

· 指南解读 ·

《KDOQI 慢性肾脏病营养临床实践指南 2020 更新版》解读



扫描二维码查看
原文 + 培训视频

程改平¹, 秦伟², 刘婧¹, 柳园^{1*}

【摘要】 2020年9月,国家肾脏基金会肾病预后质量倡议(KDOQI)发布《KDOQI慢性肾病营养临床实践指南2020更新版》。20年前KDOQI发布首个终末期肾病患者营养指南,20年来营养管理的新证据不断出现。更新指南不仅包括终末期肾病或晚期慢性肾脏病(CKD)患者,还包括未接受透析的1~5期CKD患者和肾移植患者。更新指南内容涵盖6个领域:营养评估、医学营养治疗、膳食蛋白质和能量摄入、营养补充剂、微量营养素和电解质。主要包括饮食管理,而不是所有可能的营养干预。本文对其中主要内容进行解读,并结合我国实际情况进行讨论。

【关键词】 肾疾病;慢性肾脏病;营养治疗;指南

【中图分类号】 R 692 **【文献标识码】** A DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2021.00.166

程改平,秦伟,刘婧,等.《KDOQI慢性肾脏病营养临床实践指南2020更新版》解读[J].中国全科医学,2021,24(11):1325-1332.[www.chinagp.net]

CHENG G P, QIN W, LIU J, et al. Interpretation of the *KDOQI Clinical Practice Guideline for Nutrition in CKD: 2020 Update* [J]. Chinese General Practice, 2021, 24(11): 1325-1332.

Interpretation of the KDOQI Clinical Practice Guideline for Nutrition in CKD: 2020 Update CHENG Gaiping¹, QIN Wei², LIU Jing¹, LIU Yuan^{1*}

1.Department of Clinical Nutrition, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, China

2.Nephrology Department, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, China

*Corresponding author: LIU Yuan, Associate professor; E-mail: liu63415@163.com

【Abstract】 In September 2020, The National Kidney Foundation's Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (KDOQI) updated its clinical practice guideline for nutrition in CKD. Since the publication of the initial KDOQI nutrition guideline 20 years ago, there has been a great accumulation of new evidence about the nutritional management of kidney disease. The guideline was expanded to include patients with end-stage kidney disease or advanced CKD, patients with stages 1-5 CKD without ongoing dialysis and patients with a functional kidney transplant. The updated guideline statements cover 6 primary areas: nutritional assessment, medical nutrition therapy, dietary protein and energy intake, nutritional supplementation, micronutrients, and electrolytes. The guidelines mainly include dietary management rather than all possible nutritional interventions. Focusing on the main contents of the guideline, the paper interpreted main recommendations and discussed the application in light of the actual situation in China.

【Key words】 Kidney Diseases; Chronic kidney disease; Nutrition nutrition; Guidebooks

慢性肾脏病(chronic kidney disease, CKD)已在全球流行,营养管理是CKD治疗中重要的组成部分。自美国国家肾脏基金会(National Kidney Foundation, NKF)肾脏病预后质量倡议”(Kidney Disease Outcomes Quality Initiative, KDOQI)20年前

发布首个终末期CKD患者营养指南以来^[1],CKD的治疗方式发生了巨大的变化。关于肾脏疾病的营养管理和指导已经积累了大量的新证据。此次《KDOQI慢性肾病营养临床实践指南2020更新版》(以下简称“新指南”)不仅包括终末期CKD患者,还包括未接受透析的1~5期CKD患者和肾移植患者,反映了在此期间指南制定和CKD营养管理方面的许多变化^[2]。新指南使用GRADE法对推荐内容进行分级,根据证据等级分为A(最高级别)、B(中等级别)、C(低级别)和D(极低级别)四个级别,推荐强度

基金项目:国家重点研发计划(2016YFD0400604);广东省重点领域研发计划项目(2019B020213002)

1.610041 四川省成都市,四川大学华西医院临床营养科

2.610041 四川省成都市,四川大学华西医院肾脏内科

*通信作者:柳园,副教授;E-mail: liu63415@163.com

本文数字出版日期:2021-01-22

的等级分为等级 1 (推荐) 和等级 2 (建议)。此外,还制定了推荐“意见”,这些推荐“意见”是在没有足够的证据或证据质量太低而无法撰写分级建议的情况下制定的,但工作组认为向患者和从业者提供这些指导是重要的,以下统称为“专家意见”。

除 KDOQI 外,国际肾脏病组织“肾脏病:改善全球预后”(Kidney Disease: Improving Global Outcomes, KDIGO)^[3]、欧洲肠外肠内营养学会(European Society for Parenteral and Enteral Nutrition, ESPEN)^[4-5]和英国国家卫生与临床优化研究所(National Institute for Health and Care Excellence, NICE)^[6]等学术机构也对 CKD 营养管理提出了建议。2005 年发布 CKD 1~5D 期患者能量及蛋白质专家共识^[7]。我国 2017 年发布并实施的行业标准“慢性肾脏病患者膳食指导”^[8]。

本文旨在介绍新指南主要内容,并结合我国实际情况及国内外相关推荐进行解读,为临床工作者提供借鉴。

1 营养评估

营养筛查和评估是实施营养干预的基础,对 CKD 患者制定个体化营养方案离不开准确的营养评估。但是国内尚无针对 CKD 患者的营养评估推荐意见。因此以下仅主要介绍新指南的核心内容,为临床应用提供参考。

1.1 营养筛查 营养筛查是营养管理的第一步。新指南建议,在 CKD 3~5D 期或肾移植后的成年患者中,至少半年进行一次常规营养筛查,以识别有蛋白质能量消耗(protein-energy wasting, PEW)风险的患者(推荐级别:专家意见);筛查工具的证据极为有限,建议在筛查 PEW 风险的患者时,使用一种工具更佳(推荐级别:2D)。

营养筛查一般针对所有 CKD 患者,筛查出高风险者后再继续进一步详细的评估和有针对性的干预。因此,使用一种筛查工具更容易实施。

1.2 营养评估内容 营养评估应关注评估时机和评估内容。新指南建议,CKD 3~5D 期或肾移植后的成年患者,至少在开始透析的 90 d 内、每年(或营养筛查及转诊时)由注册营养师或同等水平的人员进行全面的营养评估,评估内容包括但不限于食欲、饮食摄入量史、体质量和体质指数(BMI)、生化数据、人体测量和与营养相关的体检结果等(推荐级别:专家意见)。建议 CKD 5D 期患者,使用 7 分全面主

观评估(Subjective Global Assessment, 7-point SGA)作为评估营养状况的有效和可靠工具(推荐级别:1B)。在维持性血液透析(MHD)和肾移植后 CKD 患者中使用营养不良炎症评分(MIS)评估营养状况(推荐级别:2C)。7-point SGA 与传统 SGA 不同,其营养状态评分为 7 分制,其中 1~2 分代表严重营养不良,3~5 分代表中度营养不良,6~7 分代表营养良好。

新指南特别强调“注册营养师”的重要地位。但与国外不同,我国营养专业从业人员严重不足,目前尚无相应的国家立法注册营养师管理制度。从 2014 年开始,中国营养学会开始探索注册营养师水平评价工作,并于 2016 年正式宣布启动行业内营养师水平考试和注册工作,2016 年上海开始试行注册营养师考试,2017 年正式开始在全国第 1 次开展注册营养师考试,此后每年举行一次全国性注册营养师考试,有望培养更多的专业人才。当前我国临床营养工作多由营养师、医生或者护士承担,这与新指南要求“注册营养师或同等水平人员”进行营养评估的要求一致。

1.3 膳食调查 通过膳食调查对患者能量和蛋白摄入进行评估,是营养评估的最重要、最基础的部分。新指南建议对于 CKD 3~5D 期或肾移植后的成年患者,应评估饮食摄入量之外的因素,例如,药物使用、知识、信念、态度、行为、获取食物途径、抑郁、认知功能等,以便有效地计划营养干预策略(推荐级别:专家意见)。建议对于 CKD 3~5D 期或肾移植后的成年患者在透析和非透析期间(如果食用)使用 3 d 食物记录作为评估膳食摄入量的首选方法(推荐级别:2C)。也可以采用 24 h 食物回顾、食物频率问卷和标准化蛋白分解率(normalized protein catabolic rate, nPCR)作为评估膳食能量和蛋白质摄入量(推荐级别:2D)的替代方法。

常用膳食调查方法有食物记录法、膳食回顾法、膳食史法和食物频率问卷法等,食物记录法包括食物称重法和食物日记法等。食物记录法是对食物称重或估计来获得目前食物摄入情况,而膳食回顾法、食物频率问卷法和膳食史法则用于调查既往食物摄入情况。每一种方法各有优缺点。食物称重法准确,但是费用高,花费人力多,很难在临床使用;24 h 食物回顾法是常用的膳食调查方法,要求每位调查对象回顾 24 h 内摄入的所有食物种类和数量,优点是所用时间短、可以量化,缺点是食物份额大小很难

准确评估；食物频率问卷法可以得到通常的膳食摄入量，不需要训练有素的调查者，能获得总膳食数据，缺点是回忆可能不准确，当前饮食模式可能影响对过去的回顾。此外，大多数人工作日和周末膳食会有较大区别，因此，3 d食物记录作为临床评估膳食的首选，可以得到调查对象更加真实的膳食数据。我国“2002年中国居民营养与健康调查”采用了“膳食回顾法、食物频率问卷法和食物称重法”等几种方法评估23 198名居民的食物摄入量，并在报告中详细介绍了每一种膳食调查方式^[9]。临床应用时可根据调查实施人员和调查时间等客观情况灵活使用。

1.4 人体测量 常规的人体测量包括身高、体质量、人体成分和握力等。体质量是反应营养状况最直接最方便的指标之一。新指南建议，CKD 1~5D期或肾移植后临床稳定的患者应测量体质量和BMI，并根据需要监测体质量/BMI和身体成分的变化（推荐级别：专家意见），具体监测频率推荐见表1。新指南建议使用BMI进行死亡预测，具体建议见表2。这一建议与传统观念建议超重肥胖者减重不同。考虑到CKD患者更容易出现营养不良，避免低体质量是CKD营养管理中更为重要的内容。同时，新指南认为，对于CKD 1~5D期或肾移植后的成年患者，仅用BMI不能诊断CKD患者PEW，除非BMI非常低（<18.0 kg/m²）。国内外研究提示，CKD患者中体液分布异

表1 KDOQI体质量监测频率推荐

Table 1 Frequency of body weight assessment recommended by the KDOQI

疾病状态	监测频率
MHD	每月至少1次
PD	每月至少1次
CKD 4~5期或肾移植后	至少每3个月1次
CKD 1~3期	至少每6个月1次

注：MHD=维持性血液透析，PD=腹膜透析，CKD=慢性肾脏病

表2 BMI作为死亡预测指标的推荐

Table 2 BMI as a predictor of mortality recommended by the KDOQI

疾病状态	推荐内容	推荐级别
PD	体质量不足状态可以作为较高死亡率的预测指标	2C
MHD	超重或肥胖状态可以作为较低死亡率的预测指标； 体质量不足和病态肥胖可以作为较高死亡率的预测指标	2B
CKD1~5期	体质量不足状态可以作为较高死亡率的预测指标	专家意见
肾移植后	体质量不足、超重或肥胖状态可以作为较高死亡率的预测指标	专家意见

注：体质指数（BMI）计算公式为体质量/身高²（kg/m²）

常和瘦体质量缺乏较为常见^[10-14]，因此，可以在评估体质量的同时关注瘦体质量。对于体质量不足并不明显的患者来说，瘦体质量的评估可能更为准确。

当前人体成分主要使用生物电阻抗（bioelectrical impedance, BIA）和双能X线测量法（Dual-Energy X-Ray Absorptiometry, DXA），其中DXA是测量身体成分的金标准，但是费用高、对人体有一定的辐射，而BIA因其方便操作、费用低、对人体无辐射等原因，在临床应用更多。新指南建议CKD 5D期的MHD患者使用BIA来评估身体组成，且最好是多频BIA，并建议应在血液透析结束后至少30 min或更长后进行，以便重新分配体液（推荐级别：2C）；而CKD 1~5期或CKD 5D期腹膜透析（peritoneal dialysis, PD）患者中目前没有足够的证据推荐使用BIA（推荐级别：2D）；建议CKD 1~5D期或肾移植后患者中使用DXA（推荐级别：专家意见）。评估身体成分是营养评估的重要组成部分。尤其是在瘦体质量评估的时候。

指南建议，CKD 5D期MHD患者，使用锥削指数（conicity index, CI）评估营养状况（推荐级别：专家意见）和作为死亡率的预测因子（推荐级别：2C）。CKD 5D期患者中，建议使用肌酐动力学（creatinine kinetics, CK）估计肌肉质量，尽管肉类和/或肌酸补充剂的饮食摄入量过高或过低都会影响这一测量的准确性（2C）。建议对CKD 1~5D期（推荐级别：1B）或肾移植后（推荐级别：专家意见）成年患者，在没有水肿的情况下，使用皮褶厚度测量来评估体脂。在CKD 5D期的成年人中，可以用腰围来评估腹型肥胖（推荐级别：2C）。当基线数据（先前的测量）可供比较时，握力可作为患者蛋白质能量状态和功能状态的评价指标（推荐级别：2B）。CI用于评估腹部脂肪，最初应用于心血管疾病风险预测，目前也用于CKD患者营养评估^[15-17]。其计算公式为， $CI = \frac{\text{腰围} (m)}{0.109 \times [\text{体质量} (kg) / \text{身高} (m)]^{1/2}}$ 。

综上，人体测量指标是营养评估的重要组成部分。其中，体质量、CI、皮褶厚度、腰围和握力均为无创、操作简单，而且费用较低，临床上易于推广使用。BMI是CKD患者死亡率预测的重要指标，应重点关注，避免BMI过低。

1.5 实验室测量 血清蛋白、前清蛋白和nPCR等实验室测量指标是CKD患者营养状况评估的重要工具。清蛋白具有许多重要的生物学作用，如维持渗

透压和运输各种分子。血清前清蛋白是另一种由肝脏产生的蛋白， $t_{1/2}$ 比清蛋白短；因此，其对营养状态的快速变化更敏感。nPCR是一种常用的估计蛋白质摄入量的工具，根据患者透析期间血清尿素氮水平升高和24 h尿液中的尿素水平计算而得。新指南建议，CKD 1~5D期或肾移植后患者，nPCR、血清蛋白和/或血清前清蛋白等生物标记物是评估营养状况的补充工具，但是，由于各指标受非营养因素的影响，因此不应单独作为营养状况评估的指标（推荐级别：专家意见）；CKD 5D期的MHD患者中，血清蛋白水平可作为住院和死亡率的预测因子，血清蛋白水平低与死亡高风险相关（推荐级别：1A）。以上指标中除nPCR因需要24 h尿液在门诊较难开展外，其余在临床均为可得指标，方便推广应用。

2 医学营养治疗 (MNT)

MNT概念由美国糖尿病协会1994年提出，把营养上升到“治疗”的高度，此后这一概念逐渐在慢性的管理中广泛应用。新指南建议，CKD 1~5D期或肾移植后患者，应根据个人的需要、营养状况和合并疾病情况等为其量身定做MNT方案（推荐级别：专家意见）。CKD 3~5D期或肾移植后患者，由注册营养师或同等机构监测评估食欲、膳食摄入量、体质量变化、生化数据、人体测量和与营养相关的体检结果来评估MNT的有效性（推荐级别：专家意见）。

患者的营养状况与预后直接相关，因此准确评估营养状况和有效的营养干预，是营养治疗的核心内容，尤其是能量、蛋白质等营养供给标准的制定和实施。

3 蛋白质能量摄入

3.1 蛋白质的量与质

蛋白质摄入对成年人肌肉保持非常重要。蛋白质分解会产生尿素和许多化合物。这些降解产物大多数会被肾脏清除，并从尿液中排出。当肾功能下降时，这些副产物会积聚到血液中，逐渐损害器官功能。此外，蛋白质摄入过多会导致肾脏高滤反应等有害作用。因此，CKD患者肾单位减少的情况下，减少蛋白质摄入量将减少高滤过，既可减少尿毒症毒素，还可以改善肾脏血流动力学。新指南建议：在代谢稳定的CKD 3~5期成年患者中采用限制蛋白质饮食以降低终末期肾病/死亡的风险（推荐级别：1A），并提高生活质量（推荐级别：2C）；对于高血糖和/或低血糖风险者，可能需要考虑更高水平的膳食蛋白质摄入量来维持血糖控制（推荐级别：专家意见）。具体蛋白质推荐量见表3。

表3 KDOQI蛋白质推荐量
Table 3 KDOQI protein recommendation

疾病状态	推荐量及级别
代谢稳定的CKD 3~5期患者	采用低蛋白饮食(0.55~0.60 g·kg ⁻¹ ·d ⁻¹)，或极低蛋白饮食(0.28~0.43 g·kg ⁻¹ ·d ⁻¹)联合酮酸/氨基酸类似物
CKD 3~5期合并糖尿病的患者	0.6~0.8 g·kg ⁻¹ ·d ⁻¹ (推荐级别：专家意见)
代谢稳定的MHD或PD的CKD 5D期非糖尿病患者	1.0~1.2 g·kg ⁻¹ ·d ⁻¹ (推荐级别：1C；推荐级别：专家意见)
合并糖尿病CKD 5D期MHD和PD患者	1.0~1.2 g·kg ⁻¹ ·d ⁻¹ (推荐级别：专家意见)

以上推荐可见，蛋白质推荐摄入量不仅取决于CKD分期，还需要根据代谢状态、是否合并糖尿病以及血糖控制情况等灵活调整。另一国际肾病组织KDIGO 2020年指南^[3]建议未透析的CKD合并糖尿病患者蛋白质摄入量低于0.8 g·kg⁻¹·d⁻¹，与该组织2012年推荐相同^[18]。这一推荐主要是考虑到极低蛋白质摄入量(0.4~0.6 g·kg⁻¹·d⁻¹)有导致CKD患者营养不良的风险。

此外，考虑到不同国家之间蛋白质摄入量和类型，以及文化因素等差异，KDIGO没有对蛋白质摄入类型提出建议。有研究发现，大量食用红肉和加工肉类与CKD进展和死亡风险增加有关，而水果和蔬菜摄入量与延缓肾脏疾病进程相关^[19-21]。但这些研究多为观察性研究，尚需进一步研究证实。新指南特别指出，CKD 1~5D期(推荐级别：1B)或肾移植后(推荐级别：专家建议)患者中没有足够的证据推荐特定的蛋白质类型(比如植物与动物性蛋白质)。与此不同，英国糖尿病联合协会(Joint British Diabetes Societies, JBDS)推荐血液透析患者蛋白质每日摄入量>1.1 g/kg，并且选择生物效价更高的蛋白质，对蛋白质的质也进行了考虑^[22]。NICE建议主要基于预防营养不足的考虑，推荐CKD4~5D期末透析患者摄入蛋白质0.8~1.0 g·kg⁻¹·d⁻¹，MHD患者1.1~1.4 g·kg⁻¹·d⁻¹，PD患者1.0~1.2 g·kg⁻¹·d⁻¹，并认为这一推荐应同时保证充足的能量摄入，而进展中的肾衰竭患者低蛋白质饮食的证据是不充分的^[6]。

评价蛋白质的营养学价值时，需要考虑蛋白质被机体利用的程度，一般用氨基酸模式来反映食物蛋白质及人体蛋白质中必需氨基酸在种类和数量上的差异，当食物蛋白质氨基酸模式与人体蛋白质氨基酸模式越接近时，人体对食物蛋白质的利用程度就越高，该种蛋白质的营养价值也越高。肉、蛋、奶和大豆类食物中所含有的必需氨基酸能满足人体需要，

在医学上称为优质蛋白质或完全蛋白质。我国的建议至少 50% 来源于优质蛋白质，并明确优质蛋白质指的是肉、蛋、奶及大豆类食物^[7]。因此，为了避免蛋白质摄入量或优质蛋白质摄入量不足，可适当选择低蛋白质主食代替传统主食，并注意将优质蛋白质合理分配于三餐中。常见食物蛋白质含量见表 4，表中所写蛋白质含量为近似值，详见《中国食物营养成分表》。

表 4 常见食物的蛋白质含量简表
Table 4 Protein content of common foods

食物	蛋白质含量 (g/100 g)
传统主食 (小麦粉、稻米等) 50 g	4
传统杂粮主食 (玉米、荞麦等) 50 g	4
传统主食 (土豆、红薯等薯类) 100	1~2
低蛋白主食 (藕粉、粉条、芡粉等) 50 g	<1
瘦肉 50 g	9
鸡蛋 60 g (一个)	8
牛奶 250 ml	8
大豆 25 g/ 北豆腐 100 g/ 南豆腐 150 g	9
蔬菜 500 g	5
坚果 25 g	7
水果 200 g (1个)	1
植物油	0

注：食物重量均为生重，蛋白质含量为近似值

3.2 能量 CKD 患者能量代谢可能受损。因此，保持充足的能量摄入对于预防 PEW 非常必要。新指南建议，CKD 1~5D 期（推荐级别：1C）或肾移植后代代谢稳定的成年患者（推荐级别：专家建议意见），根据年龄、性别、体力活动水平、身体成分、体质状况目标、CKD 分期、合并疾病或炎症情况，每天摄入 25~35 kcal·kg⁻¹·d⁻¹ 能量，以维持正常的营养状态。

我国行业标准建议^[7]，CKD 1~3 期患者，能量摄入以达到和维持目标体质量为准。CKD 4~5 期患者，在限制蛋白质摄入量的同时，能量摄入需维持在 35 kcal·kg⁻¹·d⁻¹ (≤ 60 岁) 或 30~35 kcal·kg⁻¹·d⁻¹ (>60 岁)。并根据患者身高、体质量、性别、年龄、活动量、饮食史、合并疾病及应激状况进行调整。与之类似，专家共识建议，实施低蛋白饮食治疗时，能量维持于 30~35 kcal·kg⁻¹·d⁻¹^[8]。行业标准推荐能量摄入以达到和维持目标体质量为准^[7]。目标体质量计算方法：男性标准体质量=(身高-100)×0.9(kg)；女性标准体质量=(身高-100)×0.9(kg)-2.5(kg)^[7]。国外机构对能量推荐不同。

ESPEN 认为，能量 35 kcal·kg⁻¹·d⁻¹ 时 CKD 患者氮平衡维持更佳^[5]。JBDS 推荐血液透析患者每日摄入 30~40 kcal·kg⁻¹·d⁻¹ 能量^[22]。NICE 推荐量为 30~40 kcal·kg⁻¹·d⁻¹^[6]。以上各机构的推荐量虽然有所不同，但多集中在 35 kcal·kg⁻¹·d⁻¹ 左右，且需同时关注患者的营养状态。这可能基于 CKD 患者更容易出现营养不良，尤其是低蛋白饮食时，而营养不良的 CKD 患者死亡率更高。因此，CKD 患者，尤其是有营养风险者，应摄入充足的能量。

能量来自于 3 大宏量营养素：碳水化合物、蛋白质和脂肪。一般人群中，碳水化合物和脂肪提供能量的 80% 以上。CKD 患者在采用低蛋白饮食的同时，碳水化合物和脂肪的比例将相应增加。因此，CKD 合并糖尿病患者碳水化合物比例增加的同时，应注意选择低血糖指数食物，尤其是一些低血糖指数的低蛋白主食，如藕粉、粉条等。

3.3 膳食模式 膳食模式指膳食中各类食物的数量及其在膳食中所占的比重。一般认为比较健康的膳食模式有地中海饮食模式、素食模式等。新指南建议 CKD 1~5 期（非透析或肾移植后）患者，无论是否伴随血脂异常，地中海饮食均可能改善脂质谱（推荐级别：2C）；在 CKD 1~4 期的成年患者中，建议增加水果和蔬菜的摄入量，可以降低体质量、血压和净产酸量（推荐级别：2C）。

4 营养补充剂

PEW 在 CKD 患者中很常见，与死亡率的增加有关。其原因包括厌食和饮食限制导致的能量和蛋白质摄入量减少、炎症、高分解代谢、透析过程中蛋白质丢失，以及合并疾病的存在等。因此，CKD 患者中常产生营养失衡。新指南对营养补充剂的建议包括肠内营养（口服及管喂）、肠外营养及长链 Ω-3 多不饱和脂肪酸（LC n-3 PUFA）3 个部分。

4.1 肠内、肠外营养 营养支持对 CKD 患者营养状况、临床结局和生活质量的改善非常重要。新指南建议，CKD 3~5D 期（推荐级别：2D）或肾移植后（推荐级别：专家建议）有 PEW 风险的成年患者，如果仅靠饮食咨询不能获得足够的能量和蛋白质来满足营养需求，建议至少进行为期 3 个月的口服营养补充剂（oral nutritional supplement, ONS）支持；CKD 1~5D 期患者长期营养摄入不足，其蛋白质和能量需求不能通过饮食咨询和 ONS 获得，可以试行肠内营养管喂（推荐级别：专家意见）；有 PEW 的患者中，建议对 CKD 1~5D 期的患者进行全肠外营养(TPN)推

荐级别：2C)，对CKD 5D期MHD患者进行透析中肠外营养，以改善和维持现有口服和肠道摄入不能满足营养需求的状况（推荐级别：2C）。这一建议与一般患者肠内营养治疗原则相同，即进食不足时联合ONS，ONS不足时行管喂^[23]，而NICE建议中未涉及管喂，仅强调摄入不足时以ONS作为补充^[6]。

4.2 透析液 PEW在PD患者中很常见，并与发病率和死亡率的增加有关。蛋白质和能量摄入不足，以及蛋白质和氨基酸的腹膜损失是导致PEW的主要原因。新指南指出，如果现有的口服和肠内营养均不能满足营养需要，使用氨基酸透析液来改善和维持营养状况是合理的。尽管如此，对CKD 5D期成年PD伴PEW者，建议不用氨基酸透析液代替传统的葡萄糖透析液作为改善营养状况的常规策略（推荐级别：专家意见）。

4.3 LC n-3 PUFA 对LC n-3 PUFA的建议根据患者CKD分期不同有所区别，根据CKD不同分期及营养治疗的不同目标，建议内容有所不同，见表5。

LC n-3 PUFA包括二十碳五烯酸（EPA）、二十二碳五烯酸和二十二碳六烯酸（DHA），这些主要来自饮食，如冷水鱼（即鱼油）或亚油酸，后者来自亚麻籽或某些其他植物油。近几十年来，LC n-3 PUFA在类二十烷酸产生、细胞膜生理、信号转导、代谢、凋亡、氧化和炎症等方面显示出蛋白质生物学效应。特别是其对心肌膜稳定的假定作用，可能减少恶性心律失常和心源性猝死。有文献提示，CKD患者血液中LC n-3 PUFA水平很低^[24]，因此是潜在的非常适合补充干预的对象。也有研究将补充LC n-3 PUFA作为治疗CKD患者的一种手段，如血脂异常、

表5 KDOQI LC n-3 PUFA 推荐

Table 5 Dietary intake of LC n-3 PUFA in adults with CKD recommended by the KDOQI

疾病状态	推荐内容及推荐级别
CKD 5D 期或肾移植后	不常规使用，包括从鱼或亚麻籽以及其他油中提取的多不饱和脂肪酸，以降低死亡率（推荐级别：2C）或心血管事件的风险（推荐级别：2B）
CKD 5D 期或MHD	服用1.3~4.0 g/d可降低三酰甘油和低密度脂蛋白胆固醇（推荐级别：2C） 增加高密度脂蛋白（推荐级别：2D） 不要常规使用鱼油来提高动静脉移植植物（2B）或瘘管（2A）患者的初次通畅率。
CKD 5D 期或PD	服用1.3~4.0 g/d可改善血脂谱（推荐级别：专家意见）
CKD 3~5 期	服用不超过2g/d可降低三酰甘油（推荐级别：2C）
肾移植后	不常规使用LC n-3 PUFA来减少排斥反应或提高移植肾存活率（2D）

HD通路失败、脑血管疾病和死亡，以及对肾移植患者的免疫调节。

5 微量营养素

微量营养素对新陈代谢功能影响巨大，保持微量营养素的充足摄入非常重要。对于健康个体，推荐量可参考国家制定的“膳食营养素参考摄入量”。然而，对于慢性病患者，尤其是CKD患者，还缺乏可供参考的推荐值。新指南建议：在患有CKD 3~5D期或肾移植后的成年患者中，进食量应符合推荐膳食摄入量，充分摄取所有维生素和矿物质（推荐级别：专家意见）；CKD 3~5D期或肾移植后的成年患者，由注册营养师或同等水平的营养师与医生或医生助理，定期评估膳食维生素摄入量，并考虑为维生素摄入量不足的个体补充多种维生素（推荐级别：专家意见）；CKD 5D期患者如果持续一段时间进食量不足，可以考虑补充多种维生素和必要的微量元素来预防或治疗微量营养素缺乏（推荐级别：专家意见）。具体推荐内容见表6。可见，在摄入微量营养素充分均衡的情况下，不需要额外常规补充维生素和矿物质。只有在进食量持续不足或饮食结构不均衡，出现微量营养素缺乏的风险或临床症状时，才需要有针对性地进行补充。这与一般人群的补充原则是一致的。

6 电解质

钙除了在维持骨骼健康方面的作用外，还在神经冲动传递、肌肉收缩、凝血、激素分泌和细胞间黏附方面起着举足轻重的作用。钙平衡受到肠道钙吸收、肾脏重吸收和骨骼交换的协同作用的调节。约99%的钙存在于骨骼中，其余存在于细胞外和细胞内。磷存在于大多数食品中，是骨骼生长和矿化所必需的，也是调节酸碱平衡所必需的。由于CKD患者很难清除过量的磷，因此有必要采取措施来避免高磷血症，及其导致CKD的骨和矿物质代谢紊乱。在MHD患者无尿的情况下，高磷血症的风险特别高。新指南对钙磷的建议主要有：CKD 3~4期未服用活性维生素D类似物的患者，总元素钙摄入量为800~1 000 mg/d（包括膳食钙、钙补充剂和含钙磷结合剂），以维持中性钙平衡（推荐级别：2B）；CKD 5D期患者，可同时使用维生素D类似物和拟钙剂来调整钙摄入量，以避免高钙血症或钙超载（推荐级别：专家意见）；建议CKD 3~5D期患者通过调整膳食磷摄入量保持血清磷水平在参考范围内（推荐级别：1B）；CKD 1~5D期或肾移植后患者，限磷时应考虑磷来源（如动物、蔬菜、添加剂）的生物利用度（推荐级别：专家意见）；

表6 KDOQI 微量营养素推荐
Table 6 Dietary micronutrient intake in adults with CKD recommended by the KDOQI

微量营养素	推荐内容	推荐级别
叶酸	CKD 3~5D 期或肾移植后与肾脏疾病相关的高同型半胱氨酸血症者, 不常规补充叶酸, 不论其是否包括在复合维生素 B 中	1A
	CKD 各期患者, 建议根据临床症状和体征, 服用叶酸、维生素 B ₁₂ 和 / 或复合维生素 B 补充剂, 以纠正叶酸或维生素 B ₁₂ 缺乏 / 不足	2B
维生素 C	有缺乏风险的 CKD 各期患者, 男性补充至少 90 mg/d, 女性 75 mg/d	专家意见
维生素 D	建议以维生素 D ₃ 、维生素 D ₂ 的形式补充, 纠正 25 (OH) D 缺乏 / 不足	CKD1~5D 期 (2C); 肾移植后 (专家意见)
	在 CKD 1~5 期伴肾源性蛋白尿的成年患者中, 补充维生素 D ₃ 、维生素 D ₂ 或其他安全有效的 25 (OH) D 前体。	专家意见
维生素 A/E	MHD 或 PD 的 CKD 5D 期患者, 由于潜在毒性, 不常规补充维生素 A 或 E。如需补充, 应注意避免过量, 并监测患者的毒性。	专家意见
维生素 K	接受抗凝药物 (已知抑制维生素 K 活性, 如华法林化合物) 者不使用维生素 K 补充剂。	专家意见
硒或锌	建议不常规补充	2C

肾移植后低磷血症患者, 可以考虑通过高磷摄入量 (饮食或补充剂) 来补充血清中磷酸盐 (推荐级别: 专家意见)。可见, 钙磷的调整主要应根据检测结果进行调整, 而且不仅关注补充制剂, 还要特别关注饮食所提供的钙磷量。

钾作为细胞内的主要阳离子, 在调节细胞电生理、血管功能、血压和神经肌肉功能等方面发挥着重要作用。膳食钾摄入量对血钾含量的影响具有极大的临床意义。由于 CKD 患者的钾稳态和排泄机制常受损, 因此高钾血症是一个突出的问题。钾的推荐也包括了膳食和补充剂两部分: CKD 3~5D 期或肾移植后患者, 应调整膳食钾摄入量, 使血钾维持在参考范围 (推荐级别: 专家意见)。CKD 3~5D 期 (推荐级别: 2D) 或肾移植后 (推荐级别: 专家意见) 高钾或低钾的患者, 建议饮食或补充钾的摄入量应基于患者的个人需要和临床判断。

钠是影响体内液体的动态平衡的重要细胞外阳离子, 正常血容量是通过肾素-血管紧张素-醛固酮系统来维持的。在 CKD 患者中, 这一系统可能会因钠摄入过多和 / 或排泄不足而受到损害。新指南对钠的推荐包括: CKD 3~5 期 (推荐级别: 1B)、CKD 5D 期 (推荐级别: 1C) 或肾移植后 (推荐级别: 1C) 患者, 将钠摄入量限制在 100 mmol/d 以下 (<2.3 g/d), 以降低血压和改善容量控制; 对 CKD 3~5 期患者, 限制在这一水平还可以与现有的药物干预协同减少尿蛋白 (推荐级别: 2A); 对 CKD 3~5D 期患者, 为实现更好的容量控制和体质量减少, 限制膳食钠摄入量可作为一种辅助的生活方式调整策略 (推荐级别: 2B)。印度专家共识建议高血压的未透析

CKD 患者限制钠在 2 g/d (相当于氯化钠 5 g) [25], 我国行业标准建议各期 CKD 患者钠摄入量应低 2 g/d [7]。而普通人群建议摄入氯化钠 <6 g/d [26], 可见, 国内外不同机构均认为应限制 CKD 患者钠摄入量, 限制程度较普通人群更低。此外, 对钠的限制应关注钠元素和氯化钠的转换 (每克氯化钠约含 393 mg 钠元素)。

综上, CKD 患者 MNT 至关重要, 营养状态直接影响患者预后。MNT 应由专业人士 (营养师或同等能力的医生、护士等医务工作者) 在个体化评估的基础上实施。可由护士或全科医生负责营养筛查, 营养师或同等能力的肾内科专科医生负责营养评估, 根据膳食摄入情况、疾病分期、是否透析、代谢状态、是否合并糖尿病、血电解质检查结果等情况制定营养方案, 并根据随访情况进行调整。既能保证患者有充足的能量、适宜的蛋白质摄入, 避免营养不良, 又不增加肾脏负担。

作者贡献: 程改平、柳园进行文章构思、修订、和文章质量控制及审校; 刘婧进行文献 / 资料收集整理和审校; 程改平进行论文撰写; 秦伟负责指导和审校; 程改平、柳园对文章整体负责, 监督管理。

本文无利益冲突。

参考文献

- [1] KOPPLE J D. National kidney foundation K/DOQI clinical practice guidelines for nutrition in chronic renal failure [J]. Am J Kidney Dis, 2001, 37 (1 Suppl 2): S66-70. DOI: 10.1053/ajkd.2001.20748.
- [2] IKIZLER T A, BURROWES J D, BYHAM-GRAY L D, et al. KDOQI clinical practice guideline for nutrition in CKD: 2020 update [J]. Am J Kidney Dis, 2020, 76 (3 Suppl 1): S1-107. DOI: 10.1053/j.ajkd.2020.05.006.

- [3] Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Diabetes Work Group. KDIGO 2020 Clinical Practice Guideline for Diabetes Management in Chronic Kidney Disease [J]. *Kidney Int*, 2020, 98 (4S): S1-115. DOI: 10.1016/j.kint.2020.06.019.
- [4] CANO N J, APARICIO M, BRUNORI G, et al. ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: adult renal failure [J]. *Clin Nutr*, 2009, 28 (4): 401-414. DOI: 10.1016/j.clnu.2009.05.016.
- [5] CANO N, FIACCADORI E, TESINSKY P, et al. ESPEN guidelines on enteral nutrition: adult renal failure [J]. *Clin Nutr*, 2006, 25 (2): 295-310. DOI: 10.1016/j.clnu.2006.01.023.
- [6] WRIGHT M, SOUTHCOOTE, MACLAUGHLIN H, et al. Clinical practice guideline on undernutrition in chronic kidney disease [J]. *BMC Nephrol*, 2019, 20 (1): 370. DOI: 10.1186/s12882-019-1530-8.
- [7] 林善铤, 谌贻璞, 钱家麒, 等. 慢性肾脏病蛋白营养治疗共识 [J]. *实用糖尿病杂志*, 2005, 1 (5): 3-6. DOI: 10.3969/j.issn.1673-9191.2005.05.001.
LIN S T, CHAN Y P, QIAN J Q, et al. Consensus on protein nutritional therapy for chronic kidney disease [J]. *J Pract Diab*, 2005, 1 (5): 3-6. DOI: 10.3969/j.issn.1673-9191.2005.05.001.
- [8] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. WS/T 557—2017 慢性肾脏病患者膳食指导 [S]. 2017.
- [9] 王陇德. 中国居民营养与健康状况调查报告之一——2002 综合报告 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2005.
- [10] 高春娟, 崔俊, 王好, 等. 生物电阻抗法人体成分测量对慢性肾脏病非透析患者营养状态评估 [J]. *中国中西医结合肾病杂志*, 2011, 12 (12): 1076-1078.
GAO C J, CUI J, WANG H, et al. Early detection of malnutritional status in non-Dialysis CKD patients by bioimpedance analysis [J]. *Chinese Journal of Integrated Traditional and Western Nephrology*, 2011, 12 (12): 1076-1078.
- [11] 崔红蕊, 李明明, 杨洪娟, 等. 生物电阻抗技术评价终末期肾脏病患者人体成分及营养状况的研究 [J]. *中国现代医学杂志*, 2016, 26 (19): 75-79.
CUI H R, LI M M, YANG H J, et al. Assessment of human body composition and nutritional status in patients with end-stage renal disease by biological electrical impedance technology [J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2016, 26 (19): 75-79.
- [12] LIU X H, ZHENG X H, YI C Y, et al. Gender-specific associations of skeletal muscle mass and arterial stiffness among peritoneal Dialysis patients [J]. *Sci Rep*, 2018, 8 (1): 1351. DOI: 10.1038/s41598-018-19710-6.
- [13] GREENHALL G H, DAVENPORT A. Screening for muscle loss in patients established on peritoneal Dialysis using bioimpedance [J]. *Eur J Clin Nutr*, 2017, 71 (1): 70-75. DOI: 10.1038/ejcn.2016.202.
- [14] YANISHI M, KIMURA Y, TSUKAGUCHI H, et al. Factors associated with the development of sarcopenia in kidney transplant recipients [J]. *Transplant Proc*, 2017, 49 (2): 288-292. DOI: 10.1016/j.transproceed.2016.12.015.
- [15] SEZER S, KARAKAN S, ACAR N Ö. Association of conicity index and renal progression in pre-Dialysis chronic kidney disease [J]. *Ren Fail*, 2012, 34 (2): 165-170. DOI: 10.3109/0886022X.2011.642790.
- [16] RUPERTO M, BARRIL G, SÁNCHEZ-MUNIZ F J. Conicity index as a contributor marker of inflammation in haemodialysis patients [J]. *Nutr Hosp*, 2013, 28 (5): 1688-1695. DOI: 10.3305/nh.2013.28.5.6626.
- [17] RUPERTO M, BARRIL G, SÁNCHEZ-MUNIZ F J. Usefulness of the conicity index together with the conjoint use of adipocytokines and nutritional-inflammatory markers in hemodialysis patients [J]. *J Physiol Biochem*, 2017, 73 (1): 67-75. DOI: 10.1007/s13105-016-0525-1.
- [18] ANDRASSY K M. Comments on 'KDIGO 2012 clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease' [J]. *Kidney Int*, 2013, 84 (3): 622-623. DOI: 10.1038/ki.2013.243.
- [19] 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 (3): 423-430. DOI: 10.1053/j.ajkd.2015.10.018.
- [20] HARING B, SELVIN E, LIANG M L, et al. Dietary protein sources and risk for incident chronic kidney disease: results from the atherosclerosis risk in communities (ARIC) study [J]. *J Ren Nutr*, 2017, 27 (4): 233-242. DOI: 10.1053/j.jrn.2016.11.004.
- [21] LEW Q J, JAFAR T H, KOH H W, et al. Red meat intake and risk of ESRD [J]. *J Am Soc Nephrol*, 2017, 28 (1): 304-312. DOI: 10.1681/ASN.2016030248.
- [22] FRANKEL A H, KAZEMPOUR-ARDEBILI S, BEDI R, et al. Management of adults with diabetes on the haemodialysis unit: summary of guidance from the Joint British Diabetes Societies and the Renal Association [J]. *Diabet Med*, 2018, 35 (8): 1018-1026. DOI: 10.1111/dme.13676.
- [23] LOCHS H, ALLISON S P, MEIER R, et al. Introductory to the ESPEN guidelines on enteral nutrition: terminology, definitions and general topics [J]. *Clin Nutr*, 2006, 25 (2): 180-186. DOI: 10.1016/j.clnu.2006.02.007.
- [24] FRIEDMAN A N, YU Z S, TABBEY R, et al. Low blood levels of long-chain n-3 polyunsaturated fatty acids in US hemodialysis patients: clinical implications [J]. *Am J Nephrol*, 2012, 36 (5): 451-458. DOI: 10.1159/000343741.
- [25] GOPALAKRISHNAN N, ABRAHAM G. Management of hypertension in chronic kidney disease: consensus statement by an expert panel of Indian nephrologists [J]. *J Assoc Physicians India*, 2017, 65 (2 Suppl): 5.
- [26] 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.
(收稿日期: 2020-10-25; 修回日期: 2020-12-04)
(本文编辑: 崔莎)