

· 循证医学 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2024.02.019

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20231206.1530.006\(2023-12-06\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20231206.1530.006(2023-12-06))

健康饮食模式对 CKD 患者死亡率、ESKD 和 CVD 发生率影响的 meta 分析*

李 杨,彭红梅,黄 霞,蒲 诗,唐相春,石 钰[△]

[陆军军医大学第二附属医院(新桥医院)肾内科 CKD 管理中心,重庆 400037]

[摘要] **目的** 通过 meta 分析探讨健康饮食模式对慢性肾脏病(CKD)患者死亡率、终末期肾病(ESKD)发生率、心血管疾病(CVD)发生率的影响。**方法** 计算机检索 PubMed、Embase、Cochrane Library、中国知网、万方数据库及维普数据库中关于健康饮食模式对 CKD 患者死亡率与 ESKD、CVD 发生率影响的研究,检索时间为建库至 2023 年 1 月。由两名研究者独立筛选文献和提取资料,并进行文献质量评价。采用 RevMan5.3 软件对纳入的文献进行 meta 分析。**结果** 本研究共纳入 10 篇文献,涉及 27 291 例患者。结果显示,饮食评分高的患者与饮食评分低的患者在死亡率($HR=0.70,95\%CI:0.57\sim 0.87,Z=3.18,P=0.001$)、ESKD 发生率($HR=0.80,95\%CI:0.71\sim 0.91,Z=3.44,P<0.001$)和 CVD 发生率($HR=0.77;95\%CI:0.61\sim 0.97,Z=2.21,P=0.003$)方面比较均有差异。**结论** 坚持健康饮食模式会降低 CKD 患者死亡率、ESKD 发生率和 CVD 发生率。

[关键词] 慢性肾脏病;饮食模式;死亡率;终末期肾病;meta 分析

[中图法分类号] R692 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2024)02-0264-06

Meta analysis of effects of healthy eating patterns on mortality,ESKD and CVD incidence in patients with CKD*

LI Yang,PENG Hongmei,HUANG Xia,PU Shi,TANG Xiangchun,SHI Yu[△]

(Nephrology CKD Management Center,the Second Affiliated Hospital,Army Military Medical University (Xinqiao Hospital),Chongqing 400037,China)

[Abstract] **Objective** To investigate the impact of healthy eating patterns on the mortality rate and incidence rates of end-stage kidney disease(ESKD) and cardiovascular disease(CVD) in the patients with chronic kidney disease(CKD) by meta analysis. **Methods** The studies on the relationship between the dietary patterns on the mortality,and the incidence rates of ESKD and CVD in the patients with CKD were retrieved from PubMed,Embase,Cochrane Library,CNKI,Wanfang Database and VIP Database. The retrieval time was from the database establishment to January 2023. The two researchers independently screened the literatures,extracted the data and conducted the literature quality evaluation. The RevMan5.3 software was used for the meta-analysis of the included literatures. **Results** A total of 10 studies were included in this study,involving 27 291 patients. The results showed that the mortality ($HR=0.70,95\%CI:0.57-0.87,Z=3.18,P=0.001$) and the ESKD incidence rate($HR=0.80,95\%CI:0.71-0.91,Z=3.44,P<0.001$) and CVD incidence rate ($HR=0.77;95\%CI:0.61-0.97,Z=2.21,P=0.003$) had statistical differences between the patients with high dietary score and the patients with low dietary score. **Conclusion** Persisting in the healthy dietary patterns could decrease the mortality rate,and incidence rates of ESKD and CVD in the patients with CKD.

[Key words] chronic kidney disease;dietary patterns;mortality rate;end-stage kidney disease;meta analysis

慢性肾脏病(chronic kidney disease,CKD)是指各种原因引起的肾脏结构或功能异常,或不明原因肾小球滤过率(glomerular filtration rate,GFR)下降(<

60 mL·min⁻¹·1.73 m⁻²)超过 3 个月^[1-2]。CKD 影响全球 11%~13% 的成年人,具有高发病率、高死亡率特点,已成为全球健康卫生问题^[3]。我国 CKD 的

患者数超过 1.195 亿(约占总人口的 10.8%)^[4]。2007—2017 年,CKD 的患病率增加超过 25%,这与人口预期寿命增加、高血压和糖尿病患者增多、生活方式不当及使用肾毒性药物有关^[5]。此外,不良饮食因素也被认为是 CKD 进展的重要危险因素^[6]。虽然某种单一营养物质(如蛋白质、钠、磷、钾)会对 CKD 风险产生影响。然而,人们在实际中并不是只吃某种单一营养物质,而是吃含有多种营养成分的食物。食物的种类、数量及其比例构成饮食模式,饮食模式对机体的影响更为深入。健康饮食模式是指摄入足量的蔬菜、水果、谷物、纤维素、豆类、坚果、奶类,减少红肉摄入,限制含糖饮料、果汁和钠摄入的饮食模式。现有关于饮食模式对肾脏病发病率的研究较多,但对肾脏病患者发生终点事件的研究较少,同时队列研究样本量较小,不足以证明健康饮食模式对患者死亡率及终末期肾病(end-stage kidney disease, ESKD)的影响。因此,本研究评价健康饮食模式对 CKD 死亡率、ESKD 发生率、心血管疾病(cardiovascular disease, CVD)发生率的影响,以确定健康饮食模式在 CKD 患者中的潜在作用。

1 资料与方法

1.1 文献检索

计算机检索 PubMed、Embase、Cochrane Library、中国知网、万方数据库及维普数据库中的文献。检索时间为建库至 2023 年 1 月。检索策略采用主题词与自由词相结合,并辅以手工检索、文献追溯等方法。中文检索词为:慢性肾功能不全,慢性肾脏病、慢性肾功能衰竭,健康饮食,谨慎饮食,健康饮食指数。英文检索词为:renal insufficiency, chronic, kidney disease, chronic kidney insufficiency, healthy eating, prudent diet, healthy eating indices, healthy diet。

1.2 文献纳入与排除标准

1.2.1 纳入标准

(1)研究类型:国内外公开发表的关于饮食模式对 CKD 患者影响的相关研究。(2)研究对象:符合肾脏病预后质量倡议(KDOQI)指南的诊断标准,且愿意接受健康饮食调查的肾脏病患者。(3)结局指标:健康饮食模式对患者死亡率、ESKD 发生率及 CVD 发生率的影响。

1.2.2 排除标准

(1)单一报道某种营养素对患者结局指标的影响。(2)重复收录的文献(保留 1 篇)。(3)样本资料交代不清楚、全文不可见。(4)个案报道、会议摘要、通信类文献。

1.3 文献筛选与资料提取

将初检文献归类、整理,排除各个数据库之间重复文献;按照纳入、排除标准,阅读题目、摘要等,排除明显不符合标准的文献;根据纳入文献的题目、摘要获取全文,对全文深入阅读,根据纳入、排除标准再次

筛选,判断其主题、研究设计、结局指标等是否符合标准;文献检索过程由两名研究人员共同完成,如遇分歧,通过讨论方式达成一致,仍有分歧时,可咨询第 3 名评价人员做出决策。根据文献纳入进行资料提取,内容包括:第一作者、发表年份、纳入研究样本量、饮食干预方式、饮食评估方法、随访时间,结局指标(死亡率、ESKD 发生率、CVD 发生率)。

1.4 文献质量评价

文献质量评价由两名研究者独立使用纽尔卡斯-渥太华量表(newcastle-ottawa scale, NOS)对纳入研究进行质量评价,通过讨论解决分歧。7~9 分为研究质量高,5~6 分为研究质量中等,≤4 分为研究质量低。

1.5 统计学处理

采用 EndNote X9 管理文献,Excel 提取数据和汇总数据,RevMan5.3 软件对资料进行 meta 分析。首先进行异质性检验,若异质性检验 $I^2 < 50\%$, $P > 0.1$ 可认为多个同类研究具有同质性,选择固定效应模型计算合并量;若 $I^2 \geq 50\%$, $P \leq 0.1$,但临床上判断各组间具有异质性需要进行合并时,则选择随机效应模型计算合并量。若 $P \leq 0.1$ 且无法判断异质性来源,则不进行 meta 分析,采用描述性分析。对于计量资料,如采用相同测量工具得到的结果,使用加权均方差和 95%CI 进行分析;如果对相同的变量使用不同的测量工具,则采用标准化均方差进行分析;对于计数资料(患者死亡率、ESKD 发生率、CVD 发生率),计算 HR 值及 95%CI 进行分析。若临床试验提供数据不足,只对其进行描述性分析。为 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 纳入文献情况

根据检索策略,共检索到文献 1 359 篇,中文文献 49 篇,英文文献 1 310 篇,剔除重复文献 356 篇,通过阅读标题、摘要,部分阅读文献具体内容排除文献 626 篇,阅读全文排除不符合纳入标准的文献 197 篇,最终纳入 10 篇队列研究^[7-16],均为英文文献,见图 1。

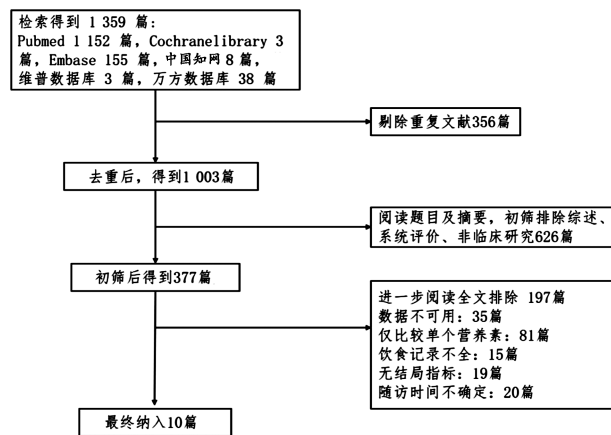


图 1 文献筛选流程图

2.2 纳入文献的基本特征

纳入的 10 篇文献中,7 篇来自美国,1 篇来自瑞典,1 篇来自澳大利亚,1 篇来自多国联合研究,发表

于 2013—2021 年,均为队列研究,纳入患者 27 291 例。纳入研究基本特征见表 1,饮食暴露特征见表 2。

表 1 纳入文献基本特征

作者	国家	饮食模式 (饮食成分)	评估 方法	纳入例数 (<i>n</i>)	随访时间 (<i>M</i> ,年)	肾功能	年龄 (岁)	终点事件 (<i>n</i>)	NOS 评分(分)
CHEN 等 ^[7]	美国	健康饮食模式(较多植物蛋白、较少动物蛋白)	饮食评估问卷	1 065	6.2	GFR < 60 mL · min ⁻¹ · 1.73 m ⁻²	≥20	死亡(633)	7
GUTIERREZ 等 ^[8]	美国	植物性饮食模式	FFQ	3 972	6.5	GFR < 60 mL · min ⁻¹ · 1.73 m ⁻² upr/NCR ≥ 30 mg/g	>45	死亡(816) 透析(141)	7
HUANG 等 ^[9]	瑞典	地中海饮食	饮食评估问卷	506	9.9	GFR < 60 mL · min ⁻¹ · 1.73 m ⁻²	<70	死亡(168)	5
MUNTNER 等 ^[10]	美国	健康饮食模式(鱼、水果、蔬菜、控盐)	饮食评估问卷	3 039	4.0	GFR < 60 mL · min ⁻¹ · 1.73 m ⁻²	≥45	死亡(610) 透析(160)	6
RICARDO 等 ^[11]	美国	健康饮食模式[水果、蔬菜(2.8 杯/d)、鱼(37 g/周)、全谷物(25 g/d); <24 h 尿钠排泄(152 mEq/d)、含糖饮料(571 mg/周平均摄入量)]	饮食评估问卷	3 006	4.0	GFR < 60 mL · min ⁻¹ · 1.73 m ⁻²	21~74	死亡(437) CVD(353) ESKD 或 GFR 下降 > 50% (726)	6
RICARDO 等 ^[12]	美国	健康饮食模式(谷物、蔬菜、水果、牛奶、肉类、总脂肪、饱和脂肪、胆固醇、钠和其他饮食种类)	饮食评估问卷	2 288	13.0	GFR < 60 mL · min ⁻¹ · 1.73 m ⁻² upr/NCR ≥ 30 mg/g	≥18	死亡(1 319)	7
HU 等 ^[13]	美国	HEI-2015、AHEI-2010、AMED、DASH	FFQ	2 403	14.0	GFR 20~70 mL · min ⁻¹ · 1.73 m ⁻²	21~74	死亡(773) ESKD 或 GFR 下降 > 50% (855)	7
WAI 等 ^[14]	澳大利亚	水果和蔬菜,限制饮酒	饮食评估问卷	145	3.0	GFR 15~59 mL · min ⁻¹ · 1.73 m ⁻²	≥18	死亡(30) ESKD 或 GFR 下降 > 50% (17)	6
SAGLIMBENE 等 ^[15]	跨国	地中海饮食,DASH	FFQ	9 757	2.7	GFR < 15 mL · min ⁻¹ · 1.73 m ⁻²	≥18	死亡(2 087) CVD(829)	8
BANERJEE 等 ^[16]	美国	DASH	饮食评估问卷	1 110	7.8	GFR 30~59 mL · min ⁻¹ · 1.73 m ⁻²	≥20	ESKD(204)	8

upr/NCR:尿蛋白/尿肌酐;HEI-2015:2015 年健康饮食指数;AHEI-2010:2010 年替代健康饮食指数;AMED:地中海替代饮食指数;DASH:终止高血压膳食疗法;FFQ:食物频率法问卷调查。

2.3 meta 分析结果

2.3.1 健康饮食模式与患者死亡率的相关性

9 篇文献^[7-15]报告了健康饮食模式与死亡率之间的关系,共纳入 26 181 例患者。各研究间存在异质性($I^2=80\%$, $P<0.001$),采用随机效应模型进行分析,饮食评分高的患者死亡率低于饮食评分低的患者,差异有统计学意义($HR=0.70$, $95\%CI:0.57\sim0.87$,

$Z=3.18$, $P=0.001$)。采用敏感性分析剔除 2 项研究^[10,15]后,将剩余 7 项研究^[7-9,11-14]纳入分析,各研究间无明显异质性($I^2=0$, $P=0.72$),采用固定效应模型进行分析,饮食评分高的患者死亡率低于饮食评分低的患者,差异有统计学意义($HR=0.75$, $95\%CI:0.67\sim0.84$, $Z=5.04$, $P<0.001$),与剔除前结论基本一致。对死亡率行亚组分析。其中 2 篇^[13,15]文献

包含 DSHA 饮食模式,3 篇^[9,13,15] 文献包含地中海饮食模式,6 篇^[7-8,10-12,14] 文献包含健康饮食模式。结果显示,DSHA 饮食模式($HR = 0.83, 95\%CI: 0.70 \sim 0.99, Z = 2.05, P = 0.040$)、地中海饮食模式($HR =$

$0.74, 95\%CI: 0.63 \sim 0.87, Z = 3.56, P < 0.001$)和健康饮食模式($HR = 0.61, 95\%CI: 0.48 \sim 0.79, Z = 3.81, P < 0.001$)均会降低患者死亡率。

表 2 meta 分析中饮食暴露特征

作者	饮食模式 (饮食成分)	暴露类别	参考类别	风险比协变量
CHEN 等 ^[7]	健康饮食模式(较多植物蛋白、较少动物蛋白)	$Q > 43.5\%$ (植物与蛋白质比例)	$Q < 25.3\%$ (植物与蛋白质比例)	①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯⑰⑱⑲⑳㉑㉒㉓
GUTIERREZ 等 ^[8]	植物性饮食模式	Q_1 (最高)	Q_1 (最低)	①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯⑰⑱⑲⑳㉑㉒㉓
HUANG 等 ^[9]	地中海饮食	高依从性(饮食评分 6~8 分)	低依从性(饮食评分 1~2 分)	④⑦⑬⑰⑱⑲⑳㉑㉒
MUNTNER 等 ^[10]	健康饮食模式(鱼、水果、蔬菜、控盐)	饮食评分中级(2~3 个组成部分)	饮食评分差(0~1 个组成部分)	①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯⑰⑱⑲⑳㉑㉒㉓
RICARDO 等 ^[11]	健康饮食模式[水果、蔬菜(2.8 杯/d)、鱼(37 克/周)、全谷物(25 克/d); <24 h 尿钠排泄(152 mEq/d)、含糖饮料(571 mL/周)]	饮食评分 4~5 分	饮食评分 0~3 分	①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯⑰⑱⑲⑳㉑㉒㉓
RICARDO 等 ^[12]	健康饮食模式(谷物、蔬菜、水果、牛奶、肉类、总脂肪、饱和脂肪、胆固醇、钠和其他饮食种类)	HEI 得分 73.1 ~ 100.0 分	HEI 得分 < 54.5 分	①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯⑰⑱⑲⑳㉑㉒㉓
HU 等 ^[13]	HEI-2015、AHEI-2010、AMED、DASH	Q_1 (最高)	Q_1 (最低)	①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯⑰⑱⑲⑳㉑㉒㉓
WAI 等 ^[14]	水果和蔬菜限制饮酒	高 DHQ 评分	低 DHQ 评分	①②⑬⑰⑱⑲⑳㉑㉒㉓
SAGLIMBENE 等 ^[15]	地中海饮食, DASH	地中海饮食评分 ≥ 6 分 DASH 评分 ≥ 23 分	地中海饮食评分 0~3 分 DASH 评分 8~19 分	②④⑦⑬⑰⑱⑲⑳㉑㉒㉓
BANERJEE 等 ^[16]	DASH	高依从性(饮食评分 5~9 分)	低依从性(饮食评分 < 2.5 分)	①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯⑰⑱⑲⑳㉑㉒㉓

①年龄;②性别;③种族;④文化程度;⑤地理区域;⑥家庭收入;⑦吸烟;⑧饮酒;⑨总热量摄入;⑩总蛋白质摄入量;⑪尿白蛋白肌酐比;⑫GFR;⑬血浆白蛋白;⑭血钾;⑮SGA 评分;⑯BMI;⑰高血压;⑱糖尿病;⑲高血脂;⑳心血管疾病(冠心病、心肌梗死、充血性心力衰竭);㉑脑血管疾病;㉒癌症;㉓运动;㉔药物(ACEI/ARB);㉕他汀类药物;㉖血管通路类型(动静脉内瘘/中心静脉导管);㉗其他基础疾病。

2.3.2 健康饮食模式与 ESKD 发生率的相关性

6 篇文献^[8,10-11,13-14,16] 报告了健康饮食模式与 ESKD 发生率之间的关系,共纳入 13 675 例患者。各研究间无异质性($I^2 = 11\%, P = 0.34$),采用固定效应模型进行分析,饮食评分高的患者 ESKD 发生率低于饮食评分低的患者,差异有统计学意义($HR = 0.80, 95\%CI: 0.71 \sim 0.91, Z = 3.44, P < 0.001$)。

2.3.3 健康饮食模式与 CVD 发生率的相关性

2 篇文献^[11,15] 报告了健康饮食模式与 CVD 发生率之间的关系,共纳入 12 763 例患者。各研究间无异质性($I^2 = 0, P = 0.35$),采用固定效应模型进行分析,饮食评分高的患者 ESKD 发生率低于饮食评分低的患者,差异有统计学意义($HR = 0.77, 95\%CI: 0.61 \sim 0.97, Z = 2.21, P = 0.003$)。

2.3.4 发表偏倚评估

采用漏斗图法检测发表偏倚,对 ESKD 发生率共 6 篇文献^[8,10-11,13-14,16] 进行发表偏倚评估,结果显示漏斗图对称性好,图中散点均分布于漏斗内,提示发表偏倚可能性小,见图 2。

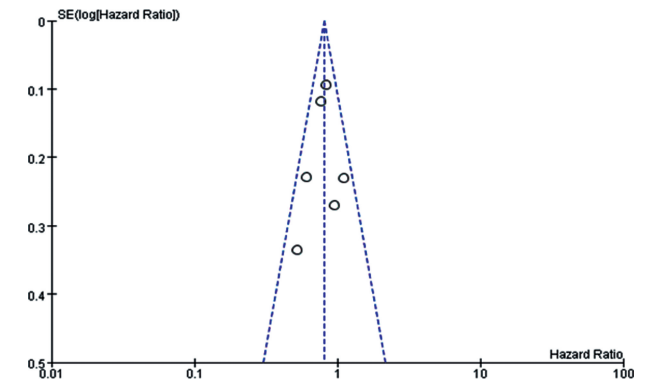


图 2 饮食评分高与饮食评分低对患者 ESKD 发生率 meta 分析的漏斗图

3 讨 论

本研究结果显示,健康饮食模式能明显降低 CKD 患者死亡率,饮食评分越高的患者其效果更为明显,这与 HU 等^[17]的结果一致。临床上,健康饮食模式对 CKD 的保护作用有不同的解释。健康饮食模式含有大量的水果、蔬菜和谷物,其中含有大量的膳食纤维。有研究报道,高膳食纤维摄入量与 CKD 进展风险降低相关^[18],膳食纤维可能会降低白细胞介素-6、同型半胱氨酸和 C 反应蛋白等炎症标志物水平^[19],减少肾脏损伤。水果和蔬菜对 CKD 的保护作用可能与其含有的大量叶酸有关。一项澳大利亚的横断面研究显示,叶酸摄入与 CKD 风险降低相关^[20]。蔬菜和水果富含维生素 C、维生素 E 和胡萝卜素等抗氧化剂,LIN 等^[21]研究显示,抗氧化剂在降低 CKD 的风险及进展方面发挥了重要作用。

本研究结果显示,饮食评分高的患者 ESKD 发生率低于饮食评分低的患者($P < 0.05$)。GENG 等^[22]研究结果显示,亚洲人群中坚持健康饮食模式与较低的 ESKD 风险相关,该研究主要以 AHEI-2010、DASH、地中海饮食模式为主,这与本研究一致^[22]。全身炎症反应和膳食酸负荷与 CKD 风险升高有关,而健康饮食模式摄入更多植物性食物(如水果、蔬菜、坚果和豆类),可以降低膳食酸负荷^[23],减少氧化应激及炎症反应,避免影响肠道内微生物群^[24-25],减少肠道内三甲胺 N-氧化物、吡啶酚硫酸盐和对甲酚硫酸盐等毒素的产生,延缓 CKD 进展和降低并发症发生率。WANG 等^[26]指出,大量红肉摄入与三甲胺 N-氧化物水平升高相关,停止摄入红肉可在 4 周内降低三甲胺 N-氧化物水平。此外,坚果含有丰富的 ω -3 多不饱和脂肪酸,其具有抗炎作用,可以减轻炎症反应^[27]。因此,这些不同的膳食成分可能对减缓肾损伤进展有直接作用。

本研究纳入了 12 763 例患者研究健康饮食模式与 CVD 之间的关系。结果显示,健康饮食模式能降低 CVD 发生率($P < 0.05$)。CVD 是 CKD 患者死亡的主要原因,两者相互加速疾病进程。研究报道,肾功能下降是心房颤动、冠心病等心血管疾病的独立危险因素^[28]。POPADERA 等^[29]的研究指出,长期地中海饮食可能会保护肾脏功能,减少 CVD 的发生。

本研究结果显示,坚持健康饮食模式可降低 CKD 患者死亡率、ESKD 发生率和 CVD 发生率,健康饮食模式、地中海饮食、DSAH 饮食均可作为 CKD 患者饮食模式的选择。但鉴于本研究尚存在的局限性,何种饮食模式对 CKD 患者最佳需待进一步研究。故该结论仍有待更多大样本、多中心、高质量临床研究予以验证和完善。

参考文献

- [1] WEBSTER A C, NAGLER E V, MORTON R L, et al. Chronic kidney disease [J]. Lancet, 2017, 389(10075):1238-1252.
- [2] JHA V, GARCIA-GARCIA G, ISEKI K, et al. Chronic kidney disease: global dimension and perspectives [J]. Lancet, 2013, 382(9888):260-272.
- [3] FRASER S D S, RODERICK P J. Kidney disease in the global burden of disease study 2017 [J]. Nat Rev Nephrol, 2019, 15(4):193-194.
- [4] ZHANG L, WANG F, WANG L, et al. Prevalence of chronic kidney disease in China: a cross-sectional survey [J]. Lancet, 2012, 379(9818):815-822.
- [5] HILL N R, FATOBA S T, OKE J L, et al. Global prevalence of chronic kidney disease: a systematic review and meta-analysis [J]. PLoS One 2016, 11(7):e0158765.
- [6] HU E A, REBHOLZ C M. Can dietary patterns modify risk for CKD? [J]. Clin J Am Soc Nephrol, 2019, 14(10):1419-1420.
- [7] CHEN X R, WEI G, JALILI T, et al. The associations of plant protein intake with all-cause mortality in CKD [J]. Am J Kidney Dis, 2016, 67:423-430.
- [8] GUTIERREZ O M, MUNTNER P, RIZK D V, et al. Dietary patterns and risk of death and progression to ESRD in individuals with CKD: a cohort study [J]. Am J Kidney Dis, 2014, 64:204-213.
- [9] HUANG X Y, JIMENEZ-MOLEON J J, LINDHOLM B, et al. Mediterranean diet, kidney function, and mortality in men with CKD [J]. Clin J Am Soc Nephrol, 2013, 8:1548-1555.
- [10] MUNTNER P, JUDD S E, GAO L Y, et al. Cardiovascular risk factors in CKD associate with both ESRD and mortality [J]. J Am Soc Nephrol, 2013, 24:1159-1165.
- [11] RICARDO A C, ANDERSON C A, YANG W, et al. Healthy lifestyle and risk of kidney disease progression, atherosclerotic events, and death in CKD: findings from the Chronic Renal Insufficiency Cohort (CRIC) Study [J]. Am J Kidney Dis, 2015, 65:412-424.
- [12] RICARDO A C, MADERO M, YANG W, et al.

- Adherence to a healthy lifestyle and all-cause mortality in CKD[J]. *Clin J Am Soc Nephrol*, 2013, 8: 602-609.
- [13] HU E A, CORESH J, ANDERSON C A M, et al. Adherence to healthy dietary patterns and risk of CKD progression and all-cause mortality: findings from the CRIC (Chronic Renal Insufficiency Cohort) Study [J]. *Am J Kidney Dis*, 2021, 77: 235-244.
- [14] WAI S N, KELLY J T, JOHNSON D W, et al. Dietary patterns and clinical outcomes in chronic kidney disease: the CKD. QLD nutrition study[J]. *J Ren Nutr*, 2017, 27: 175-182.
- [15] SAGLIMBENE V M, WONG G, CRAIG J C, et al. The association of mediterranean and DASH diets with mortality in adults on hemodialysis: the DIET-HD multinational cohort study[J]. *J Am Soc Nephrol*, 2018, 29: 1741-1751.
- [16] BANERJEE T, CREWS D C, TUOT D S, et al. Poor accordance to a DASH dietary pattern is associated with higher risk of ESRD among adults with moderate chronic kidney disease and hypertension [J]. *Kidney Int*, 2019, 95: 1433-1442.
- [17] HU E A, STEFFEN L M, GRAMS M E, et al. Dietary patterns and risk of incident chronic kidney disease: the atherosclerosis risk in communities study[J]. *Am J Clin Nutr*, 2019, 110: 713-721.
- [18] FARHADNEJAD H, ASGHARI G, MIRMIRAN P, et al. Micronutrient intakes and incidence of chronic kidney disease in adults: Tehran lipid and glucose study[J]. *Nutrients*, 2016, 8: 217.
- [19] FRIED L, SOLOMON S M. Inflammatory and prothrombotic markers and the progression of renal disease in elderly individuals[J]. *J Am Soc Nephrol*, 2004, 15: 3184-3191.
- [20] STRIPPOLI G F, CRAIG J C, ROCHTCHINA E, et al. Fluid and nutrient intake and risk of chronic kidney disease [J]. *Nephrology*, 2011, 16: 326-334.
- [21] LIN J, HU F B, CURHAN G C. Associations of diet with albuminuria and kidney function decline[J]. *Clin J Am Soc Nephrol*, 2010, 5: 836-843.
- [22] GENG T T, JAFAR T H, NEELAKANTAN N, et al. Healthful dietary patterns and risk of end-stage kidney disease: the Singapore Chinese health study [J]. *Am J Clin Nutr*, 2021, 113: 675-683.
- [23] REBHOLZ C M, CORESH J, GRAMS M E, et al. Dietary acid load and incident chronic kidney disease: results from the ARIC study [J]. *Am J Nephrol*, 2015, 42(6): 427-435.
- [24] ZHU F, DU B, XU B. Anti-inflammatory effects of phytochemicals from fruits, vegetables, and food legumes: a review [J]. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 2018, 58(8): 1260-1270.
- [25] MAFRA D, BORGES N, ALVARENGA L, et al. Dietary components that may influence the disturbed gut microbiota in chronic kidney disease [J]. *Nutrients*, 2019, 11(3): 496.
- [26] WANG Z, BERGERON N, LEVISON B S, et al. Impact of chronic dietary red meat, white-meat, or non-meat protein on trimethylamine N-oxide metabolism and renal excretion in healthy men and women [J]. *Eur Heart J*, 2019, 40(7): 583-594.
- [27] CHEN X, CHEN C, FAN S, et al. Omega-3 polyunsaturated fatty acid attenuates the inflammatory response by modulating microglia polarization through SIRT1-mediated deacetylation of the HMGB1/NF- κ B pathway following experimental traumatic brain injury [J]. *J Neuroinflamm*, 2018, 15(1): 116.
- [28] 王慧杰, 孙帅, 张虹. 心房颤动与慢性肾脏病的关系和治疗 [J]. *中华老年心脑血管病杂志*, 2018, 20(10): 1102-1105.
- [29] PODADERA H, ALICIA A D, JUAN F, et al. Long-term consumption of a mediterranean diet or a low-fat diet on kidney function in coronary heart disease patients: the CORDIOPREV randomized controlled trial [J]. *Clin Nutr*, 2022, 41(2): 552-559.