

慢性肾脏病的流行病学特征与病理类型分析

张 琪¹, 侯俊英²

¹内蒙古医科大学赤峰临床医学院, 内蒙古 赤峰

²赤峰市医院肾内科, 内蒙古 赤峰

收稿日期: 2024年11月24日; 录用日期: 2024年12月18日; 发布日期: 2024年12月24日

摘 要

慢性肾脏病(chronic kidney disease, CKD)是一种非常普遍的疾病, 已成为全球主要的非传染性死亡原因之一。预计随着时间的推移, 它将影响到越来越多的人, 在全球各种死亡原因中, 它的重要性也将进一步上升。基于这一背景, 本篇综述检索了近年来有关CKD的病理资料及流行病学特征。通过整理分析表明, CKD对世界不同地区人群的影响不平等, 可能是由于人口统计学特征、地域环境和医疗资源等方面的差异。CKD的共同性质和破坏性影响应该促使人们努力制定和实施有效的预防和治疗措施, 以降低CKD的发生和减缓其进展。由于CKD的经济负担较重, 未来应根据各地经济发展和资源来评估减轻疾病负担的预防策略的成本效益。

关键词

慢性肾脏病, 流行病学特征, 病理类型

Analysis of the Epidemiological Features and Pathological Types of Chronic Kidney Disease

Qi Zhang¹, Junying Hou²

¹Chifeng Clinical Medical College, Inner Mongolia Medical University, Chifeng Inner Mongolia

²Department of Nephrology, Chifeng Municipal Hospital, Chifeng Inner Mongolia

Received: Nov. 24th, 2024; accepted: Dec. 18th, 2024; published: Dec. 24th, 2024

Abstract

Chronic kidney disease (CKD) is a very common disease that has become one of the leading causes of non-communicable death worldwide. It is expected to affect more and more people over time, and its importance will rise further among the various causes of death worldwide. Based on this background, this review searched for pathological data and epidemiological features of CKD in

recent years. The analysis showed that the unequal impact of CKD on people in different parts of the world may be due to differences in demographic characteristics, regional environment and medical resources. The common nature and devastating effects of CKD should prompt efforts to develop and implement effective prevention and treatment measures to reduce the occurrence and slow the progression of CKD. Due to the heavy economic burden of CKD, the cost-effectiveness of prevention strategies to reduce the burden of disease should be evaluated in the future in the light of local economic development and resources.

Keywords

Chronic Kidney Disease, Epidemiological Features, Pathological Type

Copyright © 2024 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

慢性肾脏病(chronic kidney disease, CKD)是一种全球范围内常见的疾病,且患病率逐年增加[1]。据统计,全世界 CKD 患病率约为 13.4% [2]。CKD 是一种极为常见的进行性疾病,也是全球发病率及死亡率增长最快的病因之一,预计 2040 年可能上升为全球第五大常见死亡原因[3]。CKD 的早期阶段不常伴有明显症状,但随着疾病的进展会出现高血压、贫血、消化道出血、代谢性酸中毒、维生素 D 缺乏症、脑卒中、继发性甲状旁腺功能亢进症等多系统并发症[4] [5]。因此早期发现并干预治疗不仅可能延缓肾功能的衰竭[6],而且还有助于减少其他系统的累及,从而使患者获益。尽管终末期肾脏病(End stage renal disease, ESRD)患者的死亡率较前下降[7],CKD 仍然是 21 世纪最主要的非传染性死亡原因之一[8] [9]。与发达国家相比,CKD 在发展中国家和地区是一个相当大的经济负担,因此,早发现、早诊断以及在全球范围内系统制定和实施针对 CKD 的有效预防和治疗措施,以降低其发展并延缓其进展至关重要。

基于此背景,本篇综述对国内外 CKD 的研究现状进行了梳理与总结,目的是了解较为全面的 CKD 流行病学概况,重点对我国不同地区 CKD 的患病率及常见病理类型进行总结,明确 CKD 的分布是否存在地域差异,CKD 在各地区主要的病理分型,及其潜在的危险因素,从而为制定地区特异性的预防和治疗策略提供参考价值。

2. CKD 的国内研究现状

大量研究表明,我国 CKD 患者的比率在不断上升。2012 年我国成人 CKD 的患病率为 10.8% [10]; 2017 年则增加至 13.39% [11]。2021 年为 13.1%,这与世界平均患病率基本一致,为 11%~13% [12]。

并且,CKD 在我国不同地区的发病率分布情况又显示出一定的地域差异,根据既往的研究可以总结出以下几点:总体来说,南方地区 CKD 的患病率要高于北方地区[13],西南地区患病率最高,西北地区患病率最低[12]。例如,湖南省成年人 CKD 的患病率为 10.81% [14],长沙市城区成人 CKD 患病率为 11.76% [15],广西地区 CKD 患病率约为 10.49% [16]。这反映出各省、市、地区 CKD 的患病率与全国平均水平相近。在大部分地区,CKD 的患病率都随患者年龄的增长而增高,但在广西地区患病人群中,年龄 21~40 岁的患者占比最高,其次为 41~60 岁[16],应对引起这种现象的原因加以分析,是否与就诊年龄或纳入患者数不足等因素相关。关于我国老龄人口的一项研究表明,年龄超过百岁的老人 CKD 患病率高达 50.41% [17],这一数据尤其证实了 CKD 在老年人群的高发性。年龄与患病率如此高的相关性凸显了

早期诊断与治疗的重要性。

除地域与年龄因素外,CKD 的患病率还受到许多其他危险因素的影响。研究表明,既往及当前吸烟者发生 CKD 的风险高于无吸烟史的患者[18]。患有高血压、糖尿病、高脂血症等疾病的患者发生 CKD 的风险高于无以上疾病的患者[19][20]。由于尿酸的升高会损害肾功能,因此高尿酸血症也会影响肾脏病的进展[21]。此外,存在非酒精性脂肪肝的人群患 CKD 的风险也会增加[22]。多种因素往往合并存在。例如,昆明市的糖尿病患者几乎均存在高血压,并且 CKD 的患病率为 39.1% [23]。南昌市的糖尿病患者中,有 28.97% 患有 CKD,并且这些患者的血压控制均不佳[24]。

除了会影响发病率外,不同年龄的患者在肾脏病的病理类型上也有所区别。微小病变型肾病(minimal change nephrosis, MCN)、过敏性紫癜性肾炎患者几乎均在 18 岁以下发病,而 IgA 肾病、狼疮性肾炎(lupus nephritis, LN)患者的高发年龄段为 18~44 岁,糖尿病肾脏疾病(diabetic kidney disease, DKD)患者最常发病的年龄为 45~59 岁,膜性肾病(membranous nephropathy, MN)、新月体性肾小球肾炎、肾淀粉样变性患者的发病以 60~85 岁常见[25]。

然而,根据年龄对肾脏病的病理类型进行初步判断并不完全准确,还应该考虑到其是否存在地域特性。大量研究表明,不同地区 CKD 患者病理类型的构成比差异显著[26],且受多种因素影响,包括自然地理环境、地域特性、经济发展水平、居民生活方式、遗传、饮食结构、医疗条件等。基于既往的研究,对我国不同地区 CKD 病理类型构成情况的整理如下。西藏地区的 CKD 患者中患病率最高的为原发性肾小球疾病(primary glomerular disease, PGN),其中又以 IgA 肾病最为常见,其次为 MN;继发性病因中 DKD 占首位,第二位为血栓性微血管病,血栓性微血管病的发生率较高可能与高原缺氧的环境有关,这更加体现了 CKD 不同病理类型分布的地域特性[27]。该结果与国内多个研究报道相似。广西地区 PGN 患病率最高,其中常见的病理类型依次为 MN、MCN、IgA 肾病;继发性肾小球疾病中 LN 最常见,过敏性紫癜性肾炎和 DKD 次常见[16]。陕西地区 PGN 多见,其中 IgA 肾病和 MN 高发;继发性肾脏疾病以过敏性紫癜性肾炎和 DKD 多见,且呈现逐年上升的趋势[28]。广东江门地区 PGN 患者的比例高于继发性肾脏病患者,前三位 PGN 分别为 IgA 肾病、MN、MCN;前三位继发性肾小球疾病分别为 LN、DKD、肾淀粉样变性[25]。PGN 也是北京地区最常见的肾小球疾病,其中 IgA 肾病最常见,但近年来 MN 的比例明显增高;继发性肾脏疾病中 DKD 已跃居第一位[29]。驻马店地区 MN 占 PGN 的 41.1%,显示出相当高的发病率[30]。吉林省 PGN 发病率最高,MN 为其最常见的病理类型[31]。皖南地区 CKD 的总体构成以 PGN 为主,其中最常见的病理类型是 IgA 肾病[32]。这揭示了我国各地区人群 CKD 的分布情况大致相似,均以 PGN 为主,但在具体的病理分型上存在细微差别。更加表明了针对性分析各地区 CKD 病理类型以便早期诊断并针对性预防及治疗的重要性。

综上所述,广西、湖南等地的 CKD 高患病率提示了早期诊断和治疗的重要性,而长寿地区百岁老人的高患病率则强调了老年人群中 CKD 的关注必要性。并且,各地区应根据本地病理类型的分布情况制定针对性的防治策略及干预措施,来降低发病率以及提高患者的生活质量。在那些具有 CKD 高风险因素的人群中,应该规律体检,早期干预,以延缓和控制病情。

3. CKD 的国外相关研究

CKD 是世界范围内一个严重的公共卫生问题,它的全球患病率及其随时间的变化趋势表现出一定的增长。根据 2016 年的系统回顾和分析,全球 CKD 的平均患病率为 13.4%,其中 3~5 期 CKD 的患病率为 10.6% [33]。该数据表明,CKD 在世界范围内普遍存在,并且主要集中于疾病的中后期。2017 年全球估计有 8.436 亿人受累[34]。1990 年至 2019 年间,全球范围内 CKD 病例从 780 万增长至 1899 万,增加了一倍多[35]。例如,1988 年至 2004 年间美国 CKD 的患病率由 10.0% 增长到了 13.1% [36]。并且,根据预

测, 美国 30 岁以上人群 CKD 患病率可能从 2010 年的 13.2% 增至 2020 年的 14.4%, 最终于 2030 年上升至 16.7% [37]。此外, 全球范围内, CKD 的残疾调整生命年也在增加, 从 21.5 百万增加到 41.54 百万 [35]。这表明 CKD 不仅在数量上有所增加, 而且其对健康的影响也在加剧。

2010 年一项研究表明, 全球 20 岁人群中, 1~5 期 CKD 的患病率在男性和女性中分别为 10.4% 和 11.8%, 且在收入水平不同的国家及地区差异较大, 高收入国家及地区男女 CKD 患者的比例分别为 8.6% 和 9.6%, 低收入和中等收入国家及地区男性和女性的 CKD 患病率分别为 10.6% 和 12.5% [38]。这不但表明 CKD 受社会条件及经济水平的影响, 也潜在地说明了医疗资源较差的国家及地区较不具备应对该疾病的能力, 甚至有可能成为该地区的负担。在研究中, 20 岁成人 CKD 3~5 期的全球患病率在男性中为 4.7%, 在女性中为 5.8%, 证明女性 CKD 患者要多于同年龄段的男性, 这与另一项研究结果相似 [39]。

此外, 特定地区如中美洲的一些农业工人中, CKD 的患病率极高, 可能与职业和环境暴露有关 [40]。这类地区的 CKD 与发达国家的 CKD 不同, 后者主要归咎于糖尿病及高血压的发生 [5]。相较于白人, 非洲裔美国人在 CKD 的发展方面处于不利地位 [41]。而西班牙裔的 CKD 患者从发病、进展、最终出现终末期肾病的速度要快于白人。以上种种说明, 种族因素会对 CKD 的发病和治疗效果产生影响。

与我国的研究结果相似, CKD 病理类型的分布会受到地域因素与种族、民族、族裔的影响, 在世界不同地区的发病率存在较大差异。例如, IgA 肾病在全球范围内的发病率均较高, 但在亚洲人群中最为常见, 尤其是日本, 其发病率高达每 100,000 人口中就有 4.2 例, 而在南非的发病率仅为每 100,000 人口中有 0.06 例 [42]。在中国, IgA 肾病也是 PGN 的常见类型之一, 约占其中 40%~47.2%, 且近十年有明显上升趋势 [43]。因此, 建议未来关于 IgA 肾病的研究应按种族或族裔进行, 并考虑背景人群的人口学特征, 其他病理类型也应如此。

4. 总结

本篇综述对 CKD 的流行病学进行了系统的研究, 揭示了其在全球范围内的普遍性和对公共卫生的重大影响。通过对不同地区、人群和时间段的研究, 可以观察到 CKD 的分布, 其患病率的变化趋势, 以及与之相关的危险因素。全球范围内, 超过 30% 的人口在其一生中 will 发展为 CKD [44]。这一疾病的高发不仅增加了心血管事件、急性肾损伤、终末期肾病的风险, 还导致了死亡率的上升。尽管在某些发达国家和地区通过更好地控制高血压和糖尿病等风险因素可能有助于减缓 CKD 的发生, 但全球 CKD 的患病率仍持续增长。

CKD 是一个复杂的疾病, 其流行病学特征存在差异, 它的患病不但受到年龄、地域环境、人口结构、基础疾病、吸烟等相关危险因素的影响, 还受到地区经济及医疗发展水平的限制, 经济条件较好的地区医疗资源分配及疾病管理策略较为完善, CKD 发病率较低。总的来说, PGN 是我国各个地区 CKD 最常见的病因, 病理类型以 IgA 肾病和膜性肾病为主, 继发性肾小球疾病中 LN 最为常见, 但是, 不同地区主要的病理类型仍然存在微小差别, 各地区预防和治疗 CKD 需要综合考虑以上各项因素, 分析本地区常见的病理类型及影响因素, 并采取针对性的措施来降低其发病率和改善患者的预后。

参考文献

- [1] Swartling, O., Rydell, H., Stendahl, M., Segelmark, M., Trolle Lagerros, Y. and Evans, M. (2021) CKD Progression and Mortality among Men and Women: A Nationwide Study in Sweden. *American Journal of Kidney Diseases*, **78**, 190-199.e1. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2020.11.026>
- [2] Lv, J. and Zhang, L. (2019) Prevalence and Disease Burden of Chronic Kidney Disease. In: Liu, B.C., Lan, H.Y. and Lv, L.L., Eds., *Renal Fibrosis: Mechanisms and Therapies*, Springer, 3-15. https://doi.org/10.1007/978-981-13-8871-2_1
- [3] Matsushita, K., Ballew, S.H., Wang, A.Y., Kalyesubula, R., Schaeffner, E. and Agarwal, R. (2022) Epidemiology and Risk of Cardiovascular Disease in Populations with Chronic Kidney Disease. *Nature Reviews Nephrology*, **18**, 696-707.

- <https://doi.org/10.1038/s41581-022-00616-6>
- [4] 苏雨田, 许正锦. 慢性肾脏病流行病学研究进展[J]. 实用中西医结合临床, 2019, 19(12): 177-180.
- [5] Chen, T.K., Knicely, D.H. and Grams, M.E. (2019) Chronic Kidney Disease Diagnosis and Management. *JAMA*, **322**, 1294-1304. <https://doi.org/10.1001/jama.2019.14745>
- [6] 尹爱萍, 孟梅霞, 李晓红, 等. 西安市成人慢性肾脏疾病流行病学研究[J]. 中国实用内科杂志, 2008, 28(S2): 118-120.
- [7] Saran, R., Robinson, B., Abbott, K.C., Yin, M., Zhang, X., Shahinian, V., *et al.* (2020) US Renal Data System 2019 Annual Data Report: Epidemiology of Kidney Disease in the United States. *American Journal of Kidney Diseases*, **75**, A6-A7. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2019.09.003>
- [8] Rhee, C.M. and Kovesdy, C.P. (2015) Spotlight on CKD Deaths—Increasing Mortality Worldwide. *Nature Reviews Nephrology*, **11**, 199-200. <https://doi.org/10.1038/nrneph.2015.25>
- [9] GBD 2013 Mortality and Causes of Death Collaborators (2015) Global, Regional, and National Age-Sex Specific All-Cause and Cause-Specific Mortality for 240 Causes of Death, 1990-2013: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *The Lancet*, **385**, 117-171. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(14\)61682-2](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(14)61682-2)
- [10] Zhang, L., Wang, F., Wang, L., Wang, W., Liu, B., Liu, J., *et al.* (2012) Prevalence of Chronic Kidney Disease in China: A Cross-Sectional Survey. *The Lancet*, **379**, 815-822. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(12\)60033-6](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(12)60033-6)
- [11] 王善志, 朱永俊, 唐文庄, 等. 中国成人及老年人群慢性肾脏病患率 Meta 分析[J]. 中国老年学杂志, 2017, 37(21): 5384-5388.
- [12] 白雪莲, 张佳宜, 项国梁, 等. 中国成人慢性肾脏病患率的 meta 分析[J]. 中国医药科学, 2022, 12(9): 49-53.
- [13] 张梦琳. 深圳地区单中心十年慢性肾脏病住院患者病因谱及伴随疾病变化研究[D]: [硕士学位论文]. 合肥: 安徽医科大学, 2020.
- [14] 李燕, 杨海蓉, 贺艳, 等. 湖南省慢性肾脏病流行病学调查[J]. 湖南师范大学学报(医学版), 2018, 15(3): 180-183.
- [15] 刘思言, 王湘川, 罗淑, 等. 长沙市城区老年人群慢性肾脏病流行病学调查[J]. 现代预防医学, 2019, 46(23): 4289-4292, 4301.
- [16] 左金巾, 肖阳平, 卢登勇, 等. 广西壮族自治区 1304 例肾活检病理资料流行病学特征[J]. 实用中医内科杂志, 2024, 38(1): 34-36, 148.
- [17] 徐建伟, 施小明, 陈亮, 等. 我国长寿地区百岁老人慢性肾脏病的流行病学调查[J]. 中国老年学杂志, 2011, 31(13): 2530-2533.
- [18] Xia, J., Wang, L., Ma, Z., Zhong, L., Wang, Y., Gao, Y., *et al.* (2017) Cigarette Smoking and Chronic Kidney Disease in the General Population: A Systematic Review and Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. *Nephrology Dialysis Transplantation*, **32**, 475-487. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfw452>
- [19] 张晓光, 汪年松. 慢性肾脏病危险因素的研究进展[J]. 实用医学杂志, 2007, 23(23): 3641-3643.
- [20] Gai, Z., Wang, T., Visentin, M., Kullak-Ublick, G., Fu, X. and Wang, Z. (2019) Lipid Accumulation and Chronic Kidney Disease. *Nutrients*, **11**, Article 722. <https://doi.org/10.3390/nu11040722>
- [21] 陈如萍, 刘蕊, 孙邀, 等. 基于社区老年健康体检人群的慢性肾脏病流行病学调查[J]. 实用医学杂志, 2021, 37(13): 1755-1760.
- [22] Byrne, C.D. and Targher, G. (2020) NAFLD as a Driver of Chronic Kidney Disease. *Journal of Hepatology*, **72**, 785-801. <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2020.01.013>
- [23] 曾慧娟, 姜润生, 周梅, 等. 昆明市城区社区高血压、糖尿病患者中慢性肾脏病的流行病学调查[J]. 中华肾脏病杂志, 2017, 33(11): 818-824.
- [24] 林安华, 王晨秀, 霍亚南, 等. 社区糖尿病患者血压水平与慢性肾脏疾病及其进展的相关性研究[J]. 诊断学理论与实践, 2017, 16(2): 178-182.
- [25] 陈洁欣. 2078 例肾活检病例病理与临床特征及 IgA 肾病预后分析[D]: [硕士学位论文]. 广州: 广州医科大学, 2022.
- [26] 田琨, 段丽萍, 李芸, 等. 单中心成人原发性肾小球疾病病理类型及流行病学 15 年演变分析[J]. 临床肾脏病杂志, 2019, 19(6): 401-406.
- [27] 阳静, 张蕾, 王琰. 慢性肾脏病肾穿活检病理特征分析[J]. 西藏医药, 2021, 42(5): 49-51.
- [28] 魏姬, 程小红. 陕西地区慢性肾脏病流行病学调查[J]. 河北医药, 2022, 44(10): 1578-1582.
- [29] 郭燕, 刁宗礼, 刘文虎. 北京地区单中心 2009~2016 年肾脏病理疾病谱特征分析[J]. 中国临床医生杂志, 2017, 45(6): 58-61.

- [30] 邱明生, 高明. 629 例肾小球疾病病理类型及流行病学分析[J]. 中国实用医药, 2014, 9(35): 41-42.
- [31] 王凯. 单中心 3899 例肾活检患者临床与病理特征分析[D]: [硕士学位论文]. 长春: 吉林大学, 2020.
- [32] 王羽, 汪裕伟. 皖南地区 812 例慢性肾脏病病理分型及流行病学调查[J]. 包头医学院学报, 2018, 34(4): 103-106.
- [33] Hill, N.R., Fatoba, S.T., Oke, J.L., Hirst, J.A., O'Callaghan, C.A., Lasserson, D.S., *et al.* (2016) Global Prevalence of Chronic Kidney Disease—A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLOS ONE*, **11**, e0158765. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158765>
- [34] Jager, K.J., Kovesdy, C., Langham, R., Rosenberg, M., Jha, V. and Zoccali, C. (2019) A Single Number for Advocacy and Communication—Worldwide More than 850 Million Individuals Have Kidney Diseases. *Kidney International*, **96**, 1048-1050. <https://doi.org/10.1016/j.kint.2019.07.012>
- [35] Ying, M., Shao, X., Qin, H., Yin, P., Lin, Y., Wu, J., *et al.* (2023) Disease Burden and Epidemiological Trends of Chronic Kidney Disease at the Global, Regional, National Levels from 1990 to 2019. *Nephron*, **148**, 113-123. <https://doi.org/10.1159/000534071>
- [36] Coresh, J., Selvin, E., Stevens, L.A., Manzi, J., Kusek, J.W., Eggers, P., *et al.* (2007) Prevalence of Chronic Kidney Disease in the United States. *JAMA*, **298**, 2038-2047. <https://doi.org/10.1001/jama.298.17.2038>
- [37] Hoerger, T.J., Simpson, S.A., Yarnoff, B.O., Pavkov, M.E., Ríos Burrows, N., Saydah, S.H., *et al.* (2015) The Future Burden of CKD in the United States: A Simulation Model for the CDC CKD Initiative. *American Journal of Kidney Diseases*, **65**, 403-411. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2014.09.023>
- [38] Kovesdy, C.P. (2022) Epidemiology of Chronic Kidney Disease: An Update 2022. *Kidney International Supplements*, **12**, 7-11. <https://doi.org/10.1016/j.kisu.2021.11.003>
- [39] Carrero, J.J., Hecking, M., Chesnaye, N.C. and Jager, K.J. (2018) Sex and Gender Disparities in the Epidemiology and Outcomes of Chronic Kidney Disease. *Nature Reviews Nephrology*, **14**, 151-164. <https://doi.org/10.1038/nrneph.2017.181>
- [40] Whelan, E. (2016) The Global Epidemic of Chronic Kidney Disease: A Call for Action. *Occupational and Environmental Medicine*, **73**, 499-500. <https://doi.org/10.1136/oemed-2016-103734>
- [41] Savoy, J. and Thorpe, R.J. (2018) Examining Race Differences in Blood Pressure Control among People with Chronic Kidney Disease. *Journal of Health Disparities Research and Practice*, **12**, Article 16.
- [42] Kiryluk, K., Freedberg, D.E., Radhakrishnan, J., Segall, L., Jacobson, J.S., Mathur, M., *et al.* (2023) Global Incidence of IgA Nephropathy by Race and Ethnicity: A Systematic Review. *Kidney360*, **4**, 1112-1122. <https://doi.org/10.34067/kid.0000000000000165>
- [43] 万廷信, 陈明, 戴恩来, 等. 我国 IgA 肾病临床与病理联系研究近况[J]. 中国中西医结合肾病杂志, 2012, 13(7): 656-658.
- [44] Lapsia, V., Jaar, B. and Ejaz, A.A. (2019) *Kidney Protection: Strategies for Renal Preservation*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/med/9780190611620.001.0001>