachidonic Acids, 花生四烯酸

DHA: Docosahexaenoic Acid, 二十二碳六烯酸

EPA: Eicosapentaenoic Acid, 二十碳五烯酸

PE: Phosphatidyl Ethanolamine, 磷脂酰乙醇胺

PD: ProtecIn, 保护素蛋白

FADS: Fatty Acid Desaturase, 脂肪酸去饱和酶

OPH: Optimum Physics Hypothesis, 最优物理假说

NCD: Non-Communicable Disease, 非传染性疾病

1 冠状病毒和必需脂肪酸

本文旨在让人们关注必需脂肪酸对细胞膜的重要性及其可能参与冠状病毒进入细胞内部的途径,以及病毒在复制过程中引发对脂质膜的需求。由于必需脂肪酸参与该过程,因此作为膜完整性决定因素的饮食背景对感染的敏感性及其后果将变得相当重要,这可能与黑人、亚裔和少数族裔 (BAME) 人群的易感性、以及男性相比女性更

易治疗相关。

最近《科学》杂志有篇关于高致病性严重急性呼吸综合征冠状病毒-2( Severe acute respiratory syndrome coronavirus-2, SARS-CoV-2 )刺状( Spike, S )糖蛋白结构的研究,描述了受体结构域如何在三个复合结合位点中结合亚油酸 (Linoleic acid, LA)。而在 SARS-CoV 和中东呼吸综合征冠状病毒 ( Middle east respiratory syndrome coronavirus, MERS-CoV ) 上也出现了类似的结合位点。

体外研究表明, LA 的结合导致血管紧张素转换酶 2 ( Angiotensin-converting enzyme 2, ACE2 ) 相互作用减少。“在人类细胞中, LA 补充剂与 COVID-19 药物瑞德西韦协同作用,抑制了 SARS-CoV-2 的复制。在这种 LA 和 S 直连结构,为 LA 结合靶向 SARS-CoV-2 的干预策略奠定了基础<sup>[1]</sup>”。

Yan 等<sup>[2]</sup>也在 2019 年初报道了脂肪酸对人类冠状病毒 229E ( Human coronavirus 229E, HCoV-229E ) 的干预特性,称其为一种“模型冠状病毒,可全面表征宿主细胞对冠状病毒感染的反应”。他们阐明了 LA 和花生四烯酸(ArA)等脂肪酸对病毒复制的抑制作用,并指出这种抑制作用也“适用于高致病性 MERS-CoV”。这份报告是在 Covid-19 爆发前发表的,但由于它们同属一个病毒家族,因此,可能具有相关性。他们的评论如下:“数据进一步表明,脂质代谢调节将成为冠状病毒感染的一个常见和可药物治疗的目标”。

ArA 是 LA 的一种代谢产物,但它优先进入细

胞膜,尤其是内皮<sup>[3]</sup>,免疫细胞<sup>[4-5]</sup>和大脑<sup>[6-7]</sup>。代谢将包括参与 LA 转化为 ArA 的脂肪酸去饱和酶 (FADS),这种酶被认为是有风险的一个可能变量<sup>[8]</sup>。

## 2 病毒与细胞、脂质膜的重要性

细胞质膜是一种脂质双分子层,它是细胞与外界环境的交界面。大约 1/3 的已知细胞蛋白都在脂质双层里。它们是转运蛋白、离子通道、抗氧化剂、受体、细胞识别、信号系统,包括核受体的配体<sup>[9]</sup>。在细胞特异性类型上,其组成是高度保守的。冠状病毒的感染性,首先取决于宿主细胞成分与病毒包膜和细胞质膜融合间的相互作用<sup>[10]</sup>。

Covid-19 是一种由脂质膜包裹的蛋白质组成的包膜病毒,它必须穿过宿主细胞膜。Yan 等认为:“冠状病毒精确地调节和重新排列宿主脂质谱,以达到针对其复制优化的复杂稳态”。病毒复制是通过劫持宿主的工具、将病毒蛋白包裹在脂质膜中、然后萌生、进而复制来实现的<sup>[11]</sup>。

因此,宿主脂质谱与包膜结合病毒密切相关,Covid-19 就是其中之一<sup>[12]</sup>。“任何扰乱均衡的外源性操作都可能干扰病毒的最优复制”。如登革热病毒复制研究表明,病毒外壳脂质的合成对其复制至关重要<sup>[13]</sup>。似乎花生四烯酸和亚油酸能起作用<sup>①</sup>,尽管可能需要与其它脂肪酸协作<sup>[14]</sup>。

## 3 二十二碳六烯酸及其防护

二十二碳六烯酸(Docosahexaenoic acid, DHA)和二十碳五烯酸(Eicosapentaenoic acid, EPA)也可能通过其抗炎和细胞保护特性发挥作用<sup>[15-16]</sup>。最近发现的新型保护素(Protectin, P)D1 是 DHA 的一种衍生物,具有病毒保护特性<sup>[17]</sup>。研究表明,保护素蛋白 1 (PD1) 抑制了病毒 RNA 和 mRNA 输出蛋白 NXF1 之间的直接相互作用,从而抑制了病毒复制。有篇进展性综述指出了 DHA 对流感病毒疗效的类似证据<sup>[18-19]</sup>。DHA 衍生的脂质介质保护蛋白(即 PDX、PD1),已被证明可以通过一种阻止病毒 mRNA 输出的机制抑制流感病毒复制<sup>[9]</sup>。

①细胞膜中的花生四烯酸相伴二十碳三烯酸前体和四烯酸延伸产物肾上腺酸而生。前者与肾上腺的血流有关,后者与肾上腺皮质激素的代谢有关。

宿主脂质对于病毒包膜以及病毒体的结构完整性和功能是必不可少的。人们普遍认为脂类是分子的随机集合,但它们显然不是,甚至核脂质也被证明是高度有序的<sup>[20]</sup>。这种排序将有目的地满足局部职能需求:即已故的 Myer Bloom 将其描述为最优物理假设(Optimal Physics Hypothesis, OPH)<sup>[21]</sup>。

## 4 细胞内膜富含 ArA 和 DHA

磷脂酰乙醇胺(Phosphatidyl ethanolamine, PE)是最主要的细胞内膜脂质,富含 ArA。有趣的是,在一个高度免疫系统挑战时期(即出生),免疫细胞乙醇胺磷酸甘油酯含有约 47% 的 ArA,与功能性免疫系统相关<sup>[5]</sup>。

多烯脂肪酸处于磷酸的 sn2 位,只有另外一个位置(sn1 位)可供使用,但被饱和脂肪酸等占据。因此,47% 接近到一个位置只能占有 50% 的限度,这样大自然是否在告诉我们一些关于 ArA 和免疫功能的信息<sup>[4]</sup>?

相比之下,在大脑的信号膜中,PE 富含 DHA。脂肪酸的平衡是高度保守的,且已发现在许多物种中本质上是相同的<sup>[22]</sup>。成分守恒分布在不同的器官中,对不同的功能具有特异性,例如血管内皮、线粒体和核膜,这与 OPH 的理念一致。这意味着 ArA 和 DHA 之间存在平衡,从而提供了最佳的膜功能和完整性。油酸已被发现与母体血液中自然杀伤细胞增多有关,并且是膜中这些脂肪酸的标志物<sup>[5]</sup>。

这些高度有序的脂质在病毒感染宿主细胞及其复制过程中对膜融合至关重要。ArA 和 DHA 也将是脂质排序的主要依据。ArA 及其前体亚油酸与主要来自海洋中的 DHA 一样具有饮食依赖性。这两种脂肪酸在陆地和水生资源中的平衡很可能伴随着史前人类基因组的形成<sup>[23]</sup>。此外,男性死亡率相对女性更高是值得注意的,因为男性甚至在出生前就对必需脂肪酸不足更为敏感<sup>[24]</sup>。

## 5 与预防、治疗和饮食系统的潜在相关性

尽管 FAO 和 WHO 的三次联合磋商阐述了脂质在健康和疾病中的重要性<sup>[25-27]</sup>,但遗憾的是,各国政府资源部门对健康、免疫、血管和神经完整性的要求及其在食物链中的保护都没有提供任

何适当的指导<sup>[28]</sup>。乐观的是,他们在当前 Covid-19 大流行中的作用具有潜力,迫切需要评估<sup>[29]</sup>。尽管这种感染的患病率数据受到许多行为因素的影响,但同样有意思的是,在工业化国家中,日本的死亡率/百万感染率最低,虽然也与民众遵守疫情防控政策的自觉性有关。如果从长期观察患病率来看,日本也是心血管疾病、常见癌症和重度抑郁症死亡率最低的国家,人们认为代谢综合征与感染严重程度之间存在联系<sup>[30]</sup>。这种对比通常归因于鱼类和海鲜的高量摄入:即富含 DHA、微量元素、维生素 A 和 D 的饮食系统。

“脂质在结构和功能上的巨大多样性,凸显了它们在不同生命周期阶段,作为宿主-病毒相互作用诱人靶标的巨大潜力<sup>[22]</sup>。”因此,它们既是营养预防和治疗的目标,也是药物预防和治疗的目标。大脑、血管和免疫系统对花生四烯酸和 DHA 的要求很高是因为他们细胞膜结构、功能和完整性的需要。“尽管已有证据强调需要解决饮食系统及其与免疫、血管和心理健康的相关性,特别是在发育早期阶段<sup>[23]</sup>,但没有政府将这些原则纳入饮食政策,也许当前的大流行敲响了警钟。”

虽然 DNA、RNA 和蛋白质组成不受饮食的影响,但脂质膜受其影响。来自英国医院 Covid-19 入院率的证据“同义于非传染性疾病风险的上升”<sup>[31]</sup>,反映出 BAME 人群冠状病毒导致的死亡率过高,凸显出长期存在的健康不平等性。英国《卫报》(2020年5月27日)援引布里斯托尔市长马丁·里夫斯(Martin Reeves)的话称,这场危机必须成为解决这种不平等现象的分水岭。

毋庸置疑的高度依赖膜脂质结构和功能的系统是大脑、神经、血管、免疫和生殖系统<sup>[32]</sup>。精神疾病是当今健康的头号负担,至少在英国和美国,有关低出生体重、非传染性疾病和以 BAME 风险最高的精神疾病的失衡突出现象早已为人所知<sup>[33-34]</sup>。一项针对 Covid-19 急性神经和精神并发症的全国性跨专业监测研究,使作者得出结论:

“精神状态改变是第二常见的表现,包括脑病或脑炎和原发性精神病,通常发生在年轻患者中<sup>[33,35]</sup>。”此外,由于 Covid-19,为在新政策中对这些失衡突出现象采取行动的呼声越发强烈。

## 6 总结

自 20 世纪 60 年代以来,花生四烯酸和二十二碳六烯酸就被认为是细胞膜的主要成分,包括导致认知和视觉障碍的大脑缺陷<sup>[25-27]</sup>。这些膜成分表现出抗病毒、免疫、抗炎、血压控制和消退素活性,因此有必要研究它们在 Covid-19 治疗中的潜力。

我们针对此观点发表了一篇评论,解释了脂质膜的关键作用,以及它们对多细胞生命起源所涉及的环境和化学多样性变化的反应。脂质为细胞内分区和细胞分化提供了结构和功能手段,是呼吸生命初期发生的基础<sup>[36]</sup>。在这种情况下,我们认为关注脂质的证据很重要,因为 Covid-19 病毒依赖于其脂质外壳的完整性、进入细胞和复制。

对于没有考虑必需膜脂质和大脑的膳食政策,也应该重新评估。大脑使我们成为人类,它是一个富含脂质的器官。毫无疑问,这些脂质在几百万年来塑造人类基因组方面发挥了重要作用。由于大脑是人类成功的关键,而且主要是一个富含膜的系统,其数百万年来在塑造人类基因组和脑形成方面具有重要意义。如果忽视这方面的重要性将使人面临精神疾病、非传染性疾病和病毒感染的高风险,而且男性比女性风险更大。

Covid-19 的诸多启示,让我们注意到改善食物系统的必要性。其中需要优先关注对脂质膜的最佳完整性和功能的要求,这对血管、免疫和神经系统的健康特别重要,而所有这些目前都处于潜在威胁之中。

**致谢:** 本文撰写中不涉及任何资金支持。然而,这些想法是从早期人类发展过程中膜脂的研究中产生的,这些研究是由英国母亲与儿童基金会、莱特顿基金会、滑铁卢基金会和波恩基金会资助的。我们感谢 Ephraim Yavin 教授和 Laurence Harbige 教授关于细胞核和免疫功能的讨论,以及 David E Marsh 教授的校对。作者之间没有利益冲突。

## 参考文献:

- [1] TOELZER C, GUPTA K, YADAV S K N, et al. Free fatty acid binding pocket in the locked structure of SARS-CoV-2 spike protein[J]. Science, 2020, 370(6517): 725-30.

- [2] YAN B, CHU H, YANG D, et al. Characterization of the lipidomic profile of human coronavirus-infected cells: implications for lipid metabolism remodeling upon coronavirus replication[J]. *Viruses*, 2019, 11(1).
- [3] CRAWFORD M A, COSTELOE K, GHEBREMESKEL K, et al. Are deficits of arachidonic and docosahexaenoic acids responsible for the neural and vascular complications of preterm babies?[J]. *Am J Clin Nutr*, 1997, 66(4 Suppl): 1032S-41S.
- [4] CALDER P C. The relationship between the fatty acid composition of immune cells and their function[J]. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids*, 2008, 79(3-5): 101-8.
- [5] MOODLEY T, VELLA C, DJAHANBAKHCH O, et al. Arachidonic and docosahexaenoic acid deficits in preterm neonatal mononuclear cell membranes. Implications for the immune response at birth[J]. *Nutr Health*, 2009, 20(2): 167-85.
- [6] CRAWFORD M A, SINCLAIR A J. Nutritional influences in the evolution of mammalian brain. In: *lipids, malnutrition & the developing brain*[J]. *Ciba Found Symp*, 1971, 267-92.
- [7] SINCLAIR A J. Incorporation of radioactive polyunsaturated fatty acids into liver and brain of developing rat[J]. *Lipids*, 1975, 10(3): 175-84.
- [8] KOTHAPALLI K S D, PARK H G, BRENNAN J T. Polyunsaturated fatty acid biosynthesis pathway and genetics. implications for interindividual variability in prothrombotic, inflammatory conditions such as COVID-19 (bigstar, bigstar bigstar)[J]. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids*, 2020, 162: 102183.
- [9] CHAWLA A, REPA J J, EVANS R M, et al. Nuclear receptors and lipid physiology: opening the X-files[J]. *Science*, 2001, 294(5548): 1866-70.
- [10] KETTER E, RANDALL G. Virus impact on lipids and membranes[J]. *Annu Rev Virol*, 2019, 6(1): 319-40.
- [11] STRATING J R, VAN KUPPEVELD F J. Viral rewiring of cellular lipid metabolism to create membranous replication compartments[J]. *Curr Opin Cell Biol*, 2017, 47: 24-33.
- [12] JUNJHON J, PENNINGTON J G, EDWARDS T J, et al. Ultrastructural characterization and three-dimensional architecture of replication sites in dengue virus-infected mosquito cells[J]. *J Virol*, 2014, 88(9): 4687-97.
- [13] CHOTIWAN N, ANDRE B G, SANCHEZ-VARGAS I, et al. Dynamic remodeling of lipids coincides with dengue virus replication in the midgut of *Aedes aegypti* mosquitoes[J]. *PLoS Pathog*, 2018, 14(2): e1006853.
- [14] SASSINE A, SIVARAJASINGAM S P, COCKER A T, et al. Erythrocyte oleic acid is correlated with increasing natural killer cells in maternal blood[J]. 2018.
- [15] NIEMOLLER T D, BAZAN N G. Docosahexaenoic acid neurolipidomics[J]. *Prostaglandins Other Lipid Mediat*, 2010, 91(3-4): 85-9.
- [16] YAN B, ZOU Z, CHU H, et al. Lipidomic profiling reveals significant perturbations of intracellular lipid homeostasis in enterovirus-infected cells[J]. *Int J Mol Sci*, 2019, 20(23).
- [17] MORITA M, KUBA K, ICHIKAWA A, et al. The lipid mediator protectin D1 inhibits influenza virus replication and improves severe influenza[J]. *Cell*, 2013, 153(1): 112-25.
- [18] IMAI Y. Role of omega-3 PUFA-derived mediators, the protectins, in influenza virus infection[J]. *Biochim Biophys Acta*, 2015, 1851(4): 496-502.
- [19] CALDER P C, CARR A C, GOMBART A F, et al. Optimal nutritional status for a well-functioning immune system is an important factor to protect against viral infections[J]. *Nutrients*, 2020, 12(4).
- [20] RAMAMURTHY B, COHEN S, CANALES M, et al. Three-dimensional cellular raman analysis: evidence of highly ordered lipids within cell nuclei[J]. *J Histochem Cytochem*, 2018, 66(12): 889-902.
- [21] BLOOM M, LINSEISEN F, LLOYD-SMITH J, et al. Insights from NMR on the functional role of polyunsaturated lipids in the brain[J]. *Magnetic Resonance and Brain Function: Approaches from Physics*: IOS Press, 1999, 527-53.
- [22] CRAWFORD M A, CASPERD N M, SINCLAIR A J. The long chain metabolites of linoleic and linolenic acids in liver and brain in herbivores and carnivores[J]. *Comp Biochem Physiol B*, 1976, 54(3): 395-401.
- [23] BROADHURST C L, WANG Y, CRAWFORD M A, et al. Brain-specific lipids from marine, lacustrine, or terrestrial food resources: potential impact on early African *Homo sapiens*[J]. *Comp Biochem Physiol B Biochem Mol Biol*, 2002, 131(4): 653-73.
- [24] RIVERS J P, CRAWFORD M A. Maternal nutrition and the sex ratio at birth[J]. *Nature*, 1974, 252(5481): 297-8.
- [25] FAO/WHO. Dietary fats and oils in human nutrition. Report of an Expert Consultation jointly organized by the Food and Agriculture Organization of the United Nations and the World Health Organization held in Rome, 21-30 September 1977[J]. *FAO Food Nutr Ser*, 1980(20): i-xv, 1-102.
- [26] FAO/WHO. Fats and oils in human nutrition. Report of a joint expert consultation. Food and Agriculture Organization of the United Nations and the World Health Organization[J]. *FAO Food Nutr Pap*, 1994, 57: i-xix, 1-147.
- [27] FAO/WHO. Fats and fatty acids in human nutrition. Report of an expert consultation[J]. *FAO Food Nutr Pap*, 2010, 91: 1-166.
- [28] WANG Y, LEHANE C, GHEBREMESKEL K, et al. Modern organic and broiler chickens sold for human consumption provide more energy from fat than protein[J]. *Public Health Nutr*, 2010, 13(3): 400-8.
- [29] CALDER P C. Nutrition, immunity and COVID-19[J]. *BMJ Nutr Prev Health*, 2020, 3(1): 74-92.
- [30] BORNSTEIN S R, DALAN R, HOPKINS D, et al. Endocrine and metabolic link to coronavirus infection[J]. *Nat Rev Endocrinol*, 2020.
- [31] HAMER M, KIVIMAKI M, GALE C R, et al. Lifestyle risk factors, inflammatory mechanisms, and COVID-19 hospitalization: A community-based cohort study of 387,109 adults in UK[J]. *Brain Behav Immun*, 2020, 87: 184-7.

[32] MAGGINI S, PIERRE A, CALDER P C. Immune function and micronutrient requirements change over the life course[J]. Nutrients, 2018, 10(10).

[33] BLACK D. Inequalities in health: report/ of a research working group[J]. 1980.

[34] WANLESS D. Securing our future health: taking a long-term view[J]. 2002.

[35] VARATHARAJ A, THOMAS N, ELLUL M A, et al. Neurological

and neuropsychiatric complications of COVID-19 in 153 patients: a UK-wide surveillance study[J]. Lancet Psychiatry, 2020, 7(10): 875-82.

[36] CRAWFORD M A, SCHMIDT W F, BROADHURST C L, et al. Lipids in the origin of intracellular detail and speciation in the Cambrian epoch and the significance of the last double bond of docosahexaenoic acid in cell signaling[J]. Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids, 2021, 166: 102230. ㊞

中译英: 魏征(国家粮食和物资储备局科学研究院 粮油加工研究所)  
审校: 王以群、段章群、谭洪卓

· 信息窗 ·

## 《中国居民膳食指南(2022)》一图读懂

膳食指南是健康教育和公共政策的基础性文件,是国家实施《健康中国行动(2019-2030年)》和《国民营养计划(2017-2030年)》的一个重要技术支撑。2022年4月26日上午,《中国居民膳食指南(2022)》发布会在京举行。

《中国居民膳食指南(2022)》提炼出了平衡膳食八准则:

一、食物多样,合理搭配;二、吃动平衡,健康体重;三、多吃蔬果、奶类、全谷、大豆;四、适量吃鱼、禽、蛋、瘦肉;五、少盐少油,控糖限酒;六、规律进餐,足量饮水;七、会烹会选,会看标签;八、公筷分餐,杜绝浪费。



国家卫生健康委员会 指导  
中国营养学会 编著

### 《中国居民膳食指南(2022)》

**平衡膳食准则**

膳食指南(dietary guidelines, DG)是根据营养科学原则和人体营养需要,结合当地食物生产供应情况及人群生活实践,提出的食物选择和身体活动的指导意见。中国居民膳食指南修订专家委员会在分析我国应用问题和挑战,系统综述和荟萃分析科学证据基础上,提炼出了8条平衡膳食准则。

**准则1 食物多样,合理搭配**

- 坚持谷类为主的平衡膳食模式。
- 每天的膳食应包括谷薯类、蔬菜水果、畜禽鱼蛋奶和豆类食物。
- 平均每天摄入12种以上食物,每周25种以上,合理搭配。
- 每天摄入谷类食物200-300g,其中包含全谷物和杂豆类50-150g;薯类50-100g。

**准则2 吃动平衡,健康体重**

- 各年龄段人群都应天天进行身体活动,保持健康体重。
- 食不过量,保持能量平衡。
- 坚持日常身体活动,每周至少进行5天中等强度身体活动,累计150分钟以上;主动身体活动最好每天6000步。
- 鼓励适当进行高强度有氧运动,加强抗阻运动,每周2-3次。
- 减少久坐时间,每小时起来动一动。

**准则3 多吃蔬果、奶类、全谷、大豆**



- 蔬菜水果、全谷物和奶制品是平衡膳食的重要组成部分。
- 餐餐有蔬菜,保证每天摄入不少于300g的新鲜蔬菜,深色蔬菜应占1/2。
- 天天吃水果,保证每天摄入200-350g的新鲜水果,果汁不能代替鲜果。
- 吃各种各样的奶制品,摄入量相当于每天300ml以上液态奶。
- 经常吃全谷物、大豆制品,适量吃坚果。

**准则4 适量吃鱼、禽、蛋、瘦肉**



- 鱼、禽、蛋类和瘦肉摄入要适量,平均每天120-200g。
- 每周最好吃鱼2次或300-500g,蛋类300-350g,畜禽肉300-500g。
- 少吃深加工肉制品。
- 鸡蛋营养丰富,吃鸡蛋不弃蛋黄。
- 优先选择鱼,少吃肥肉、烟熏和腌制肉制品。

**准则5 少盐少油,控糖限酒**



- 培养清淡饮食习惯,少吃高盐和油炸食品。成年人每天摄入食盐不超过5g,烹调油25-30g。
- 控制添加糖的摄入量,每天不超过50g,最好控制在25g以下。
- 反式脂肪酸每天摄入量不超过2g。
- 不喝或少喝含糖饮料。
- 儿童青少年、孕妇、乳母以及慢性病患者不应饮酒。成年人如饮酒,一天饮用的酒精量不超过15g。

**准则6 规律进餐,足量饮水**



- 合理安排一日三餐,定时定量,不漏餐,每天吃早餐。
- 规律进餐、饮食适度,不暴饮暴食、不偏食挑食、不过度节食。
- 足量饮水,少量多次。在温和气候条件下,低身体活动水平成年男性每天喝水1700ml,成年女性每天喝水1500ml。
- 推荐喝白水或茶水,少喝或不喝含糖饮料,不用饮料代替白水。

**准则7 会烹会选,会看标签**



- 在生命的各个阶段都应做好健康膳食规划。
- 认识食物,选择新鲜的、营养素密度高的食物。
- 学会阅读食品标签,合理选择预包装食品。
- 学习烹饪、传承传统饮食,享受食物天然美味。
- 在外就餐,不忘适量与平衡。

**准则8 公筷分餐,杜绝浪费**



- 选择新鲜卫生的食物,不食用野生动物。
- 食物制备生熟分开,熟食二次加热要热透。
- 讲究卫生,从分餐公筷做起。
- 珍惜食物,按需备餐,提倡分餐不浪费。
- 做可持续食物系统发展的践行者。

(来源:节选自中国营养界微信公众号,2022年4月26日)