

中式加工饮食中磷添加物对肾脏与心血管疾病风险的影响

林咏洁, 刘子宁, 许珊菁*

实践大学食品营养与保健生技学系

收稿日期: 2025年10月6日; 录用日期: 2025年10月31日; 发布日期: 2025年11月13日

摘要

磷是人体必需的矿物质, 参与多种生理功能, 但过量摄入可能引发健康问题。随着超加工食品(Ultra-Processed Foods, UPF)的广泛消费, 无机磷添加剂摄入量显著增加。这类添加剂具有较高的生物利用度, 几乎完全被胃肠道吸收, 容易导致血清磷酸盐浓度升高。本研究通过PubMed和Google Scholar数据库检索相关文献, 探讨加工食品中磷添加剂对人类健康的潜在影响, 特别关注其与慢性肾脏病(Chronic Kidney Disease, CKD)及心血管疾病风险的关联。研究发现, 加工食品和超加工食品中的磷含量普遍较高, 尤其是面包、中式点心和饮料等常见食品。在外食型态下, 一日饮食中的磷摄入量可能远超建议摄入量, 达到1068毫克, 为19岁以上人群建议量的133%。因此, 减少加工食品与超加工食品的食用频率, 以天然、新鲜食材为主要来源, 对于降低隐藏性高磷食品的摄入、维持健康至关重要。公共卫生政策应准确揭露食品中的磷含量, 以帮助公众控制饮食磷摄入。

关键词

磷添加物, 超加工食品, 慢性肾脏病, 心血管疾病, 公共卫生政策

The Effects of Phosphate Additives in Chinese-Style Processed Foods on the Risk of Kidney and Cardiovascular Diseases

Yung Chieh Lin, Tzu Ning Liu, Shan Ching Hsu*

Department of Food Science, Nutrition, and Nutraceutical Biotechnology, Shih Chien University

Received: October 6, 2025; accepted: October 31, 2025; published: November 13, 2025

*通讯作者。

文章引用: 林咏洁, 刘子宁, 许珊菁. 中式加工饮食中磷添加物对肾脏与心血管疾病风险的影响[J]. 食品与营养科学, 2025, 14(6): 802-811. DOI: 10.12677/hjfn.2025.146088

Abstract

Phosphorus is an essential mineral that is involved in a variety of physiological functions in the human body. However, excessive intake may lead to health problems. With the widespread consumption of ultra-processed foods, the intake of inorganic phosphorus additives has significantly increased. These additives have high bioavailability and are almost completely absorbed by the gastrointestinal tract, which can easily lead to elevated serum phosphate concentrations. This study reviewed relevant literature through the PubMed and Google Scholar databases to explore the potential impact of phosphorus additives in processed foods on human health, with particular attention to their association with chronic kidney disease and cardiovascular disease risk. The study found that the phosphorus content in processed and ultra-processed foods is generally high, especially in common foods such as bread, Chinese pastries, and beverages. Under a diet pattern of eating out, daily phosphorus intake may far exceed the recommended intake, reaching 1068 mg, which is 133% of the recommended amount for individuals aged 19 and above. Therefore, reducing the frequency of consumption of processed and ultra-processed foods and using natural, fresh ingredients as the main source is crucial for reducing the intake of hidden high-phosphorus foods and maintaining health. Public health policies should accurately disclose the phosphorus content in foods to help the public control dietary phosphorus intake.

Keywords

Phosphate Additives, Ultra-Processed Foods, Chronic Kidney Disease, Cardiovascular Disease, Public Health Policy

Copyright © 2025 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

磷是人体必需的矿物质，参与骨骼健康、能量代谢与细胞讯号传导等多种生理功能[1]。天然食物中的有机磷主要来自高蛋白质食物，而无机磷盐则常作为添加剂广泛使用于超加工食品(Ultra-Processed Foods, UPF)，如加工肉类、鱼罐头、烘焙食品及含糖饮料[2][3]。磷作为添加物的用途多元，包括膨胀剂、品质改良剂、酿造与食品制造用剂、营养添加剂、调味剂、结着剂及乳化剂，可借此稳定蛋白质与酸碱值、增加保水性、改善产品外观，并避免蛋白质变性 with 油脂氧化[4]。

与有机磷相比，无机磷具有更高的生物利用度，几乎完全被胃肠道吸收，因此更容易导致血清磷酸盐浓度增加。亦可以游离无机磷酸盐形式参与代谢调控[5]。根据近年来的营养健康状况调查发现，19~44岁族群每日磷摄取量平均为1258毫克，已高于建议摄取量800毫克，显示部分族群存在过量摄取情形[6]。

流行病学研究显示，血清磷酸盐浓度升高与一般人群死亡率及亚临床冠状动脉粥样硬化风险呈现正相关[7]。高磷血症亦被确认为心血管疾病及死亡率的重要危险因素，尤其在慢性肾脏病(Chronic Kidney Disease, CKD)患者中更为显著[8]。部分人口的磷摄取量甚至超过建议量两倍[8]，而长期高磷摄取可能透过高磷尿症引发肾脏发炎、钙磷沉积与肾功能恶化，形成恶性循环，最终增加心血管疾病与死亡风险[8]。

此外，高UPF摄入量与CKD风险呈显著相关。过量食用UPF不仅降低整体饮食质量，亦会加剧多种代谢紊乱，包括胰岛素阻抗、代谢性酸中毒、高血压、肠道生态失调、高钾血症与高磷血症[9]。对于

CKD 高风险族群而言，过量摄取 UPF 可能进一步恶化代谢危险因子，加速疾病进展[9]。

因此本文回顾现有文献，目的是探讨加工食品中磷添加物对人体健康的影响，特别聚焦于与慢性肾脏病及心血管疾病风险之关联。

2. 材料与方法

2.1. 文献搜索

本研究采用系统性文献检索方法，以全面识别与主题相关的中英文文献。检索主要于 PubMed 与 Google Scholar 数据库进行，辅以人工查核参考文献清单，以确保文献收录的完整性。设定关键词为 Hyperphosphatemia、Cardiovascular Disease、Chronic Kidney Disease，并以布林运算符组合(AND, OR)组合关键词，检索条件。检索过程中亦根据数据库特性调整字段与语法，并限制语言为英文与中文。文献发表时间设定为 2000 年至 2025 年，以涵盖近年来相关研究的发展与趋势。文献排除未涉及高磷血症与心血管疾病相关或数据不完整的研究。

2.2. 加工食品分类标准

磷摄取量普遍高于建议水准，推测与加工食品的普及和磷添加物的使用有关。磷的主要来源包括天然高蛋白质食物及加工食品[2]。依据巴西提出的 NOVA 食品分类系统(表 1) [10]。其中，中式饮食常见如包子或水饺属于 NOVA 分级第三级、烘焙食品与饮料类属于第四级[11]。本文以食品营养成分资料库数据为来源依据[12]，搜集常见 UPF 食品并整理食品中磷与钙含量资料。

2.3. 一日三餐外食饮食内容模型

根据营养流行病学研究发现[6]，19~44 岁学生族群因就学及工作的生活型态，外食比例相当高。研究指出一周无外食经验为 2.7%。膳食评估中相关研究中发现[13]，大学生六大类食物摄取普遍不足，其中尤以蔬菜、水果、乳制品、坚果最为缺乏。因此，本研究模拟大学生常见一日三餐常见的外食饮食内容，并计算每日热量、三大热量营养素、磷与钙的摄取重量。

Table 1. The NOVA food classification system

表 1. NOVA 食品分类

分级	食品分类	标准说明
GROUP 1	Unprocessed 未加工食品	Unprocessed or Natural foods are obtained directly from plants or animals and do not undergo any alteration following their removal from nature. 加工或天然食品直接从植物或动物中获得，在从自然界中去除后不会发生任何变化。
	Minimally processed foods 最低限度 加工食品	Minimally processed foods have been slightly altered so they can be more easily stored, prepared, and eaten; this processing level does not substantially change the nutritional content of the food. 最低限度加工的食品经过了轻微的改变，因此可以更容易储存、准备和食用；这种加工方式不会显著改变食品的营养成分。 例如： 植物来源：果实、种子、叶、茎、根、块茎 动物来源：鸡蛋、牛奶、脂肪、肉类 最低限度加工：茶、咖啡、香草、果干、巴氏杀菌牛奶、奶粉

续表

GROUP 2	Processed culinary ingredients 加工烹饪原料	These are products extracted from natural foods or from nature by processes such as pressing, grinding, crushing, pulverizing, and refining. They are typically not eaten on their own but are used to prepare other foods. 天然食品经过压榨、研磨、压碎、粉碎和精炼等过程提取的产品。它们通常不单独食用，而是用来让其他食物具有风味。 例如： 植物油、黄油、糖、蜂蜜、糖浆、淀粉、盐
GROUP 3	Processed foods 加工食品	Processed foods are products manufactured by industry with the use of salt, sugar, oil or other substances (Group 2) added to natural or minimally processed foods (Group 1) to preserve or to make them more palatable. 是商业产品，使用盐、糖、油或其他物质(第 2 类)添加到天然或最低加工食品(第 1 类)以利保存或使其更美味。 例如： 罐装或瓶装蔬菜和豆类、盐渍或糖渍的坚果和种子、盐渍、干燥、腌制或烟熏的肉类和鱼类、鱼罐头、糖浆水果，新鲜制作的面包、包子、水饺和奶酪
GROUP 4	Ultra-processed foods 超加工食品	Industrial formulations made entirely or mostly from substances extracted from foods (oils, fats, sugar, starch, and proteins), derived from food constituents (hydrogenated fats and modified starch), or synthesized in laboratories from food substrates or other organic sources. 商业配方、或完全或大部分由从食品中提取的物质(油、脂肪、糖、淀粉和蛋白质)、与来自食品氢化脂肪和改性淀粉制成，或在实验室合成，原料由食品基质或其他有机来源提供。 These are foods from the prior group that go beyond the incorporation of salt, sugar, and fat to include artificial colors and flavors, preservatives, thickeners, emulsifiers, and artificial sweeteners that promote shelf stability, preserve and enhance texture, and increase palatability. 这些食品除了添加盐、糖和脂肪外，还添加了人工色素和香料、防腐剂、增稠剂、乳化剂和人工甜味剂，以提高保质期稳定性，保持和增强质地，并增加适口性。 Not all but some of these foods tend to be low in fiber and nutrients. 并非所有食物，但其中一些食物往往纤维和营养素含量较低。 例如： 碳酸软饮料、包装零食、巧克力、糖果、冰淇淋、批量生产的面包和包子、人造奶油和其他涂抹酱、饼干、糕点、蛋糕、早餐麦片、能量棒、能量饮料、意大利面和披萨、香肠、花生酱、汉堡包、粉状和包装好的速溶汤、面条、代餐奶昔、奶粉

3. 结果

3.1. 加工食品中磷含量

比较常见加工食品，面包、中式点心与饮料普遍含有较高的磷，推测这是造成国人每日平均磷摄入量超过建议摄取量的主要原因，结果如表 2、表 3。面包类平均每公克约含 1.2 mg 磷，其中又有额外添加奶酥或糖，磷含量更高(表 2)。中式点心类平均每公克约含 1.2 mg 磷，其中以火锅料与冷冻包子饺子类含量高于其他相关食品(表 2)。饮料类平均每公克约含 0.5 mg 磷，其中以即溶粉与粉状冲泡包含量高于其他相关食品(表 3)。

食品添加剂中的磷酸盐多为无机形态，生物利用率相当高，更容易导致血清磷酸盐水平升高。因此，对于 CKD 患者，应尽量避免含有磷酸盐添加剂的加工食品，以减少过量磷的摄取[14]。食品中磷的来源分成两种，天然磷与添加磷。天然磷存在于肉类、乳制品、谷物和蔬菜中。添加磷，以防腐剂或其他食品加工的需求，如保水剂等添加到食物或饮料中。身体几乎吸收了食物和饮料中额外添加的无机磷。身体对添加磷的吸收率比天然磷显着较高。食品营养成分标示不包括磷含量，最常添加到食物中的磷成分包括磷酸二钠、六偏磷酸钠、磷酸、磷酸钙和磷酸二钾。因此，无法由标示识别产品中的磷是天然的还是添加的。只能透过阅读食品成分列表，检查产品标签是否在成分中显示 phos 等叙述。这个缩写表明已经添加了磷。添加磷含量最高的食品和饮料通常是加工食品、包装食品和即食食品。目前，营养临床指引仅以食品加工程度与典型添加剂使用频率分类，作为磷估算工具。定期检验人体血清磷与尿液磷的浓度，可以反映出饮食磷摄取状况，但是，仍旧无法区分天然磷与添加磷的贡献程度[15]。

Table 2. The concentration of calcium and phosphorus in bread and Chinese processed foods
表 2. 面包、中式点心钙与磷浓度

类别	品项	钙* (mg)	磷* (mg)	类别	品项	钙* (mg)	磷* (mg)
麵包	白吐司	23	100	中式点心	冷冻猪肉汤圆	6	351
	全麦吐司	18	130		牛肉馅饼	11	66
	红豆吐司	52	116		猪肉馅饼	15	60
	餐包	59	121		冷冻牛肉水饺	4	78
	奶酥面包	30	83		冷冻猪肉水饺	18	73
	肉松面包	37	240		冷冻猪肉韭菜水饺	18	70
	菠萝面包	97	132		冷冻猪肉蟹黄水饺	8	135
	葡萄干奶酥面包	96	127		冷冻香菇鸡肉水饺	14	83
	可颂	36	107		冷冻素食水饺	44	232
	双胞胎面包	10	67		冷冻鲔鱼水饺	7	102
	蜜糖甜甜圈	40	77		冷冻猪肉熟水饺	8	101
	油炸甜甜圈	41	112		冷冻素食熟水饺	15	68
	冷冻烧卖	20	296		冷冻水晶饺	19	36
	冷冻叉烧包	25	165		冷冻冬菜虾仁馄饨	33	90
中式点心	冷冻叉烧包子	6	101		冷冻猪肉馄饨	17	94
	冷冻牛肉包子	5	123		冷冻菜肉馄饨	44	87
	冷冻猪肉包子	19	198		冷冻花枝饺	5	40
	冷冻素菜包子	28	304		冷冻香菇饺	4	155
	猪肉锅贴	9	61		冷冻蛋饺	11	173
	肉圆	9	22		冷冻鱼饺	40	122
	虾仁肉圆	7	31		冷冻虾饺	52	107
	小笼包	11	85		冷冻燕饺	5	144
	水煎包	41	48		冷冻猪肉汤包	15	118

*每 100 公克。

Table 3. The concentration of calcium and phosphorus in beverages
表 3. 饮料钙与磷浓度

类别	品项	钙* (mg)	磷* (mg)	类别	品项	钙* (mg)	磷* (mg)
奶茶	鲜奶茶	33	128	碳酸饮料	可乐	1	16
	奶茶冲泡包	15	257		可乐(低热量)	1	8
	姜母茶	2	7		汽水(维生素强化)	2	9
	龟苓茶	1	13		美式咖啡	2	4
茶	麦茶	1	6	咖啡	拿铁咖啡	101	81
	黑麦汁	2	19		即溶咖啡粉	132	311
	红茶	1	4		可可粉	166	780
	乌龙茶	2	1		咖啡二合一冲泡包	79	158
	绿茶	0	3	包装饮料	咖啡三合一冲泡包	5	188
	冬瓜茶	3	2		乳酸饮料	20	9
	红茶冲泡包	3	3		运动饮料	2	1
	姜茶冲泡包	3	11		乌梅汁	7	4
	茉莉花茶	0	5		椰奶	1	8
	菊花茶	2	3		西瓜汁	3	8
原汁果汁	百香果汁	5	27	果汁	芭乐汁	3	3
	柳橙汁	11	12		柳橙汁	3	4
	黑枣茶	7	3		杨桃汁	2	9
	苹果汁	2	7		葡萄柚汁	7	20
	苹果汁	13	4		凤梨汁	9	21
果汁	番茄汁	9	15		蔓越莓汁	3	4

*每 100 毫升。

3.2. 一日外食饮食磷与钙摄入量计算

为了量化外食型态下的磷摄取状况，本研究模拟一日三餐常见的外食饮食内容，并分析食品的中矿物质磷、钙与三大热量营养素含量进行计算，结果如表 4。外食族群虽未特意选择高磷食材，但因外食型态常包含加工品与饮料等含添加物，实际磷摄取量已显著增加，依据计算结果可得知一日外食的实际摄取总磷量为 1068 毫克，为 19 岁以上族群 AI 建议量的 133%，显示外食的饮食中存在大量隐藏磷(表 4)。另外，钙总摄取量为 643 毫克，为 19 岁以上族群 AI 建议量的 65%，反应出钙摄取不够的状况(表 4)。

3.3. 磷对于肾脏疾病的影响

加工食品中的无机磷添加物因生物利用度高，几乎完全被胃肠道吸收[5]，容易造成血磷负荷增加，进一步加重肾脏的排磷负担。过量摄取导致的高磷尿症会引起肾小管炎症[16]与钙磷沉积[8]，造成肾功能持续下降，形成恶性循环。研究发现即使血清磷在正常范围内偏高，也与 CKD、末期肾病风险增加有关。磷摄取量越高，蛋白尿情形会增加，推测饮食中过量磷可能影响肾小球过滤功能，可能是因为过量磷损害血管内皮功能，导致肾小球微血管功能异常与白蛋白尿的产生[17]。在临床研究中，每增加 1 mg/dL

的血磷浓度，即与 CKD 发展风险显着上升相关，显示磷控制是肾脏保护的重要环节[17]。因此，加工食品中磷添加物的过量摄入不仅加速 CKDs 的恶化，也提高了患者进入肾衰竭的风险。

Table 4. The dietary content of a day of eating out
表 4. 外食一日的饮食内容

餐次	餐点内容	内容物	可食重	钙	磷	蛋白质	脂质	糖类	热量
			g	mg	mg	g	g	g	kcal
早餐	火腿蛋吐司	吐司	120	28	120	11.4	7.6	58.3	347
		鸡蛋	55	30	102	7.0	4.9	0.9	75
		火腿	22	8	77	3.7	1.1	2.0	33
	无糖鲜奶茶	无糖鲜奶茶	500	165	140	10.0	7.0	7.0	131
午餐	番茄义大利面	番茄面酱	100	20	24	3.2	2.5	8.9	71
		通心粉	80	10	109	11.0	1.1	58.1	286
	玉米浓汤	调理包	36	15	52	1.6	2.1	26.9	133
	餐包	餐包	33	19	40	2.4	4.9	16.7	120
晚餐	麻酱凉面	油面	180	22	88	9.9	3.2	56.2	293
		麻酱	40	318	226	8.3	21.1	8.5	257
		胡萝卜	10	3	3	0.1	0.0	0.9	4
	贡丸汤	小黄瓜	10	2	3	0.1	0.0	0.3	2
		冷冻贡丸	44	3	84	7.3	8.9	0.0	109
总计	-	-	-	643	1068	76	64.4	244.7	1861
	占热量百分比					16	31	53	

3.4. 磷对于心血管疾病的影响

高磷摄取与高血磷与多重心血管危险机制高度相关[5]。动物与临床研究皆显示，高磷环境可促使血管平滑肌细胞转化为类骨细胞表型，导致血管中层钙化[18]与动脉僵硬[19]。在人群层面，流行病学证据显示血清磷浓度升高与心血管死亡率以及冠状动脉粥样硬化风险增加呈正相关[7]。此外，短期高磷摄入会显著降低内皮依赖性血流介导舒张，主要机制涉及一氧化氮(NO)与下游 cGMP 途径受抑制，导致内皮功能障碍[20]。参与磷酸盐调节的器官包括肠道、骨骼、肾脏和副甲状腺。从肠道吸收的磷酸盐主要透过肾脏排出，大约 80%的磷酸盐透过近端肾小管上皮细胞被重新吸收。磷酸盐代谢的关键内分泌激素调节剂包括成纤维细胞生长因子-23(FGF-23)、降钙三醇和副甲状腺激素。FGF-23 是第一个发现的骨衍生内分泌激素，含有 251 个氨基酸，属于 Fibroblast Growth Factor (FGF)家族。研究推测，磷酸盐过量可以直接或间接刺激成骨细胞分泌 FGF-23 来调节磷酸盐代谢[21]。综合以上证据，长期高磷饮食，尤其来自超加工食品中的无机磷添加物[2]，会透过血管钙化、内皮功能障碍、动脉僵硬与心肌结构重塑等多重路径，显著提升心血管疾病的发生风险，并成为传统危险因子之外值得关注的新兴危险因子[21]。

4. 讨论

4.1. 日常常见超加工食品种类

NOVA 食品分类系统是依据食品的加工程度将其分为四类，从未加工或最低限度加工，到高度商业

化的超加工食品[22]。超加工食品是指经过高度工业化制程，并添加多种调味料、糖、油脂、盐及其他食品添加剂，以提升口感、延长保质期或方便即食的食品[22]。在全球超加工食品消费量不断增加，并正在取代健康的自制饮食。饮食中经常选择 UPF 可能会给 CKD 患者带来风险，因为它会恶化血压和血糖控制，并导致便秘、高钾血症高磷血症[23]。依据本研究整理加工食品分类(表 2、表 3)，中式饮食的饺子与包子、饮料中冲泡包或即溶粉制品，磷浓度显着较高。超加工食品已广泛存在于日常饮食中，其方便性与口感虽满足现代生活需求，长期过量摄取可能增加健康风险。因此，超加工食品的分类与识别将有助于饮食管理，并可作为公共健康政策及饮食干预策略的重要依据。

4.2. 超加工食品与外卖族群的磷摄取风险

超加工食品因为保存期限长、价格实惠、方便，使得外卖族群的饮食高度依赖加工食品与速食，这些食品中常添加含磷的食品添加物(如磷酸盐、焦磷酸盐)，添加磷酸盐的食品，磷含量平均为 15.3 毫克/克蛋白质，而不含磷酸盐补充剂的食品，磷含量平均为 9.2 毫克/克蛋白质。添加磷酸盐添加剂的食品的磷含量比不含添加剂高出约 70% [24]，其肠道吸收率可高达 90%~100%，显着高于天然食材中的有机磷(40%~60%) [25]。临床上也有研究显示，教育末期肾病患者避免摄取含磷的食品添加剂，可显着改善血清磷浓度[26]。因此，相较于以新鲜食材自行烹调者，高度依赖加工食品的外卖族群更容易在不知不觉中摄取过量的隐藏磷，进而增加高磷血症、心血管疾病，也对于慢性肾脏病患者造成高血钾症和高磷血症风险。

4.3. 研究局限性

本研究为文献回顾诠释饮食高磷对肾脏病与心血管疾病的影响，并以一日饮食推算 19 岁以上族群每日磷饮食摄取情形，无法说明因果关系。高磷饮食常伴随高钠、高糖、高饱和脂肪等饮食型态，未来应进行横断面研究，收集 19 岁以上族群 24 小时回忆法饮食状况并测量血液相关指标，如血清磷、尿磷或心血管指标等，并将饮食品质、热量密度与身体活动，纳入研究考量。目前食品成分数据库可能无法准确说明天然磷与加工磷的个别贡献，且无法量化不同来源磷的生物利用率。

5. 总结

在现代饮食中，加工食品与超加工食品的比例逐渐增加，成为外卖与日常饮食的重要存在。然而，大量存在于加工食品与超加工食品中的无机磷，因吸收率接近 100%，远大于天然食品，更容易造成血磷升高。即使是看似普通的一日外卖(表 4)，如火腿蛋吐司、奶茶、意大利面、玉米浓汤、餐包、麻酱凉面与贡丸汤，总磷摄取量超过建议摄取量的 133%，显示外卖充斥许多高磷食品。

总结而言，加工食品的磷含量非常高，若长期频繁摄取，将大幅增加肾脏疾病与心血管疾病的风险。因此，必须减少加工食品与超加工食品的食用频率，避免过度依赖外卖，并以天然、新鲜食材为主要来源，才能有效降低隐藏性高磷的威胁。未来政策建议可与校园环境中导入磷钠 QR Code，即每种食品标示磷、钠、蛋白质含量，或与医院营养资讯连线，增加数据多元性。亦可扩展至外送平台，在选择餐点时，方便学生辨识。鼓励食品业者减少无机磷酸盐使用，改良相关食品加工制程。法规层面也可讨论营养标示加入磷资讯的可能性。公共卫生政策应提倡永远优先选择天然或极少加工的食物与新鲜制作的餐点，并同时准确揭露食品中的磷含量，对于改善公众健康和控制饮食磷摄入至关重要。

参考文献

- [1] Chonchol, M., Dale, R., Schrier, R.W. and Estacio, R. (2009) Serum Phosphorus and Cardiovascular Mortality in Type 2 Diabetes. *The American Journal of Medicine*, **122**, 380-386. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2008.09.039>
- [2] Younes, M., Aquilina, G., Castle, L., Engel, K., Fowler, P., Frutos Fernandez, M.J., et al. (2019) Re-Evaluation of

- Phosphoric Acid-Phosphates-Di-, Tri- and Polyphosphates (E 338-341, E 343, E 450-452) as Food Additives and the Safety of Proposed Extension of Use. *EFSA Journal*, **17**, e05674. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2019.5674>
- [3] Ritz, E., Hahn, K., Ketteler, M., Kuhlmann, M.K. and Mann, J. (2012) Phosphate Additives in Food. *Deutsches Ärzteblatt international*, **109**, Article 49. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2012.0049>
 - [4] Calvo, M.S., Dunford, E.K. and Uribarri, J. (2023) Industrial Use of Phosphate Food Additives: A Mechanism Linking Ultra-Processed Food Intake to Cardiorenal Disease Risk? *Nutrients*, **15**, Article 3510. <https://doi.org/10.3390/nu15163510>
 - [5] Chang, A.R. and Anderson, C. (2017) Dietary Phosphorus Intake and the Kidney. *Annual Review of Nutrition*, **37**, 321-346. <https://doi.org/10.1146/annurev-nutr-071816-064607>
 - [6] 卫生福利部国民健康署. 国民营养健康状况变迁调查结果报告: 2017-2020 [EB/OL]. <https://www.hpa.gov.tw/EngPages/Detail.aspx?nodeid=3999&pid=15562>, 2025-10-05.
 - [7] Torrijo-Belanche, C., Moreno-Franco, B., Muñoz-Cabrejas, A., Calvo-Galiano, N., Casasnovas, J.A., Sayón-Orea, C., *et al.* (2024) High Serum Phosphate Is Associated with Cardiovascular Mortality and Subclinical Coronary Atherosclerosis: Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*, **16**, Article 1599. <https://doi.org/10.3390/nu16111599>
 - [8] Rubio-Aliaga, I. and Krapf, R. (2022) Phosphate Intake, Hyperphosphatemia, and Kidney Function. *Pflügers Archiv—European Journal of Physiology*, **474**, 935-947. <https://doi.org/10.1007/s00424-022-02691-x>
 - [9] Avesani, C.M., Cuppari, L., Nerbass, F.B., Lindholm, B. and Stenvinkel, P. (2023) Ultraprocessed Foods and Chronic Kidney Disease—Double Trouble. *Clinical Kidney Journal*, **16**, 1723-1736. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfad103>
 - [10] EduChange & NUPENS (2018) NOVA Classification Reference Sheet. <https://ecuphysicians.ecu.edu/wp-content/pv-uploads/sites/78/2021/07/NOVA-Classification-Reference-Sheet.pdf>
 - [11] Monteiro, C.A., Cannon, G., Moubarac, J., Levy, R.B., Louzada, M.L.C. and Jaime, P.C. (2018) The UN Decade of Nutrition, the NOVA Food Classification and the Trouble with Ultra-Processing. *Public Health Nutrition*, **21**, 5-17. <https://doi.org/10.1017/s1368980017000234>
 - [12] 营养成分小帮手[Z]. <https://data.gov.tw/applications/135811>, 2025-04-14.
 - [13] Tsai, T.Y. and Weng, Y.L. (2022) The Study of the Correlation Between the on the Diet, Sleep Quality and Perceived Stress among College Students in Taichung during the COVID-19 Pandemic Distance Learning. *Nutritional Sciences Journal*, **46**, 138-151.
 - [14] Joshi, S., Moore, L.W. and Kalantar-Zadeh, K. (2021) The Future of Nutrition in Kidney Disease: Plant-Based Diets, Gut Microbiome, and Beyond. *Journal of Renal Nutrition*, **31**, 97-99. <https://doi.org/10.1053/j.jrn.2021.01.001>
 - [15] Biruete, A., Hill Gallant, K.M., Lloyd, L., Meade, A., Moe, S.M., St-Jules, D.E., *et al.* (2023) ‘Phos’tering a Clear Message: The Evolution of Dietary Phosphorus Management in Chronic Kidney Disease. *Journal of Renal Nutrition*, **33**, S13-S20. <https://doi.org/10.1053/j.jrn.2023.05.004>
 - [16] Shiizaki, K., Tsubouchi, A., Miura, Y., Seo, K., Kuchimaru, T., Hayashi, H., *et al.* (2021) Calcium Phosphate Microcrystals in the Renal Tubular Fluid Accelerate Chronic Kidney Disease Progression. *Journal of Clinical Investigation*, **131**, e145693. <https://doi.org/10.1172/jci145693>
 - [17] Schwarz, S., Trivedi, B.K., Kalantar-Zadeh, K. and Kovesdy, C.P. (2006) Association of Disorders in Mineral Metabolism with Progression of Chronic Kidney Disease. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, **1**, 825-831. <https://doi.org/10.2215/cjn.02101205>
 - [18] Jono, S., McKee, M.D., Murry, C.E., Shioi, A., Nishizawa, Y., Mori, K., *et al.* (2000) Phosphate Regulation of Vascular Smooth Muscle Cell Calcification. *Circulation Research*, **87**, e10-e17. <https://doi.org/10.1161/01.res.87.7.e10>
 - [19] Reiss, A.B., Miyawaki, N., Moon, J., Kasselman, L.J., Voloshyna, I., D’Avino, R., *et al.* (2018) CKD, Arterial Calcification, Atherosclerosis and Bone Health: Inter-Relationships and Controversies. *Atherosclerosis*, **278**, 49-59. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2018.08.046>
 - [20] Stevens, K.K., Denby, L., Patel, R.K., Mark, P.B., Kettlwell, S., Smith, G.L., *et al.* (2017) Deleterious Effects of Phosphate on Vascular and Endothelial Function via Disruption to the Nitric Oxide Pathway. *Nephrology Dialysis Transplantation*, **32**, 1617-1627. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfw252>
 - [21] Zhou, C., Shi, Z., Ouyang, N. and Ruan, X. (2021) Hyperphosphatemia and Cardiovascular Disease. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, **9**, Article 644363. <https://doi.org/10.3389/fcell.2021.644363>
 - [22] Monteiro, C.A., Cannon, G., Lawrence, M., Costa Louzada, M.D. and Pereira Machado, P. (2019) Ultra-Processed Foods, Diet Quality, and Health Using the NOVA Classification System. *FAO*.
 - [23] Padial, M., Taylor, A., Sabatino, A., Piccoli, G.B. and Avesani, C.M. (2024) From Ultra-Processed Foods Towards Healthy Eating for CKD Patients: A Proposal of Educational Infographics. *Journal of Nephrology*, **37**, 323-329. <https://doi.org/10.1007/s40620-023-01817-3>

-
- [24] Benini, O., D'Alessandro, C., Gianfaldoni, D. and Cupisti, A. (2011) Extra-Phosphate Load from Food Additives in Commonly Eaten Foods: A Real and Insidious Danger for Renal Patients. *Journal of Renal Nutrition*, **21**, 303-308. <https://doi.org/10.1053/j.jrn.2010.06.021>
- [25] Noori, N., Sims, J.J., Kopple, J.D., Shah, A., Colman, S., Shinaberger, C.S., *et al.* (2010) Organic and Inorganic Dietary Phosphorus and Its Management in Chronic Kidney Disease. *Iranian Journal of Kidney Diseases*, **4**, 89-100.
- [26] Sullivan, C., Sayre, S.S., Leon, J.B., Machekano, R., Love, T.E., Porter, D., *et al.* (2009) Effect of Food Additives on Hyperphosphatemia among Patients with End-Stage Renal Disease: A Randomized Controlled Trial. *Journal of the American Medical Association*, **301**, 629-635. <https://doi.org/10.1001/jama.2009.96>