

血脂与透析患者残余肾功能的关系

刘 静¹, 史应进^{2*}

¹包头医学院研究生院, 内蒙古 包头

²包头医学院第一附属医院肾内科, 内蒙古 包头

收稿日期: 2024年5月28日; 录用日期: 2024年6月23日; 发布日期: 2024年6月29日

摘 要

目的: 探讨血脂与透析患者残余肾功能的关系。方法: 回顾性分析我院2018年9月~2020年9月收治的200例ESRD病人的临床病历资料, 根据透析方式的不同分为血液透析组(100例)和腹膜透析组(100例), 观察透析患者中血脂和残余肾功能的变化以及透析患者治疗24个月内血脂变化。结果: 腹透患者总胆固醇和低密度脂蛋白较血透患者显著升高($P < 0.01$)。透析治疗初期残余肾功能无明显变化($P > 0.05$)。血透患者与腹透患者第12月时RRF较同组透析初月时下降($P < 0.05$)。血透患者与腹透患者第12月时总胆固醇和低密度脂蛋白较透析初月时比较显著下降($P < 0.01$)。血透患者RRF下降速率与TC ($r = 0.503, P < 0.05$)、LDL ($r = 0.0669, P < 0.05$)均呈正相关, 腹透患者RRF下降速率与TC ($r = 0.894, P < 0.05$)、LDL ($r = 0.860, P < 0.05$)均呈正相关。结论: ① 腹透患者和血透患者的RRF随着透析时间的延长而降低, 血透患者的残余肾功能下降速率大于腹透患者的残余肾功能下降速率。② 透析患者残余肾功能下降速率与TC、LDL水平呈正相关, 高血脂对RRF降低有影响。③ ESRD患者随着透析治疗时间的延长出现血脂异常。

关键词

血脂, 高脂血症, 血液透析, 腹膜透析, 残余肾功能

The Association between Blood Lipids and Residual Renal Function in Dialysis Patients

Jing Liu¹, Yingjin Shi^{2*}

¹Graduate School of Baotou Medical College, Baotou Inner Mongolia

²Department of Nephrology, First Affiliated Hospital of Baotou Medical College, Baotou Inner Mongolia

Received: May 28th, 2024; accepted: Jun. 23rd, 2024; published: Jun. 29th, 2024

*通讯作者。

文章引用: 刘静, 史应进. 血脂与透析患者残余肾功能的关系[J]. 临床医学进展, 2024, 14(6): 1245-1251.
DOI: 10.12677/acm.2024.1461904

Abstract

Objective: To explore the correlation between blood lipid levels and residual renal function in patients undergoing hemodialysis. **Methods:** The clinical data of 200 ESRD patients admitted to our hospital from September 2018 to September 2020 were retrospectively analyzed. According to the different dialysis methods, the patients were divided into hemodialysis group (100 cases) and peritoneal dialysis group (100 cases). The changes of blood lipid and residual renal function in dialysis patients and the changes of blood lipid in dialysis patients within 24 months of treatment were observed. **Results:** Total cholesterol and low density lipoprotein in PD patients were significantly higher than those in MHD patients ($P < 0.001$). There was no significant change in residual renal function at the beginning of dialysis treatment ($P > 0.05$). The RRF of hemodialysis and peritoneal dialysis patients in the 12th month was lower than that in the first month of dialysis in the same group ($P < 0.05$). The levels of total cholesterol and low density lipoprotein in hemodialysis patients and peritoneal dialysis patients at the 12th month were significantly lower than those at the beginning of dialysis ($P < 0.01$). The decline rate of RRF in hemodialysis patients was positively correlated with TC ($r = 0.503$, $P < 0.05$) and LDL ($r = 0.669$, $P < 0.05$), and the decline rate of RRF in peritoneal dialysis patients was positively correlated with TC ($r = 0.894$, $P < 0.05$) and LDL ($r = 0.860$, $P < 0.05$). **Conclusion:** ① The RRF of PD and HD patients decreased with the prolongation of dialysis time, and the rate of decline of residual renal function in HD patients was greater than that in PD patients. ② The decline rate of residual renal function in dialysis patients is positively correlated with TC and LDL levels, and hyperlipidemia has an impact on RRF reduction. ③ ESRD patients have dyslipidemia with the extension of dialysis treatment time.

Keywords

Blood Lipids, Hyperlipidemia, Hemodialysis, Peritoneal Dialysis, Residual Renal Function

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

终末期肾病(End State Renal Diseases, ESRD)是指各种慢性肾脏疾病发展的终末阶段, 现今其发病率可高达十万分之一[1], 透析治疗目前为其的主要治疗方式。在血液透析(Hemodialysis, HD)和腹膜透析(Peritoneal Dialysis, PD)治疗中, 人们主要的努力在于如何降低感染率、提高生存率及提高生活质量[1]。近年来如何进一步保护残余肾功能(Residual Renal Function, RRF)成为日益受到重视的问题[2]。影响残余肾功能的因素很多, 本文探讨透析患者血脂异常与残余肾功能的关系。

2. 资料与方法

2.1. 一般资料

选取我院 2018 年 9 月~2020 年 12 月收治的 200 例 ESRD 患者作为研究对象, 根据透析方式的不同分为血透组(100 例)和腹透组(100 例)。纳入标准: ① 年龄 ≥ 18 岁; ② 规律透析治疗且具备随访 24 个月条件; ③ 血液透析组采用费森尤斯 4008 s 血液透析机, 聚砜膜血液透析器, 血流量 200~300 ml/min, 透析液流量 500 ml/min。透析频率为每周 2~3 次, 每次 4 h; 腹膜透析组采取腹膜透析治疗, 使用

6LEQRPDSS 直管, 置管方式采取脐旁手术切开法, 透析装置以及透析液均由 Baxter 公司所生产, 3 次/d 交换透析液, 2 L/次; ④ 同意参加实验并签署知情同意书的患者; ⑤ 血压经药物控制在 $\leq 140/90$ mmHg, 避免肾功能进一步受损。排除标准: ① 原发性高脂血症、家族遗传性高 TC 血症、甲状腺功能减退、肝脏疾病、恶性肿瘤、血脂资料不完善的患者; ② 急性应激、感染、慢性全身性炎症疾病; ③ 妊娠、哺乳期妇女; ④ 有暴饮暴食等不良饮食习惯; ⑤ 不同意签署知情同意书的患者。

2.2. 分组

入选对象为透析治疗患者共 200 例, 血液透析 100 例, 腹膜透析 100 例, 其中男 122 例, 女 78 例。分别于透析初月、6 个月、12 个月、18 个月、24 个月随访。血脂标准参考范围: TC 2.8~5.17 (mmol/L); TG 0.56~1.7 (mmol/L); LDL ≤ 3.12 (mmol/L); HDL ≥ 1.04 。

2.3. 观察指标

(1) 血脂: 甘油三酯(TG)、总胆固醇(TC)、低密度脂蛋白(LDL)、高密度脂蛋白(HDL); (2) 肾功能: 血肌酐、血尿素氮、胱抑素 C; (3) 残余肾功能: 使用公式: 肾小球滤过率(Estimated Glomerular Filtration Rate, eGFR) = $0.70 + 22 \times 1/\text{Cystatin C}$ 。

2.4. 统计学处理

实验数据计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 差异比较使用重复测量设计方差分析, 用两组独立样本的 t 检验比较两组均数的差异, 使用单因素方差分析比较多组均数的差异。相关分析采用 Person 法。用 IBM SPSS20.0 统计软件进行统计。

3. 结果

3.1. HD 和 PD 治疗患者的一般资料

二组患者的一般资料比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

Table 1. Comparison of general data between HD and PD
表 1. HD 和 PD 的一般资料比较

组别	n	性别(例, %)		年龄(岁)	原发病(例, %)			
		男	女		慢性肾小球肾炎	慢性间质性肾炎	糖尿病肾病	高血压肾病
HD 组	100	66 (66.00)	34 (34.00)	52.35 ± 4.38	42 (42.00)	30 (30.00)	16 (16.00)	12 (12.00)
PD 组	100	56 (56.00)	44 (44.00)	53.51 ± 4.97	45 (45.00)	25 (25.00)	20 (20.00)	10 (10.00)
t 值		0.028		0.696		0.434		
P 值		0.868		0.488		0.933		

3.2. 100 例 HD 治疗患者与 100 例 PD 治疗患者血脂指标变化

100 例 HD 治疗患者与 100 例 PD 治疗患者血脂变化情况见表 2。PD 患者 TC 与 LDL 水平较 HD 患者明显升高($P < 0.001$), TG 与 HDL 无差异。

Table 2. Lipid parameters (mmol/L) in 100 HD treated patients and 100 PD treated patients ($x \pm s$)
表 2. 100 例 HD 治疗患者与 100 例 PD 治疗患者血脂指标(mmol/L)变化($x \pm s$)

	PD 组	HD 组	t 值	P 值
TG	2.05 $\pm$ 1.44	2.02 $\pm$ 0.56	1.977	0.051
TC	5.86 $\pm$ 1.07	5.04 $\pm$ 0.71	4.537	<0.01
LDL	3.7 $\pm$ 0.78	3.18 $\pm$ 0.58	3.792	<0.01
HDL	1.33 $\pm$ 0.29	1.16 $\pm$ 0.24	3.264	0.002

3.2.1. 100 例 HD 治疗患者不同随访时期的血脂指标变化

100 例 HD 治疗患者从透析初月至透析 24 月间血脂变化情况见表 3。TG 在 HD 后上升, 与透析前比较无差异。HDL 在 HD 后稍降, 透析 24 个月与透析初月比较下降($P < 0.05$)。HD 后 TC 与 LDL 显著上升, 透析 12 个月与透析初月比较上升显著($P < 0.1$)。

Table 3. Lipid indices (mmol/L) of 100 patients treated with HD at different follow-up periods ($x \pm s$)
表 3. 100 例 HD 治疗患者不同随访时期的血脂指标(mmol/L)变化($x \pm s$)

	透析初月	透析 6 月	透析 12 月	透析 18 月	透析 24 月
TG	1.36 $\pm$ 0.77	1.47 $\pm$ 0.61	1.38 $\pm$ 0.63	1.55 $\pm$ 0.76	1.78 $\pm$ 0.90
TC	4.18 $\pm$ 0.91	4.37 $\pm$ 1.27	4.95 $\pm$ 0.81 [△]	5.08 $\pm$ 0.9	5.19 $\pm$ 0.8
LDL	2.84 $\pm$ 1.06	2.97 $\pm$ 0.89	3.25 $\pm$ 0.61 [△]	3.29 $\pm$ 0.83	3.34 $\pm$ 0.88
HDL	1.25 $\pm$ 0.28	1.23 $\pm$ 0.29	1.14 $\pm$ 0.26	1.12 $\pm$ 0.55	1.05 $\pm$ 0.31 [*]

*与透析初月比较 P 小于 0.05; [△]与透析初月比较 $P < 0.01$ 。

3.2.2. 100 例 PD 治疗患者不同随访时期的血脂指标变化

100 例 PD 治疗患者从透析初月至透析 24 月间血脂变化情况见表 4。TG 在 PD 后上升, 透析第 24 个月与透析初月比较上升显著($P < 0.05$)。HDL 在 PD 后下降, 与透析前比较无差异。PD 后 TC 与 LDL 上升, 透析第 12 个月与透析初月比较上升显著($P < 0.01$)。

Table 4. 100 patients with PD treatment blood fat index (mmol/L) of different follow-up period ($x \pm s$)
表 4. 100 例 PD 治疗患者不同随访时期的血脂指标(mmol/L)变化($x \pm s$)

	透析初月	透析 6 月	透析 12 月	透析 18 月	透析 24 月
TG	1.83 $\pm$ 0.97	1.72 $\pm$ 0.94	1.71 $\pm$ 1.03	1.79 $\pm$ 1.76	2.55 $\pm$ 3.66 [*]
TC	4.67 $\pm$ 1.4	4.72 $\pm$ 1.24	5.38 $\pm$ 1.13 [△]	5.61 $\pm$ 1.23	5.83 $\pm$ 1.42
LDL	3.54 $\pm$ 1.1	3.62 $\pm$ 1.06	3.88 $\pm$ 0.77 [△]	3.90 $\pm$ 1.13	3.92 $\pm$ 1.16
HDL	1.42 $\pm$ 0.37	1.34 $\pm$ 0.35	1.28 $\pm$ 0.38	1.21 $\pm$ 0.92	1.12 $\pm$ 0.34

*与透析初月比较 P 小于 0.05; [△]与透析初月比较 $P < 0.01$ 。

3.3. HD 患者和 PD 患者 RRF 变化

3.3.1. HD 患者和 PD 患者 RRF 变化

残余肾功能在 HD 与 PD 治疗后均呈下降, 均于透析第 12 月 RRF 有明显下降($P < 0.01$)。24 个月随

访后, HD 患者 RRF 下降速率为 4.477, PD 患者 RRF 下降速率为 2.786。见表 5。

Table 5. Patients with HD and PD patients RRF changes ($x \pm s$)
表 5. HD 患者和 PD 患者 RRF 变化($x \pm s$)

	透析初月	透析 6 月	透析 12 月	透析 18 月	透析 24 月
HD	3.56 ± 1.42	2.66 ± 0.8*	2.3 ± 0.8 [△]	2.09 ± 0.73*	1.41 ± 0.44*
PD	3.69 ± 2.52	3.16 ± 1.52*	2.73 ± 1.06 [△]	2.49 ± 1.03*	2.35 ± 1.38*

*与透析初月比较 P 小于 0.05; [△]与透析初月比较 P < 0.01。

3.3.2. 第 12 月时透析患者血脂与 RRF 之间的相关分析

将透析第 12 月时的 RRF 与透析初始月之值相减得出 ΔRRF 再除以相应月份, 分别与 TC, LDL 进行相关分析, 结果发现 HD 患者 RRF 下降速率与 TC ($r = 0.503, P < 0.05$)、LDL ($r = 0.0669, P < 0.05$)均呈正相关, 腹透患者 RRF 下降速率与 TC ($r = 0.894, P < 0.05$)、LDL ($r = 0.860, P < 0.05$)均呈正相关。

4. 讨论

终末期肾病(ESRD)指各种慢性肾脏疾病的终末阶段, 肾脏替代治疗是其主要的治疗方式, 由于肾移植花费较大且肾源稀缺, 所以近些年临床治疗多为血液透析和腹膜透析[3]。血液透析主要是通过将血液引流至体外, 利用对流、扩散等方式将毒素及废物排出体外; 而腹膜透析是通过把注入腹腔的透析液与腹膜另一端的毛细血管内的血浆成分交换, 来有效排出毒素及废物[4]。无论透析再充分, 肾脏自身功能都不可替代, 因此积极保护残余肾功能具有重要意义。残余肾功能是指受损肾脏剩余部分功能, 它不仅通过自身的排泄功能清除部分毒素及水电解质, 还可以通过残存的内分泌功能, 改善机内环境, 以此来延缓疾病进展以及提高生活质量。大多数学者认为腹膜透析对于残余肾功能的保护优于血液透析, 但是随着透析时间的延长, 腹膜透析的残余肾功能也开始快速下降, 所以尽早地保护残余肾功能对于透析患者的预后是至关重要的[5]。可是影响 RRF 下降的因素很多, 其中有肾脏病自身进展的损伤, 各种药物对肾脏的继发损害, 高血压、高血糖、高血脂的作用因素, 还包括透析方法的选择, 炎症指标的升高等一系列已知或未知影响[6]。韩庆烽[7]等发现残余肾 Kt/V 下降速率与血压水平呈正相关关系, 赵飞[8]等也发现高血压与残余肾功能的下降速率息息相关, 说明高血压对残余肾功能的下降具有一定作用, 其机制可能是高血压造成肾小球内的血管呈高压状态, 使得肾脏血流量减少有关。所以我们将患者血压控制 ≤140/90 mmHg, 以减少高血压对 RRF 的影响。高血脂是指血浆 TC 或/和 TG 水平增高, 其中也包括 HDL 降低和 LDL、LP(a)的增高。ESRD 患者常发生脂质代谢紊乱, 而脂质代谢紊乱是肾脏疾病进行性进展的重要因素[9]-[17], 研究显示脂蛋白对系膜细胞的体外增殖有促进作用, 产生的细胞因子加重肾小球损害[18]。我们观察得到的结果: TC、LDL 均持续增高, 而 HDL 则下降。并且在透析 12 月时, HD 和 PD 均明显升高有统计学意义, 显示随着透析治疗时间增加, 血脂异常更加显著。本实验观察还发现, PD 患者 TC 与 LDL 水平较 HD 患者明显升高($P < 0.01$), TG 与 HDL 无差异。在透析第 12 个月, HD 和 PD 患者的 RRF 与初月时同组比较均明显降低。HD 患者的 RRF 下降速率较 PD 快(约 1 倍), 并且 HD 和 PD 患者的 RRF 下降速率与 TC、LDL 均有相关性, 且 PD 的相关性较大。关于血脂水平异常可能导致肾脏疾病进展的机制: (1) 氧化应激反应: CKD 患者中氧化型低密度脂蛋白可能会增加单核细胞和巨噬细胞吸收低密度脂蛋白的能力, 转化为泡沫细胞, 并引起炎症活性增加[19]。肾脏中的巨噬细胞和系膜细胞受到脂蛋白(a)的刺激, 产生氧自由基, 可抑制一氧化氮作用, 从而影响内皮细胞功能和内皮依赖性血管舒张[20]。在慢性肾脏病患者中, 超氧阴离子的产生增加, 从而促进血管壁的炎症级联反应, 从而介导内皮细胞和血管细胞凋亡[21]。(2) 炎症反应和纤维增生: LDL-C 的积累加剧了巨噬细胞损伤, 影响脂质沉积、上皮

细胞功能、血管平滑肌细胞增殖和系膜细胞增殖[22]。低密度脂蛋白和氧化型低密度脂蛋白及其相应受体的结合可增加单核细胞趋化蛋白 mRNA-1 的表达, 诱导系膜基质纤连蛋白 mRNA 的表达, 激活内皮素、血栓素、血管紧张素 II 等血管收缩剂, 降低一氧化氮含量, 导致血管收缩[23]。氧化型低密度脂蛋白还可引起足细胞凋亡, 降低蛋白激酶 B (Protein Kinase B, Akt) 活性, 减少肾小球裂孔膜特异性黏附分子的合成和破坏[22]。

因此, 我们必须重视透析患者 RRF 的保护, 即使是再充分的透析治疗也无法完全替代肾脏的全部功能。血脂与透析患者残余肾功能呈正相关, 且腹膜透析 RRF 的下降速率与血脂的相关性较大, 由此我们可以考虑早期积极调控血脂, 管理血容量, 控制血压, 预防感染, 监测炎症指标, 避免使用加速 RRF 下降药物及合理的营养状况, 都可在临床中透析患者 RRF 的保护起重要作用。然而, Wanner 等[24]研究表明服用 200 mg/L 阿托伐他汀组可使血浆 LDL-c 水平降低 40%, 但发生 CVD 死亡事件、中风或非致命性心肌梗死等方面, 实验组与安慰剂组间差异无统计学意义。2014 年 KDIGO 血脂管理指南也建议伴随高危风险的 CKD 可使用他汀类药物, 但是并不建议透析患者从一开始常规使用他汀类药物治疗。随着透析的规律进行, 炎症及营养的改善, 患者一般状态好转, 此时, 若 LDL-C 和 TC 水平持续升高, 将会对患者的远期预后产生不良影响, 故需及时对患者的脂代谢状态做出合理评估。

本研究的局限性: 实验为一项单中心回顾性研究, 样本量较小, 具有一定的局限性; 因此, 需要更大的样本量、更全面的数据资料进一步研究透析患者 RRF 的影响因素。本研究为观察性研究, 不足以证明血脂与 RRF 下降速率之间的因果关系, 血脂谱的改变与 RRF 的下降可能是相互作用的原因有关。现今对透析前血脂水平与透析患者 RRF 下降率之间的研究国内国外报道较少, 因此需要进一步的前瞻性研究来支持我们的结果。

参考文献

- [1] 李辛, 吕祥, 梁志江. 不同透析方式对残余肾功能的影响及其与预后的关系研究[J]. 中国医学工程, 2018, 26(12): 29-32.
- [2] 任伟, 兰雷. 透析病人保护残余肾功能的重要性[J]. 国外医学(老年医学分册), 2007, 28(4): 185-188.
- [3] 孙春晓, 郭兆安. 慢性肾脏病血脂代谢紊乱的影响因素及其机制的研究进展[J]. 中国中西医结合肾病杂志, 2014, 15(6): 546-548.
- [4] 刘爱英, 冯国徽, 孙秀丽. 血液透析与腹膜透析对终末期肾病患者血脂、氧化应激及炎症因子的影响[J]. 中国煤炭工业医学杂志, 2020, 23(1): 57-61.
- [5] 吴娜. 第一年残余肾功能下降速率和腹膜透析患者死亡风险的研究[D]: [硕士学位论文]. 广州: 南方医科大学, 2022.
- [6] 张琪琦, 安惠霞, 姜国涛, 等. 高血脂对腹膜透析患者的残余肾功能影响[J]. 中国中西医结合肾病杂志, 2007, 8(8): 466-468.
- [7] 韩庆烽, 郑丹侠, 齐颖, 等. 腹膜透析病人残余肾功能减退的影响因素[J]. 北京医科大学学报, 2000, 32(1): 87, 89.
- [8] 赵飞, 潘志铤, 曾瑞坤, 等. 血液透析患者残余肾功能与血压的相关性分析[J]. 数理医药学杂志, 2020, 33(7): 957-959.
- [9] Schwarz, U., Buzello, M., Ritz, E., Stein, G., Raabe, G., Wiest, G., *et al.* (2000) Morphology of Coronary Atherosclerotic Lesions in Patients with End-Stage Renal Failure. *Nephrology Dialysis Transplantation*, **15**, 218-223. <https://doi.org/10.1093/ndt/15.2.218>
- [10] Campese, V.M. (2014) Dyslipidemia and Progression of Kidney Disease: Role of Lipid-Lowering Drugs. *Clinical and Experimental Nephrology*, **18**, 291-295. <https://doi.org/10.1007/s10157-014-0934-9>
- [11] Schaeffner, E.S., Kurth, T., Curhan, G.C., Glynn, R.J., Rexrode, K.M., Baigent, C., *et al.* (2003) Cholesterol and the Risk of Renal Dysfunction in Apparently Healthy Men. *Journal of the American Society of Nephrology*, **14**, 2084-2091. <https://doi.org/10.1681/asn.v1482084>
- [12] Hovind, P., Rossing, P., Tarnow, L., Smidt, U.M. and Parving, H. (2001) Remission and Regression in the Nephropa-

- thy of Type 1 Diabetes When Blood Pressure Is Controlled Aggressively¹¹see Editorial by Steffes, P. 378. *Kidney International*, **60**, 277-283. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1755.2001.00797.x>
- [13] 孟梅霞, 张莉, 傅艳平, 等. 慢性肾脏病与血脂异常关系的调查研究[J]. 陕西医学杂志, 2014(9): 1157-1159.
 - [14] Abrass, C.K. (2004) Cellular Lipid Metabolism and the Role of Lipids in Progressive Renal Disease. *American Journal of Nephrology*, **24**, 46-53. <https://doi.org/10.1159/000075925>
 - [15] Chen, S., Hung, C., Kuo, M., Lee, J., Chiu, Y., Chang, J., *et al.* (2013) Association of Dyslipidemia with Renal Outcomes in Chronic Kidney Disease. *PLOS ONE*, **8**, e55643. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0055643>
 - [16] 李晓燕. CKD 高脂血症患者中医证候特点的研究[D]: [硕士学位论文]. 济南: 山东中医药大学, 2012.
 - [17] Massy, Z.A., Kim, Y., Guijarro, C., Kasiske, B.L., Keane, W.F. and O'Donnell, M.P. (2000) Low-Density Lipoprotein-Induced Expression of Interleukin-6, a Marker of Human Mesangial Cell Inflammation: Effects of Oxidation and Modulation by Lovastatin. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, **267**, 536-540. <https://doi.org/10.1006/bbrc.1999.1992>
 - [18] Wagner, A.H., Köhler, T., Rückschloss, U., Just, I. and Hecker, M. (2000) Improvement of Nitric Oxide-dependent Vasodilatation by Hmg-CoA Reductase Inhibitors through Attenuation of Endothelial Superoxide Anion Formation. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, **20**, 61-69. <https://doi.org/10.1161/01.atv.20.1.61>
 - [19] Ruan, X.Z., Moorhead, J.F., Tao, J.L., Ma, K.L., Wheeler, D.C., Powis, S.H., *et al.* (2006) Mechanisms of Dysregulation of Low-Density Lipoprotein Receptor Expression in Vascular Smooth Muscle Cells by Inflammatory Cytokines. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, **26**, 1150-1155. <https://doi.org/10.1161/01.atv.0000217957.93135.c2>
 - [20] Rovin, B.H. and Tan, L.C. (1993) LDL Stimulates Mesangial Fibronectin Production and Chemoattractant Expression. *Kidney International*, **43**, 218-225. <https://doi.org/10.1038/ki.1993.35>
 - [21] Bianchi, S., Bigazzi, R., Caiazza, A. and Campese, V.M. (2003) A Controlled, Prospective Study of the Effects of Atorvastatin on Proteinuria and Progression of Kidney Disease. *American Journal of Kidney Diseases*, **41**, 565-570. <https://doi.org/10.1053/ajkd.2003.50140>
 - [22] Bussolati, B., Deregibus, M.C., Fonsato, V., Doublier, S., Spatola, T., Procida, S., *et al.* (2005) Statins Prevent Oxidized LDL-Induced Injury of Glomerular Podocytes by Activating the Phosphatidylinositol 3-Kinase/AKT-Signaling Pathway. *Journal of the American Society of Nephrology*, **16**, 1936-1947. <https://doi.org/10.1681/asn.2004080629>
 - [23] Kagan, A., Elimalch, E., Lerner, Z., Fink, A. and Bar-Khayim, Y. (1997) Residual Renal Function Affects Lipid Profile in Patients Undergoing Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis. *Peritoneal Dialysis International: Journal of the International Society for Peritoneal Dialysis*, **17**, 243-249. <https://doi.org/10.1177/089686089701700306>
 - [24] Wanner, C., Krane, V., März, W., Olschewski, M., Mann, J.F.E., Ruf, G., *et al.* (2005) Atorvastatin in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus Undergoing Hemodialysis. *New England Journal of Medicine*, **353**, 238-248. <https://doi.org/10.1056/nejmoa043545>