

蔬菜和水果摄入与心脑血管疾病关系的研究进展

刘晨一^{1,2} 王丽敏¹ 高星星^{1,2} 张梅¹

¹中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心慢病危险因素监测室,北京 100050;²包头医学院公共卫生学院,包头 014040

通信作者:张梅,Email: zhangmei@ncncd.chinacdc.cn

【摘要】 心脑血管疾病(心血管病)已成为影响我国居民健康的重要公共卫生问题,蔬菜和水果摄入不足是包括心血管病在内的主要慢性病发生、发展的重要危险因素。合理摄入且摄入不同种类的蔬菜和水果对心血管病的防治有积极的意义。本文就近年来国内外针对蔬菜和水果摄入量、种类及加工方式与心血管病的发生、发展和死亡之间的关系,及其可能机制的研究进展进行综述,为推广合理膳食,促进居民形成营养均衡的膳食习惯,完善我国一般和高危人群心血管病预防及心血管病患者管理的策略和措施提供进一步的支持。

【关键词】 蔬菜; 水果; 摄入不足; 心脑血管疾病

Research progress on the relationship between vegetables and fruit intake on cardio-cerebrovascular diseases

Liu Chenyi^{1,2}, Wang Limin¹, Gao Xingxing^{1,2}, Zhang Mei¹

¹Division of Chronic Disease and Risk Factor Surveillance, National Center for Chronic and Non-communicable Disease Control and Prevention, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100050, China; ²School of Public Health, Baotou Medical College, Baotou 014040, China

Corresponding author: Zhang Mei, Email: zhangmei@ncncd.chinacdc.cn

【Abstract】 Cardio-cerebrovascular diseases (CVDs) are major public health concerns affecting the health of Chinese residents, and the insufficient intake of vegetables and fruit is an essential risk factor for the occurrence and development of major chronic diseases, including CVDs. A reasonable intake of vegetables fruit and different varieties have a positive significance for preventing and treating CVDs. This paper reviews the progress of recent research at home and abroad on the relationship between vegetables and fruit intake, types and methods of processing with CVDs occurrence, development, and mortality, as well as their possible mechanisms. It provides further support for promoting a proper diet, facilitating the formation of nutritionally balanced diet habits, and improving the strategies and measures for CVDs prevention and management of CVDs patients in general and high-risk populations in China.

【Key words】 Vegetables; Fruit; Insufficient intake; Cardio-cerebrovascular diseases

心脑血管疾病(心血管病)严重威胁人类健康。2019年全球疾病负担研究(GBD)结果显示,全球心血管病患者人数从1990年的2.71亿增加到2019年的5.23亿,归因于心血管病的死亡超过1 860万例,位列死亡原因之首^[1]。《中国心血管健康与疾病报告2020》显示,心血管病导致的死亡为我

国城乡居民死亡的首要原因,且患病率持续上升^[2]。包括不合理膳食在内的行为危险因素与心血管病的发生和发展密切相关^[3]。不合理的膳食是继高血压、吸烟因素后影响我国人群健康的第三位危险因素,每年造成约202万死亡和4 681万伤残调整寿命年^[1,4]。行为危险因素干预是心

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220526-00464

收稿日期 2022-05-26 本文编辑 张婧

引用格式:刘晨一,王丽敏,高星星,等.蔬菜和水果摄入与心脑血管疾病关系的研究进展[J].中华流行病学杂志,2023,44(2):348-352. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220526-00464.

Liu CY, Wang LM, Gao XX, et al. Research progress on the relationship between vegetables and fruit intake on cardio-cerebrovascular diseases[J]. Chin J Epidemiol, 2023, 44(2): 348-352. DOI: 10.3760/cma. j. cn112338-20220526-00464.



管病一级预防的重要措施,而健康合理的膳食更是维持和改善心血管健康的基石^[5]。WHO 建议成年人的健康膳食应包括水果、蔬菜、豆类、坚果和全豆类的适量摄入^[6]。其中,蔬菜和水果(蔬果)是营养的宝库,在健康膳食结构中起着十分重要的作用。WHO 建议每日应累计至少食用 400 g (5 份, 80 g/份)蔬果以确保充分的膳食纤维等营养素摄入,各国制定的膳食指南中亦提供了对满足人体日常基本需求蔬果摄入量、种类等的推荐^[7-8]。但从心血管疾病预防角度来说,适宜不同特征人群的蔬果种类和摄入量等还需研究数据支撑。本文旨在对近年来国内外针对蔬果摄入量、种类、加工方式等与心血管病的发生和死亡的关联性研究进行归纳、综述。

一、蔬果摄入量与心血管病的关系

1. 蔬果摄入量与心血管病的关系:越来越多的证据提示蔬果的摄入量与心血管病的发生和死亡有着密不可分的关系,总体表明在一定范围内适当增加蔬果摄入量可降低心血管病的发病和死亡,但对于与降低发病和死亡风险相关的最高摄入量,不同研究结果有所差异。

Wang 等^[9]对美国的护士健康研究(1984-2014 年)中的 66 719 名女性以及医师随访研究(1984-2014 年)中的 42 016 名男性 30 年的随访数据进行了综合分析,发现基线没有心血管病、癌症和糖尿病的研究对象中,与每天摄入 2 份(80 g/份)蔬果的人相比,每天食用 5 份蔬果或 2 份水果与 3 份蔬菜的人有着更低的死亡率($HR=0.88, 95\%CI: 0.83\sim 0.94$),但蔬果摄入超过 5 份的人死亡风险没有进一步降低。Wang 等^[10]就中国心血管病高危人群食用新鲜蔬果与死亡关系的荟萃分析(共纳入 16 项前瞻性研究)发现,每天增加 1 份蔬果(蔬菜 77 g/份,水果 80 g/份),心血管病死亡风险平均降低 4% ($HR=0.96, 95\%CI: 0.92\sim 0.99$)。Liu 等^[11]基于前瞻性城乡流行病学(PURE)中国人队列研究的数据分析发现,在调整年龄和性别的模型中,蔬果的最高摄入量(≥ 5 份/d, 125 g/份)与心血管病(包括心肌梗死、脑卒中和心力衰竭)死亡和全因死亡均呈负相关。尽管进一步调整吸烟、饮酒等协变量后,蔬果摄入量与心血管病死亡的关联无统计学意义($HR=0.94, 95\%CI: 0.84\sim 1.06$),但与全因死亡($HR=0.92, 95\%CI: 0.86\sim 0.98$)的相关性仍然显著。Wang 等^[12]基于中国人群的一项队列研究也得出类似结果,该研究共纳入 100 728 人,按蔬果总消费量的四分位数分析,与最少者(<272 g/d)相比,蔬果摄入量最多者(>570 g/d)的心血管病发病风险降低 15% ($HR=0.85, 95\%CI: 0.77\sim 0.95$);每天多吃 200 g 蔬果可降低 5% 的心血管病发病风险($HR=0.95, 95\%CI: 0.92\sim 0.98$),且心血管病的死亡和脑卒中发生风险也有相似的关联模式,但与冠心病发病风险的关联无统计学意义;研究结果还发现蔬果的摄入量越高,心血管病的发病风险越低,但蔬果摄入量超过 600 g/d 后,心血管病的发病风险不会进一步降低。

2. 蔬菜摄入量与心血管病的相关性:在膳食危险因素引起的心血管病负担研究(1990-2019 年)中发现,蔬菜摄入

量低在心血管病死亡影响中占 9.7%^[13]。一直以来,蔬菜是我国传统膳食的重要组成部分,其含有丰富的膳食纤维、维生素、矿物质和各类活性物质,摄入充足而适量的蔬菜对居民健康十分有益。国内外关于蔬菜摄入量与心血管病发病和死亡关系的研究总体显示增加蔬菜摄入量与心血管病的发病和死亡风险在一定程度上呈负相关。

Wang 等^[9]在美国护士健康队列和医师队列 10 万余人 30 年随访研究结果的基础上,进一步与 24 项前瞻性队列研究的结果进行荟萃分析(包含 29 个国家,共 189 万人),剂量-反应结果显示,与每天 <120 g 蔬菜摄入量者相比,240 g 蔬菜摄入者对应的全因死亡发生风险最低($HR=0.93, 95\%CI: 0.92\sim 0.94$),但更高的摄入量未使风险进一步降低。Ojagbemi 等^[14]的系统综述和荟萃分析(纳入 17 项前瞻性研究)结果显示,增加绿叶蔬菜摄入量可使所有心血管病事件的总体发生风险降低 7% ($HR=0.93, 95\%CI: 0.92\sim 0.95$),且与脑梗死($HR=0.92, 95\%CI: 0.88\sim 0.96$)、冠心病($HR=0.92, 95\%CI: 0.90\sim 0.95$)、心脏病($HR=0.93, 95\%CI: 0.87\sim 0.99$)和脑卒中($HR=0.93, 95\%CI: 0.90\sim 0.96$)的发病均呈负相关。Mori 等^[15]对 88 184 名 45~74 岁日本中年人进行的前瞻性研究发现,十字花科蔬菜的摄入量与女性心血管病发病风险之间存在显著负相关($HR=0.73, 95\%CI: 0.57\sim 0.95$),但与女性脑血管病以及男性心血管病的发生无统计学意义的关联。但 Zhang 等^[16]对来自中国上海市女性和男性健康队列的研究数据进行分析发现,女性健康队列中共有 1 023 例死于心血管病(55.3% 为中风、22.0% 为冠心病、22.7% 为其他心血管疾病),在男性健康队列中,共有 635 例死于心血管病(49.1% 为中风、33.7% 为冠心病、17.2% 为其他心血管疾病),研究发现蔬菜,特别是十字花科蔬菜的摄入量可以降低女性和男性心血管病的死亡风险。其中,十字花科蔬菜摄入量以五分位数分为 5 组,女性最高组(166 g/d)与最低组(28 g/d)相比心血管病的死亡风险相对降低 20% ($HR=0.80, 95\%CI: 0.72\sim 0.89$),而男性最高组(208 g/d)与最低组(34 g/d)相比心血管病死亡风险相对降低 27% ($HR=0.73, 95\%CI: 0.64\sim 0.85$)。

3. 水果摄入量与心血管病的相关性:水果也是平衡膳食的重要组成部分,其所含的碳水化合物、有机酸、芳香物质通常比新鲜蔬菜更多,且水果一般直接生食,使得其营养成分不受烹调因素等的影响^[17]。我国成年人膳食变迁及其相关的心血管代谢性疾病负担研究发现,在过去 30 年间,水果摄入不足始终是因不合理膳食导致的心血管代谢性疾病死亡的第二位危险因素,在 2010-2012 年,中国居民中归因于水果摄入不足的死亡占总膳食归因死亡的 11.5%^[18]。2013 年,水果摄入不足造成的中国居民期望寿命损失约为 1.73 岁^[19]。国内外已有多项研究关注水果摄入量与心血管病发病和死亡的相关性,但结论各异。

覆盖全球 18 个不同经济发展水平国家、14 万人的研究发现,在调整年龄和性别的模型中,与每周水果摄入量 <375 g 组相比,每天摄入量 >375 g 组脑卒中的发病风险降低

14% ($HR=0.86, 95\%CI: 0.72\sim 1.02$), 心血管病的死亡风险降低 31% ($HR=0.69, 95\%CI: 0.56\sim 0.86$), 但在调整现在吸烟状况、糖尿病、城乡、身体活动、文化程度、谷物和蔬菜的摄入量等因素的模型中, 结果相关性无统计学意义^[20]。Lai 等^[21]对 30 458 名 35~69 岁的英国女性进行队列研究分析发现, 与每天摄入 ≤ 200 g 水果者相比, 每天摄入 ≥ 568 g 水果的女性心血管病的死亡风险降低 55% ($HR=0.45, 99\%CI: 0.21\sim 0.97$), 心血管疾病的死亡风险降低 43% ($HR=0.57, 99\%CI: 0.34\sim 0.95$)。Du 等^[22]对中国慢性病前瞻性研究的 512 891 名 30~79 岁居民随访 7 年后发现, 与从不或很少食用水果者相比, 经常食用水果 (≥ 4 d/周) 的成年人缺血性心脏病、缺血性脑卒中和出血性脑卒中的死亡风险分别降低了 46% ($RR=0.54, 95\%CI: 0.43\sim 0.69$)、32% ($RR=0.68, 95\%CI: 0.43\sim 1.07$) 和 38% ($RR=0.62, 95\%CI: 0.49\sim 0.79$)。

二、蔬果种类与心血管病的关系

1. 蔬菜种类与心血管病的关系: 蔬果种类丰富, 营养成分和含量各异, 因此对心血管病的预防作用也可能存在差异。Blekkenhorst 等^[23]针对 ≥ 70 岁女性的横断面研究发现, 十字花科蔬菜更有助于延缓老年女性颈动脉粥样硬化, 尤其是西兰花、菜花、卷心菜和紫甘蓝效果最佳。其中, 每天食用 ≥ 10 g 十字花科蔬菜的老年女性与其他老年女性相比, 其平均颈动脉壁厚度减小 0.8%, 并且在校正了生活方式、心血管病危险因素以及其他类型蔬菜摄入等因素后, 十字花科蔬菜对颈动脉厚度的保护作用依旧显著。Tayem 等^[24]对 398 名平均年龄为 52 岁的约旦成年人进行的病例对照研究结果显示, 与 ≤ 1 份/周 (1 份 ≈ 28.4 g) 者相比, 每周吃 1~2 份花椰菜可以将心血管病发病风险降低 37% ($OR=0.63, 95\%CI: 0.38\sim 0.98$); 每天食用 >1 份的洋葱, 心血管病发病风险降低 58% ($OR=0.42, 95\%CI: 0.22\sim 0.80$)。Blekkenhorst 等^[25]另一项关于 ≥ 70 岁澳大利亚女性的队列研究发现, 每增加 10 g/d 十字花科类和 5 g/d 葱类蔬菜与动脉粥样硬化性血管病的死亡率呈负相关 ($HR=0.87, 95\%CI: 0.80\sim 0.93$ 和 $HR=0.83, 95\%CI: 0.73\sim 0.94$)。此外, 有研究亦发现番茄、芹菜、西兰花、莴苣、芦笋等蔬菜对心血管病发生有一定预防作用^[26]。

2. 水果种类与心血管病的关系: Yamada 等^[27]对 10 623 名 (4 147 名男性, 6 476 名女性) 无心血管病、癌症等病史的日本成年人进行的前瞻性研究发现, 与不食用或偶尔食用柑橘类水果者相比, 每天食用者患心血管病 (包括脑卒中、心肌梗死和其他心血管疾病) 的风险较低 (男性 $HR=0.57, 95\%CI: 0.33\sim 1.01$, 女性 $HR=0.51, 95\%CI: 0.29\sim 0.88$)。另外有研究证明, 葡萄、猕猴桃、蓝莓和石榴等浆果类水果对心血管功能也具有保护作用^[28]。多项人群随机对照实验研究 (RCT) 的研究结果表明, 摄入葡萄可以改善心血管病相关的危险因素, 如改善血压、血脂和血管内皮细胞功能^[29-32]。另外一项关于蓝莓对代谢综合征患者胰岛素抵抗和心脏代谢功能影响的 RCT 发现, 干预组 (摄入 150 g/d 蓝莓) 可改善血管内皮功能和全身动脉硬度^[33]。一项基于日本队列数据

的研究还分析了柑橘类水果摄入与冠心病的发病风险^[34]。该研究将 87 177 名 44~75 岁研究对象根据柑橘类摄入量分为 5 组, 各组柑橘类平均摄入量分别为 48.0、17.8、43.6、79.3 和 182.4 g/d, 与最低摄入量组相比, 冠心病发病风险逐渐降低 [HR 值 ($95\%CI$) 分别为 0.92 (0.77~1.10)、0.88 (0.73~1.06)、0.83 (0.68~1.02) 和 0.76 (0.61~0.94)]。

3. 不同颜色的蔬果与心血管病的关系: 蔬果可食用部分因存在特定的微量营养素和植物化学物质而表现不同颜色^[35], 如西红柿、草莓等红色蔬果富含抗坏血酸、番茄红素、虾青素和花青素等; 绿色蔬菜 (菠菜和十字花科蔬菜等) 多含有维生素 K、钾、天然硝酸盐和叶酸等丰富的营养物质, 而深绿色、红色、橘红色和紫红色蔬果 (如桑葚、柑橘等) 具有营养优势, 尤其是富含 β -胡萝卜素, 是膳食维生素 A 的主要来源。在一项对近 4 万名成年人进行的美国国家健康营养调查的随访数据中发现, 食用深绿色蔬菜者与不吃绿色蔬菜者相比患冠心病 ($HR=0.78, 95\%CI: 0.65\sim 0.94$) 的风险更低^[36]。Griep 等^[37]研究了不同颜色蔬果与 10 年冠心病发病率之间的关系, 采用 Cox 比例风险回归模型计算绿色、橙黄色、紫红色和白色蔬果与冠心病关联的 HR 值。该数据来自一项基于前瞻性队列研究, 包括 20 069 名在 1993~1997 年登记的 20~65 岁成年人。结果发现每天增加 25 g 深橙色蔬果摄入与冠心病呈负相关 ($HR=0.74, 95\%CI: 0.55\sim 1.00$), 尤其是摄入胡萝卜与冠心病风险降低 32% 相关 ($HR=0.68, 95\%CI: 0.48\sim 0.98$), 而单独的颜色组没有发现明显的关联。

4. 不同加工方式的蔬果对心血管疾病的影响: 不同地区和民族的居民具有不同的膳食和生活习惯, 大多数地区居民水果摄入方式基本以生食为主, 但蔬菜的摄入方式则因地而异。在欧、美洲地区等国家, 蔬菜一般生吃或熟食, 但在我国蔬菜一般要经过不同烹调方式进行加工处理, 而不同的储存以及加工方法都可能会影响蔬菜中某些水溶性维生素的稳定性^[20, 38], 如维生素 C 和维生素 B 类等对温度比较敏感, 加热会增加其损失^[17]。为研究蔬菜的加工方式对类胡萝卜素的影响, 王璐等^[39]对富含类胡萝卜素的蔬菜进行了不同方式的烹饪, 结果显示蔬菜中类胡萝卜素的保存率以煮制及漂烫处理的最高, 蒸制及微波次之, 高温加油的炖、炒、煎炸较低。Feng 等^[40]的一项覆盖英国生物数据库近 40 万人的研究显示, 总蔬菜摄入量和生鲜蔬菜摄入量越多, 心血管病发病死亡风险越低, 而煮熟蔬菜摄入量与心血管病发病和死亡风险之间无关联。在该研究中, 与不食用生鲜蔬菜者相比, 生鲜蔬菜摄入量最多者 (>60 g/d) 发生心血管病和因心血管病死亡的风险分别降低 11% ($HR=0.89, 95\%CI: 0.83\sim 0.95$) 和 15% ($HR=0.85, 95\%CI: 0.74\sim 0.97$)。此外, 蔬菜总摄入量 (≥ 15 g/d) 和生鲜蔬菜摄入量越多, 全因死亡风险也越低。Chan 等^[41]采用多元线性回归分析了 2 195 名 40~59 岁美国人生蔬菜和熟蔬菜的食用量与血压的关系。该研究发现, 生蔬菜和熟蔬菜的摄入量与血压呈负相关, 增加 67.9 g/1 000 kcal 生蔬菜和 92.3 g/1 000 kcal 熟蔬菜平均

血压分别降低 1.9 (95%CI: -3.1~-0.8) mmHg (1 mmHg=0.133 kPa) 和 1.3 (95%CI: -2.4~-0.2) mmHg, 生蔬菜的降压作用高于熟蔬菜。

D'Elia 等^[42]对摄入纯果汁与心血管病的关系进行了系统综述和荟萃分析, 纳入 21 项前瞻性研究和 35 项 RCTs, 结果支持纯果汁摄入与脑卒中和总心血管病发病之间呈非线性剂量-反应关系, 即每天摄入 100% 纯果汁 ≤ 170 ml 者与心血管病发病呈负相关, 且与不食用者相比, 每天摄入 78 ml 者总心血管病发病风险最低 ($HR=0.90, 95\%CI: 0.83\sim 0.97$)。值得注意的是, 研究提示大量食用罐头水果和加糖果汁与 2 型糖尿病风险呈正相关^[43], 进而增加心血管病的发病和死亡风险。Aasheim 等^[44]汇总分析了共包含 8.2 万成年人的 3 个英国前瞻性研究, 该研究使用 Cox 比例风险回归模型分别对每个队列进行了分析, 以估计 HR 值和 95%CI, 运用随机效应荟萃分析来估计队列间的合并 HR 值, 并计算 I² 值来估计队列间估计 HR 值的异质性程度。结果显示, 合并多变量调整后发现, 食用罐头水果反而降低心血管疾病死亡风险: 与每月食用 <1 份罐头水果者相比, 每周食用 1 份罐头水果者心血管疾病死亡风险较高 ($HR=1.27, 95\%CI: 1.13\sim 1.43$), 而每周食用 ≥ 2 份或每月食用 1~3 份者, 心血管疾病死亡风险有所降低 ($HR=1.23, 95\%CI: 1.05\sim 1.43$ 和 $HR=1.13, 95\%CI: 1.03\sim 1.24$)。丹麦学者另一项在 18~69 岁健康者中开展的随机对照实验研究比较了食用整个新鲜苹果 (550 g/d) 和加工过的苹果产品 (苹果渣: 22 g/d; 混浊苹果汁: 500 ml/d; 澄清苹果汁: 500 ml/d) 对血脂的影响, 结果发现, 全苹果、苹果渣和浑浊苹果汁均能降低 TC 和 LDL-C, 而澄清苹果汁使 TC 和 LDL-C 略有升高^[45], 提示苹果中的膳食纤维可能在调节脂代谢方面具有重要作用。

三、蔬果预防心血管病的可能机制

研究发现, 食用含有较高花青素和原花青素的浆果类水果可显著减轻由高血压引起的心血管重构和内皮功能受损; 食用仁果类水果具有调节胆固醇作用, 如苹果主要生物活性化合物为多酚, 富集在果皮中^[28]。若在食用前削皮则会影响苹果的健康效应。Bondomno 等^[46]的 RCT 结果证实了这一观点。无论是短期效应还是长期效应, 苹果皮均能够改善血管内皮功能, 进而延缓心血管病的发生。蔬菜对心脏的保护作用包括抗氧化、抗炎、调节胆固醇水平、改善内皮功能等, 如西红柿中的生物活性成分——番茄红素在体内和体外具有显著的抗氧化、降压、调节胆固醇水平和抗动脉粥样硬化作用, 被认为对心血管疾病有相当大的保护作用^[26]。一项关于补充番茄或番茄红素对心血管病的相关危险因素影响的 RCT 荟萃分析 (共纳入 21 个研究) 显示, 补充番茄可降低 LDL-C 水平和白介素-6 水平, 同时改善血流介导的血管舒张反应, 而补充番茄红素仅能降低 SBP 水平^[47]。洋葱提取物及其生物活性物质——槲皮素和儿茶酚可减少氧化应激反应, 减少 LDL-C 氧化, 从而起到抗动脉粥样硬化的作用^[26]。

四、结语

以上研究证据表明, 蔬果摄入对预防心血管病具有积极意义, 增加蔬果摄入量及特定种类蔬果的食用可降低心血管病的发病及死亡风险。总体上, 国内外探索蔬果摄入量与心血管病之间的关联性的研究相对更多, 对蔬果类型与心血管病关系的研究较少, 且主要基于国外人群开展; 部分研究在调整其他因素后, 并没有发现蔬菜和/或水果摄入与心血管病总体或某种心血管病存在关联。我国居民的膳食模式与其他国家居民存在较大差异, 且不同地区居民的饮食习惯也各不相同。同时, 随着经济的发展、食物种类的丰富和可及性的提高, 居民蔬果摄入量和类型也在发生改变。因此, 有必要在充分利用既有数据基础上, 积极探索特定地区, 在人群中开展相关研究, 以明晰蔬果摄入对我国居民心血管病发生、发展的影响, 从而为开展膳食营养相关健康教育和健康促进工作提供更加扎实的参考依据, 为制定和完善更加有效的干预措施提供进一步的支持和证据支撑。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

参 考 文 献

- [1] Roth GA, Mensah GA, Johnson CO, et al. Global burden of cardiovascular diseases and risk factors, 1990-2019: update from the GBD 2019 study[J]. J Am Coll Cardiol, 2020, 76(25): 2982-3021. DOI: 10.1016/j.jacc.2020.11.010.
- [2] 《中国心血管健康与疾病报告》编写组. 《中国心血管健康与疾病报告 2020》要点解读[J]. 中国心血管杂志, 2021, 26(3): 209-218. DOI: 10.3969/j.issn.1007-5410.2021.03.001.
The Writing Committee of the Report on Cardiovascular Health and Diseases in China. Interpretation of report on cardiovascular health and diseases in China 2020[J]. Chin J Cardiovasc Med, 2021, 26(3): 209-218. DOI: 10.3969/j.issn.1007-5410.2021.03.001.
- [3] Cardiovascular diseases (CVDs) [EB/OL]. (2021-06-11) [2022-04-26]. [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)).
- [4] Global Burden of Disease study 2019 (GBD 2019) results [DB/OL]. (2020-10-15) [2022-05-12]. <https://ghdx.healthdata.org/gbd-2019>.
- [5] Arnett DK, Blumenthal RS, Albert MA, et al. 2019 ACC/AHA guideline on the primary prevention of cardiovascular disease: a report of the American college of cardiology/American heart association task force on clinical practice guidelines[J]. J Am Coll Cardiol, 2019, 74(10): e177-232. DOI: 10.1016/j.jacc.2019.03.010.
- [6] Healthy diet [EB/OL]. (2020-04-29) [2021-07-26]. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>.
- [7] U.S. Department of Agriculture, U.S. Department of Health and Human Services. Dietary guidelines for Americans, 2020-2025. 9th Edition [EB/OL]. (2020-12-09) [2021-07-26]. <https://www.nutritioncaresystems.com/dietary-guidelines-for-americans-2020-2025/>.
- [8] The eatwell guide [EB/OL]. (2016-03-18) [2021-07-26]. <https://www.gov.uk/government/publications/the-eatwell-guide>.
- [9] Wang DD, Li YP, Bhupathiraju SN, et al. Fruit and vegetable intake and mortality: results from 2 prospective cohort studies of US men and women and a meta-analysis of 26 cohort studies[J]. Circulation, 2021, 143(17): 1642-1654. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.120.048996.
- [10] Wang X, Ouyang YY, Liu J, et al. Fruit and vegetable consumption and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies[J]. BMJ, 2014, 349: g4490. DOI: 10.1136/bmj.g4490.
- [11] Liu WD, Hu B, Dehghan M, et al. Fruit, vegetable, and legume intake and the risk of all-cause, cardiovascular, and cancer mortality: a prospective study[J]. Clin Nutr, 2021, 40(6): 4316-4323. DOI: 10.1016/j.clnu.2021.01.016.

- [12] Wang J, Liu FC, Li JX, et al. Fruit and vegetable consumption, cardiovascular disease, and all-cause mortality in China[J]. *Sci China Life Sci*, 2022, 65(1): 119-128. DOI:10.1007/s11427-020-1896-x.
- [13] Dong CJ, Bu X, Liu J, et al. Cardiovascular disease burden attributable to dietary risk factors from 1990 to 2019: a systematic analysis of the Global Burden of Disease study[J]. *NMCD*, 2022, 32(4):897-907. DOI:10.1016/J.NUMECD.2021.11.012.
- [14] Ojagbemi A, Okekunle AP, Olowoyo P, et al. Dietary intakes of green leafy vegetables and incidence of cardiovascular diseases[J]. *Cardiovasc J Afr*, 2021, 32(4): 215-223. DOI: 10.5830/CVJA-2021-017.
- [15] Mori N, Shimazu T, Charvat H, et al. Cruciferous vegetable intake and mortality in middle-aged adults: a prospective cohort study[J]. *Clin Nutr*, 2019, 38(2): 631-643. DOI: 10.1016/j.clnu.2018.04.012.
- [16] Zhang XL, Shu XO, Xiang YB, et al. Cruciferous vegetable consumption is associated with a reduced risk of total and cardiovascular disease mortality[J]. *Am J Clin Nutr*, 2011, 94(1):240-246. DOI:10.3945/ajcn.110.009340.
- [17] 中国营养学会. 中国居民膳食指南(2016)[M]. 北京:人民卫生出版社, 2016.
- [18] Chinese Nutrition Society. Dietary guidelines for Chinese residents (2016) [M]. Beijing: People's Health Publishing House, 2016.
- [18] He YN, Li YP, Yang XG, et al. The dietary transition and its association with cardiometabolic mortality among Chinese adults, 1982-2012: a cross-sectional population-based study[J]. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2019, 7(7): 540-548. DOI:10.1016/S2213-8587(19)30152-4.
- [19] 齐金蕾, 刘宁宇, 周脉耕, 等. 2013 年中国 25 岁及以上人群水果摄入不足的归因死亡分析[J]. *中华流行病学杂志*, 2017, 38(8): 1038-1042. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2017.08.008.
- [19] Qi JL, Liu YN, Zhou MG, et al. Mortality attributable to inadequate intake of fruits among population aged 25 and above in China, 2013[J]. *Chin J Epidemiol*, 2017, 38(8): 1038-1042. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2017.08.008.
- [20] Miller V, Mente A, Dehghan M, et al. Fruit, vegetable, and legume intake, and cardiovascular disease and deaths in 18 countries (PURE): a prospective cohort study[J]. *Lancet*, 2017, 390(10107): 2037-2049. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)32253-5.
- [21] Lai HTM, Threapleton DE, Day AJ, et al. Fruit intake and cardiovascular disease mortality in the UK Women's Cohort study[J]. *Eur J Epidemiol*, 2015, 30(9):1035-1048. DOI:10.1007/s10654-015-0050-5.
- [22] Du HD, Li LM, Bennett D, et al. Fresh fruit consumption and all-cause and cause-specific mortality: findings from the China Kadoorie Biobank[J]. *Int J Epidemiol*, 2017, 46(5):1444-1455. DOI:10.1093/ije/dyx042.
- [23] Blekkenhorst LC, Bondonno CP, Lewis JR, et al. Cruciferous and total vegetable intakes are inversely associated with subclinical atherosclerosis in older adult women[J]. *J Am Heart Assoc*, 2018, 7(8):e008391. DOI: 10.1161/JAHA.117.008391.
- [24] Tayyem RF, Al-Bakheit A, Hammad SS, et al. Fruit and vegetable consumption and cardiovascular diseases among Jordanians: a case-control study[J]. *Cent Eur J Public Health*, 2020, 28(3):208-218. DOI:10.21101/cejph.a6149.
- [25] Blekkenhorst LC, Bondonno CP, Lewis JR, et al. Cruciferous and allium vegetable intakes are inversely associated with 15-year atherosclerotic vascular disease deaths in older adult women[J]. *J Am Heart Assoc*, 2017, 6(10):e006558. DOI:10.1161/JAHA.117.006558.
- [26] Tang GY, Meng X, Li Y, et al. Effects of vegetables on cardiovascular diseases and related mechanisms[J]. *Nutrients*, 2017, 9(8):857. DOI:10.3390/nu9080857.
- [27] Yamada T, Hayasaka S, Shibata Y, et al. Frequency of citrus fruit intake is associated with the incidence of cardiovascular disease: the Jichi medical school cohort study[J]. *J Epidemiol*, 2011, 21(3):169-175. DOI:10.2188/jea.je20100084.
- [28] Zhao CN, Meng X, Li Y, et al. Fruits for prevention and treatment of cardiovascular diseases[J]. *Nutrients*, 2017, 9(6):598. DOI:10.3390/nu9060598.
- [29] Li SH, Zhao P, Tian HB, et al. Effect of grape polyphenols on blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *PLoS One*, 2015, 10(9):e0137665. DOI: 10.1371/journal.pone.0137665.
- [30] Yubero N, Sanz-Buenhombre M, Guadarrama A, et al. LDL cholesterol-lowering effects of grape extract used as a dietary supplement on healthy volunteers[J]. *Int J Food Sci Nutr*, 2013, 64(4): 400-406. DOI: 10.3109/09637486.2012.753040.
- [31] Li SH, Tian HB, Zhao HJ, et al. The acute effects of grape polyphenols supplementation on endothelial function in adults: meta-analyses of controlled trials[J]. *PLoS One*, 2013, 8(7):e69818. DOI:10.1371/journal.pone.0069818.
- [32] Wightman JD, Heuberger RA. Effect of grape and other berries on cardiovascular health[J]. *J Sci Food Agric*, 2015, 95(8):1584-1597. DOI:10.1002/jsfa.6890.
- [33] Curtis PJ, van der Velpen V, Berends L, et al. Blueberries improve biomarkers of cardiometabolic function in participants with metabolic syndrome—results from a 6-month, double-blind, randomized controlled trial[J]. *Am J Clin Nutr*, 2019, 109(6): 1535-1545. DOI: 10.1093/ajcn/nqy380.
- [34] Yang YY, Dong JY, Cui RZ, et al. Consumption of flavonoid-rich fruits and risk of CHD: a prospective cohort study[J]. *Br J Nutr*, 2020, 124(9):952-959. DOI: 10.1017/S0007114520001993.
- [35] Minich DM. A review of the science of colorful, plant-based food and practical strategies for "eating the rainbow"[J]. *J Nutr Metab*, 2019, 2019: 2125070. DOI: 10.1155/2019/2125070.
- [36] Conrad Z, Raatz S, Jahns L. Greater vegetable variety and amount are associated with lower prevalence of coronary heart disease: national health and nutrition examination survey, 1999-2014[J]. *Nutr J*, 2018, 17(1): 67. DOI: 10.1186/s12937-018-0376-4.
- [37] Griep LMO, Verschuren WMM, Kromhout D, et al. Colours of fruit and vegetables and 10-year incidence of CHD[J]. *Br J Nutr*, 2011, 106(10): 1562-1569. DOI: 10.1017/S0007114511001942.
- [38] Yu DX, Zhang XL, Gao YT, et al. Fruit and vegetable intake and risk of CHD: results from prospective cohort studies of Chinese adults in Shanghai[J]. *Br J Nutr*, 2014, 111(2): 353-362. DOI:10.1017/S0007114513002328.
- [39] 王璐, 范志红, 陈然. 烹调对深色蔬菜中类胡萝卜素的影晌[J]. *中国食物与营养*, 2013, 19(6):82-85. DOI:10.3969/j.issn.1006-9577.2013.06.022.
- [39] Wang L, Fan ZH, Chen R. Effects of cooking on carotenoids in dark vegetables[J]. *Food Nutr China*, 2013, 19(6): 82-85. DOI:10.3969/j.issn.1006-9577.2013.06.022.
- [40] Feng Q, Kim JH, Omiyale W, et al. Raw and cooked vegetable consumption and risk of cardiovascular disease: a study of 400, 000 adults in UK Biobank[J]. *Front Nutr*, 2022, 9:831470. DOI:10.3389/fnut.2022.831470.
- [41] Chan Q, Stamler J, Brown IJ, et al. Relation of raw and cooked vegetable consumption to blood pressure: the INTERMAP Study[J]. *J Hum Hypertens*, 2014, 28(6): 353-359. DOI:10.1038/jhh.2013.115.
- [42] D'Elia L, Dinu M, Sofi F, et al. 100% Fruit juice intake and cardiovascular risk: a systematic review and meta-analysis of prospective and randomised controlled studies[J]. *Eur J Nutr*, 2021, 60(5): 2449-2467. DOI: 10.1007/s00394-020-02426-7.
- [43] Fardet A, Richonnet C, Mazur A. Association between consumption of fruit or processed fruit and chronic diseases and their risk factors: a systematic review of meta-analyses[J]. *Nutr Rev*, 2019, 77(6): 376-387. DOI: 10.1093/nutrit/nuz004.
- [44] Aasheim ET, Sharp SJ, Appleby PN, et al. Tinned fruit consumption and mortality in three prospective cohorts [J]. *PLoS One*, 2015, 10(2): e0117796. DOI: 10.1371/journal.pone.0117796.
- [45] Ravn-Haren G, Dragsted LO, Buch-Andersen T, et al. Intake of whole apples or clear apple juice has contrasting effects on plasma lipids in healthy volunteers [J]. *Eur J Nutr*, 2013, 52(8): 1875-1889. DOI: 10.1007/s00394-012-0489-z.
- [46] Bondonno NP, Bondonno CP, Blekkenhorst LC, et al. Flavonoid-rich apple improves endothelial function in individuals at risk for cardiovascular disease: a randomized controlled clinical trial[J]. *Mol Nutr Food Res*, 2018, 62(3):1700674. DOI:10.1002/mnfr.201700674.
- [47] Cheng HM, Koutsidis G, Lodge JK, et al. Tomato and lycopene supplementation and cardiovascular risk factors: a systematic review and meta-analysis[J]. *Atherosclerosis*, 2017, 257: 100-108. DOI: 10.1016/j.atherosclerosis.2017.01.009.