

• 循证医学 • doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2021.09.027
网络首发 <https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20210119.0927.002.html>(2021-01-19)

新型冠状病毒肺炎患者并发急性肾损伤的发生率及危险因素 Meta 分析^{*}

傅从峪¹, 李家兵^{1,2}, 刘贵喜²
(1. 西南医科大学附属医院泌尿外科, 四川泸州 646000; 2. 四川省绵阳市
第三人民医院泌尿外科 621000)

[摘要] **目的** 探讨新型冠状病毒肺炎(COVID-19)患者并发急性肾损伤(AKI)的发生率及危险因素。**方法** 检索 4 个中文数据(维普中文科技期刊数据库、中国知网、万方数据库、中国生物医学文献数据库)和两个外文数据库(PubMed、The Cochrane Library)有关 AKI 在 COVID-19 患者中的发生率及危险因素,肾损伤相关指标的相关性的原始研究。按照纳入排除标准筛选文献,数据采用 Stata 软件进行 Meta 分析。**结果** 初检获得 5 989 篇文献,最终纳入 18 篇文献,共 5 379 例患者,416 例并发 AKI,AKI 在 COVID-19 患者中的发生率为 7.73%。COVID-19 患者的年龄、性别与发生 AKI 相关($SMD=0.65, 95\%CI:0.32\sim0.98, P<0.001$; $RR=1.31, 95\%CI:1.07\sim1.61, P=0.002$)。COVID-19 患者白细胞、C-反应蛋白(CRP)水平与发生 AKI 相关($SMD=0.41, 95\%CI:0.22\sim0.60, P<0.001$; $SMD=0.70, 95\%CI:0.20\sim1.19, P=0.006$),血淋巴细胞与 COVID-19 患者发生 AKI 无关($SMD=-0.12, 95\%CI:-0.65\sim0.41, P=0.655$)。与非 AKI 组比较,AKI 组血尿素氮及血肌酐明显升高($SMD=1.25, 95\%CI:0.29\sim2.22, P=0.011$; $SMD=2.54, 95\%CI:0.46\sim4.62, P=0.017$);AKI 组与非 AKI 组蛋白尿发生率比较差异无统计学意义($OR=1.84, SMD=4.14, 95\%CI:0.91\sim18.78, P=0.066$)。**结论** AKI 在 COVID-19 患者中的发生率较高,COVID-19 患者年龄大、男性及白细胞、CRP 水平升高是发生 AKI 的危险因素。
[关键词] 急性肾损伤;肾损伤的发生率;新型冠状病毒;新型冠状病毒肺炎;肺炎;Meta 分析
[中图法分类号] R183.3 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2021)09-1562-06

Incidence rate and risk factors of complicating acute kidney injury among patients with COVID-19: a meta analysis^{*}

FU Congyu¹, LI Jiabing^{1,2}, LIU Guixi²
(1. Department of Urological Surgery, Affiliated Hospital of Southwest Medical University, Luzhou, Sichuan 646000, China; 2. Department of Urological Surgery, Mianyang Municipal Third People's Hospital, Mianyang, Sichuan 621000, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the incidence rate and risk factors of complicating acute kidney injury(AKI) among the patients with novel coronavirus pneumonia(COVID-19). **Methods** The original studies on the incidence rate and risk factors of AKI and correlation among the renal injury related indicators in the patients with COVID-19 were retrieved from 4 Chinese databases of VIP, CNKI, Wanfang Data, CBM and 2 foreign language databases of PubMed and the Cochrane library. The literatures were screened according to the inclusion and exclusion criteria. The obtained data conducted the meta-analysis by using the Stata software. **Results** A total of 5 989 articles were obtained in the preliminary retrieval, and 18 articles were finally included, involving in 5 379 patients and 416 cases of complicating AKI. The incidence rate of AKI in the patients with COVID-19 was 7.73%. The AKI occurrence in the patients with COVID-19 was associated with the age and gender ($SMD=0.65, 95\%CI:0.32-0.98, P<0.001$; $RR=1.31, 95\%CI:1.07-1.61, P=0.002$). The WBC and CRP levels in the patients with COVID-19 were related with the AKI occurrence ($SMD=0.41, 95\%CI:0.22-0.60, P<0.001$; $SMD=0.70, 95\%CI:0.20-1.19, P=0.006$). The blood lymphocytes had no relation with the occurrence in the patients with COVID-19 ($SMD=-0.12, 95\%CI:-0.65-0.41, P=0.655$). Compared

^{*} 基金项目:四川省绵阳市新型冠状病毒感染肺炎疫情应急科研立项项目(2020YJKY004)。 作者简介:傅从峪(1993-),医师,在读硕士研究生,主要从事肾脏疾病及膀胱癌发生机制的研究。

with the non-AKI group, the levels of blood urea nitrogen (BUN) and serum creatinine (SCR) in the AKI group were significantly increased ($SMD = 1.25, 95\% CI: 0.29 - 2.22, P = 0.011$; $SMD = 2.54, 95\% CI: 0.46 - 4.62, P = 0.017$). There was no statistically significant difference in the incidence rate of proteinuria between the AKI group and non-AKI group ($OR = 1.84, SMD = 4.14, 95\% CI: 0.91 - 18.78, P = 0.066$). **Conclusion** The incidence rate of AKI among the patients with COVID-19 is relatively high. The older age, male and increase of WBC and CRP levels in the patients with COVID-19 are the risk factors for AKI occurrence.

[Key words] acute kidney injury; renal injury incidence; novel coronavirus; COVID-19; pneumonia; meta analysis

自 2019 年 12 月开始,新型冠状病毒引起的急性呼吸疾病全世界蔓延。截至 2020 年 8 月 12 日,全球超过 200 个国家和地区累计报告的病例数已超过 2 044 万,死亡人数已超过 74 万,其传染性极强,患者基数巨大。多项研究表明,患者除了出现肺部的症状外,部分患者还出现了肝、肾损伤。现关于新型冠状病毒累及肾脏的病因主要有以下几种猜想:(1)病毒通过血管紧张素转化酶 2 (ACE2)受体对肾脏的直接攻击。(2)ACE2 表达下调,则血管紧张素 II (AngII)水平升高,加剧血管收缩效应,抑制血管扩张,从而导致肾脏血管舒缩功能障碍、肾脏缺血灌注不足等肾脏血流动力学改变,最终致肾小球滤过率 (GFR)下降,引起肾功能损伤。(3)细胞因子释放综合征,机体感染后释放大量的促炎细胞因子及趋化因子发生全身性炎症反应,从而启动对免疫系统的猛烈攻击,导致急性呼吸窘迫综合征 (ARDS) 和多器官功能衰竭,甚至死亡。(4)免疫损伤介导 ARDS,新型冠状病毒感染机体后持续的抗原提呈诱导机体免疫应答,而过度激活的免疫反应也可能引起肾损伤^[1]。本研究主要运用循证分析方法来研究新型冠状病毒肺炎 (COVID-19) 患者并发急性肾损伤 (AKI) 的发生率及肾损伤发生的危险因素,以及相关指标在 COVID-19 并发 AKI 时的变化情况,以识别 COVID-19 患者并发 AKI 的高危人群。

1 资料与方法

1.1 文献检索策略

计算机检索维普中文科技期刊数据库、中国知网、万方数据库、中国生物医学文献数据库 4 个中文数据库和 PubMed、The Cochrane Library 英文数据库;以急性肾损伤、新型冠状病毒、肺炎为中文检索词,renal injury、kidney hurt、pneumonia、COVID-19 为英文检索词,用 OR 或 AND 为连接词在上述数据库进行检索。检索时间为 2019 年 12 月 1 日至 2020 年 7 月 19 日。文献语言不限。

1.2 方法

1.2.1 文献纳入和排除标准

(1)纳入标准:①院外或入院后行新型冠状病毒核酸检测为阳性;②研究类型为已公开发表的随机对

照或注册临床研究;③各研究报道了 AKI 的发生率或者肾损伤危险因素、相关炎症因子。(2)排除标准:①非新冠肺炎所导致的肾损伤;②无法区分是入院前和入院后所并发的肾损伤;③无法提供数据的研究;④重复发表的研究;⑤病例报告、动物实验;⑥数据不全或不符合提取标准;⑦文章研究对象数目少于 50 或发生率为 0。

1.2.2 文献筛选及数据提取

根据题目和摘要进行初筛,排除不符合纳入标准的文献。对初筛无法确定是否纳入的文献进行全文查找,对全文进行第 2 次筛选。2 名研究人员独立地对文献进行筛选,并交叉核对,如有歧义,通过共同讨论或参考第 3 人意见达成一致。2 名研究人员用统一制订的数据提取表格独立提取纳入文献的数据,提取内容:文献发表基本信息、研究时间、研究设计类型、主要研究结果和结论等。文章中涉及到的四分位数转化为标准差的数值均采用文献[2]中的 wan 方法进行转换。经 2 人对提取数据核对一致后录入。

1.2.3 AKI 评价标准

各研究对 AKI 危险因素的定義也不尽一致,本研究在进行危险因素的 Meta 分析时,其中文献[3]将血肌酐升高组,定义为 AKI 组;血肌酐正常组定义为非 AKI 组。文献[4]将 198 例有肾功能受损患者持续期 (12 d) 内定义为 AKI 组;患者度过肾损伤持续期后的指标定义为非 AKI 组。文献[5]将肾小球滤过率 ($GFR < 60 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 1.73 \text{ m}^{-2}$) 的患者定义为 AKI 组, $GFR > 60 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 1.73 \text{ m}^{-2}$ 的患者定义为非 AKI 组。

1.3 统计学处理

数据采用 Stata 12.0 软件进行 Meta 分析,各文献间异质性采用 χ^2 检验 (检验水准为 $\alpha = 0.1$),同时结合 I^2 大小。当 $I^2 \leq 50\%$ 且 $P > 0.1$ 时,表明各文献间无统计学异质性,则采用固定效应模型 (FE) 进行 Meta 分析;当 $I^2 > 50\%$ 或 $P < 0.10$ 时,表明各文献间存在统计学异质性,则采用随机效应模型 (RE) 分析,二分类变量则计算合并暴露比值比 (OR) 及 95% CI,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 文献检索结果

初检获得 5 989 篇文献,按照纳入排除标准进行

全面筛选和评价后,最终纳入 18 篇文献,均为横断面调查研究,共 5 379 例患者,416 例并发 AKI。纳入文献基本特征见表 1。

表 1 纳入文献基本特征

纳入研究	总例数(<i>n</i>)	男	女	年龄(岁)	AKI	非 AKI	AKI 发病率(%)
CHENG 等 ^[3] 2020	701	367	334	63(50~71)	36	665	5.13
PEI 等 ^[4] 2020	333	182	151	56.3±13.4	35	298	10.51
URIBARRI 等 ^[5] 2020	758	445	313	66.27	149	609	19.66
张嘉皓等 ^[6] 2020	394	186	208	56(42~67)	37	357	9.39
RUAN 等 ^[7] 2020	150	102	48	57.7	23	127	15.33
GUAN 等 ^[8] 2020	1 099	640	459	45(35~58)	6	1 093	0.54
YANG 等 ^[9] 2020	52	35	17	59.7	15	37	28.85
林柳等 ^[10] 2020	243	124	119	49.38±5.39	10	233	4.12
徐申等 ^[11] 2020	62	39	23	62.9±15.3	18	44	29.03
CHENG 等 ^[12] 2020	99	67	32	55.5	3	96	3.03
WAN 等 ^[13] 2020	135	72	63	47(36~55)	5	130	3.70
LIU 等 ^[14] 2020	87	52	35	65.2±17.1	2	85	2.30
SHI 等 ^[15] 2020	416	205	211	64(21~95)	8	408	1.92
HU 等 ^[16] 2020	323	166	157	61(23~91)	17	306	5.26
ZHOU 等 ^[17] 2020	191	119	72	56(46~67)	28	163	14.66
ZHAO 等 ^[18] 2020	91	49	42	46	5	86	5.56
WANG 等 ^[19] 2020	107	57	50	51(36~65)	14	93	13.08
WANG 等 ^[20] 2020	138	75	63	56(42~68)	5	133	3.62

2.2 Meta 分析结果

2.2.1 AKI 在 COVID-19 患者中发生率

纳入 5 379 例研究对象,18 篇文献^[3-20]报道了 AKI 在 COVID-19 患者中的发生率,各研究报道 AKI 在 COVID-19 患者中的发生率为 0.54%~29.03%,对 18 篇文献中的 AKI 在 COVID-19 患者发生率进行合并分析,异质性检验结果显示研究间异质性大,因此选择 RE 合并,合并的 AKI 在 COVID-19 患者中的发生率为 7.73%(416/5 379)。ES=0.08,95%CI:0.06~0.11,见图 1。

2.2.2 COVID-19 患者并发 AKI 的主要危险因素

18 篇文献中共 5 个研究^[3,5-6,10-11]报道了 COVID-19 患者中 AKI 和非 AKI 组的年龄,研究间异质性明显($I^2=81.3\%$, $P<0.001$),采用 RE 进行合并分析,合并 SMD=0.65,95%CI:0.32~0.98,AKI 组患者平均年龄高于非 AKI 组($P<0.001$),见图 2。5 个研究^[3,5-6,10-11]报道了 COVID-19 患者中 AKI 和非 AKI 组的性别;研究间异质性明显($OR=0.23$, $I^2=76.4\%$, $P=0.005$)。采用 RE 进行合并分析,AKI 组男性占比高于非 AKI 组($RR=1.31$,95%CI:1.07~1.61, $P=0.002$),见图 3。4 个研究^[3,6,10-11]报道了 COVID-19 患者中 AKI 和非 AKI 组的白细胞水平,各研究间异质性大($I^2=8.7\%$, $P=0.350$)。采用 FE 进行合并分析,AKI 组白细胞水平高于非 AKI 组

(SMD=0.41,95%CI:0.22~0.60, $P<0.001$),见图 4。6 个研究^[3-6,10-11]报道了 AKI 组和非 AKI 组患者血淋巴细胞检测结果,各研究同质($I^2=95.5\%$, $P<0.001$)。AKI 组血淋巴细胞水平与非 AKI 组比较差异无统计学意义(SMD=-0.12,95%CI:-0.65~0.41, $P=0.655$)。4 个研究^[3,6,10-11]报道了 AKI 组常和非 AKI 组 C-反应蛋白(CRP)的检测结果,各研究同质($I^2=82.1\%$, $P=0.001$)。AKI 组患者尿蛋白水平明显高于非 AKI 组(SMD=0.70,95%CI:0.20~1.19, $P=0.006$),见图 5。

2.2.3 COVID-19 患者并发 AKI 的相关指标分析

18 篇文献中共 5 个研究^[3-4,6,10-11]报道了 COVID-19 患者中 AKI 和非 AKI 组的血尿素氮(BUN)值,研究间异质性明显($I^2=97.6\%$, $P<0.001$)。采用 RE 进行合并分析,AKI 组 BUN 值高于非 AKI 组(SMD=1.25,95%CI:0.29~2.22, $P=0.011$),见图 6。6 个研究^[3-6,10-11]报道了 AKI 组和非 AKI 组的血肌酐结果,各研究间异质性大($I^2=99.5\%$, $P<0.001$)。采用 RE 进行合并分析,AKI 组 SCR 水平高于非 AKI 组(SMD=2.54,95%CI:0.46~4.62, $P=0.017$),见图 7。4 个研究^[3-4,10-11]报道了 AKI 组和非 AKI 组尿蛋白的检测结果,各研究同质($OR=1.84$, $I^2=91.7\%$, $P<0.001$)。AKI 组尿蛋白水平与非 AKI 组差异无统计学意义(SMD=4.14,95%

CI:0.91~18.78,P=0.066)。

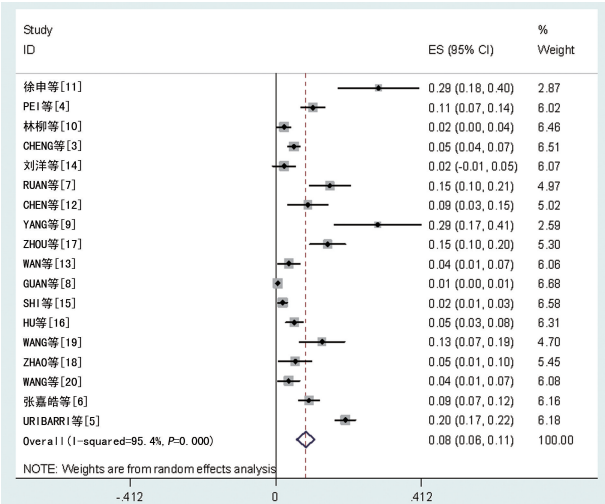


图 1 AKI 在 COVID-19 患者中的发生率 Meta

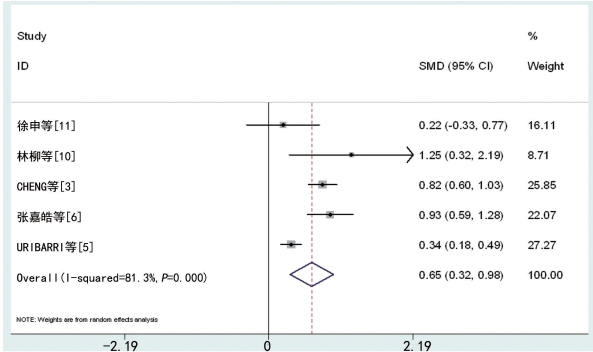


图 2 AKI 与 COVID-19 患者年龄的相关性

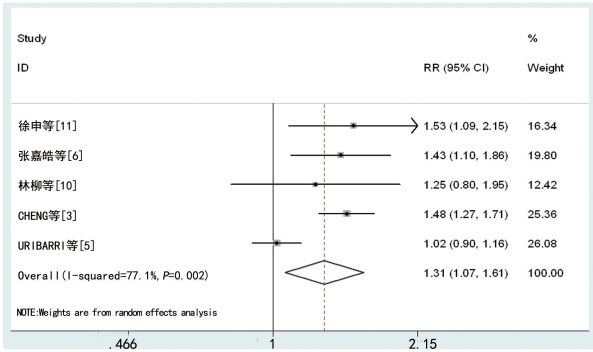


图 3 AKI 与 COVID-19 患者性别的相关性

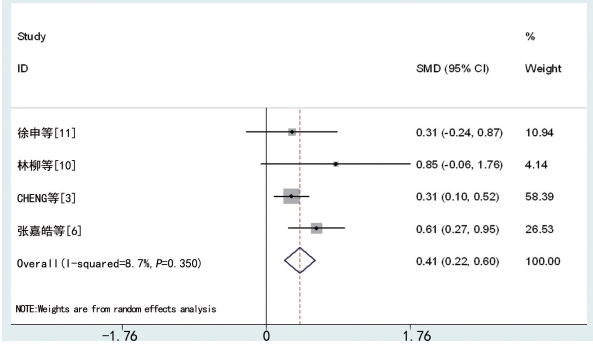


图 4 AKI 与 COVID-19 患者白细胞升高的相关性

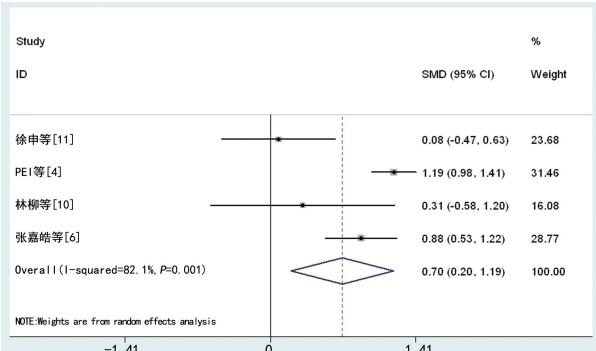


图 5 AKI 与 COVID-19 患者 CRP 的相关性

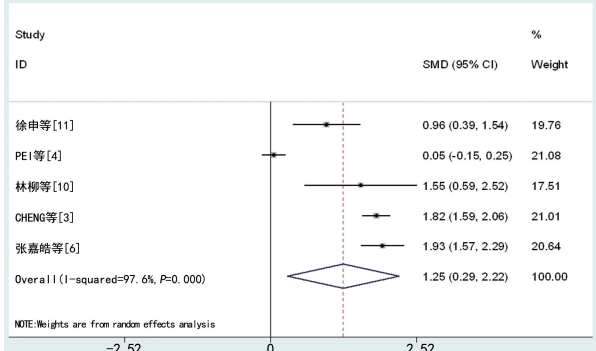


图 6 AKI 与 COVID-19 患者 BUN 增加的相关性

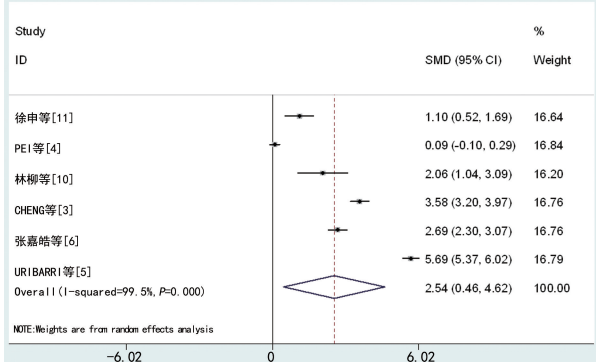


图 7 AKI 与 COVID-19 患者肌酐增加的相关性

3 讨论

SARS-CoV-2 是一种 β 冠状病毒,为正链单股 RNA 病毒^[21],在过去的二十年中,人类共出现了 3 次致死性较高的冠状病毒感染疾病,包括 2003 年严重急性呼吸综合征(SARS)、2012 年中东呼吸综合征(MERS)及本次的 COVID-19^[22]。有研究表明,在 SARS 和新型冠状病毒感染中有 5%~15%的患者发生了 AKI,且具有较高病死率(60%~90%)^[23],新型冠状病毒感染与肾损伤发生、发展的相关性目前仍存争议。

有研究发现,新型冠状病毒不会导致肾损伤^[24]。而有作者也认为,新型冠状病毒的感染有可能引起肾损伤^[4],并且与大量危险因素相关。YANG 等^[25]通过分析发现,AKI 在 COVID-19 患者中的发生率为 4.5%。本 Meta 分析显示,5 379 例 COVID-19 患者

中发生 AKI 416 例,发生率为 7.73%,可能是因为本研究排除了部分研究对象较少及肾损伤发生率为零的文章,且纳入了近期又有较大样本的临床研究发表,报道的结果也不完全一致。目前很多文章对 COVID-19 患者并发肾损伤的检验及影像结果进行统计,而未关注 COVID-19 患者发生肾损伤的易感因素,本文通过分析,对常见的几个指标及易感因素进行了统计及分析,作者发现炎性指标(白细胞、C-RP)与肾损伤相关,文献[26-27]在新型冠状病毒的研究中均报道了有关细胞因子释放综合征的发生。故作者认为在 COVID-19 患者中若发生了细胞因子释放综合征需警惕患者肾损伤的发生。COVID-19 患者中男性相比女性更易发生肾损伤,可能与男性体内雄激素也是肾损伤的风险因素之一,作者发现年龄较大也是其中的危险因素之一,可能与老年人的伴随着更多的基础性疾病有关。故中老年男性患者更应该注重肾功能的变化。血淋巴细胞减少与肾损伤相关性不强,与部分文章结论不一致^[6],原因可能与纳入的文章较少,文章的异质性较大有关。肌酐及 BUN 升高的发生概率高于非肾损伤组,这种差异与其他研究结果相一致。而蛋白尿的发生与肾损伤的相关性不强,原因可能与纳入的文章较少,文章的异质性较大有关,也可能是轻症 COVID-19 患者发生轻微肾损伤时不引起尿蛋白的升高,具体原因还需进一步探寻。此分析仍有不足:(1)对于危险因素的研究最好的设计是前瞻性队列研究;(2)是病例对照研究,而本研究纳入的文献均为横断面调查研究,不可避免会受到多种偏倚的影响;(3)某些亚组所包含的文献数量较少,对结果的解释会有一定的影响,又由于信息不全;(4)考虑到横断面调查研究本身就存在很多变异性(调查时间、样本量、抽样方法、调查工具差异等),而本研究的目的主要在于鉴别出高危人群,因此,未进行回归分析探索异质性来源。研究表明,在 COVID-19 患者人群中已经出现了肾损伤多种危险因素的聚集,针对 COVID-19 患者的危险因素的各种指标的重视和治疗同样重要。

综上所述,肾损伤在 COVID-19 患者中的发生率高,同时与年龄、性别、白细胞、CPR 等危险因素相关。肌酐、BUN 等多种危险指标有密切联系,COVID-19 导致肾损伤的具体致病机制还需要进一步的基础实验进行探究。对 COVID-19 患者人群的肾损伤应给与足够重视,加强对重症 COVID-19 患者的肾脏指标密切关注,同时进行危险因素评估,及时发现高危人群,并建议及时处理 COVID-19 患者发生肾损伤,防止病情进一步发生变化。

参考文献

- [1] 邓丹芳,王小琴. 新型冠状病毒肺炎相关急性肾损伤的研究进展[J/OL]. 实用医学杂志: (2020-07-12) [2020-07-30]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/44.1193.R.20200710.0830.010.html>.
- [2] 罗德惠,万翔,刘际明,等. 如何实现从样本量、中位数、极值或四分位数到均数与标准差的转换[J]. 中国循证医学杂志, 2017, 17(11): 1350-1356.
- [3] CHENG Y, LUO R, WANG K, et al. Kidney disease is associated with in-hospital death of patients with COVID-19[J]. *Kidney Int*, 2020, 97(5): 829-838.
- [4] PEI G, ZHANG Z, PENG J, et al. Renal Involvement and Early Prognosis in Patients with COVID-19 Pneumonia[J]. *J Am Soc Nephrol*, 2020, 31(6): 1157-1165.
- [5] URIBARRI A, NUNEZ-GIL I J, APARISI A, et al. Impact of renal function on admission in COVID-19 patients: an analysis of the international HOPE COVID-19 (health outcome predictive evaluation for COVID 19) registry[J]. *J Nephrol*, 2020, 33: 737-745.
- [6] 张嘉皓,李娟,苏连久,等. 新型冠状病毒肺炎相关性急性肾损伤的临床特点及危险因素分析[J]. 中华危重病急救医学, 2020, 32(4): 407-411.
- [7] RUAN Q, YANG K, WANG W, et al. Correction to: Clinical predictors of mortality due to COVID-19 based on an analysis of data of 150 patients from Wuhan, China[J]. *Intensive Care Med*, 2020, 46(6): 1294-1297.
- [8] GUAN W, NI Z Y, HU Y J, et al. Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China[J]. *N Engl J Med*, 2020, 382(18): 1708-1720.
- [9] YANG X B, YU Y, XU J Q, et al. Clinical course and outcomes of critically ill patients with SARS-CoV-2 pneumonia in Wuhan, China: a single-centered, retrospective, observational study[J]. *Lancet Respir Med*, 2020, 8(5): 475-481.
- [10] 林柳,胡凯元,邵欣宁,等. 新型冠状病毒肺炎患者并发急性肾损伤的临床分析[J]. 实用医学杂志, 2020, 36(7): 835-838.

- [11] 徐申,胡洪涛,胡玉刚,等. 62 例危重型新型冠状病毒肺炎并发急性肾损伤的临床特征[J]. 武汉大学学报(医学版),2020,41(4):537-541.
- [12] CHEN N,ZHOU M,DONG X,et al. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China:a descriptive study[J]. Lancet,2020,395(10223):507-513.
- [13] WAN S,XIANG Y,FANG W,et al. Clinical features and treatment of COVID-19 patients in northeast Chongqing[J]. J Med Virol,2020,92(7):797-806.
- [14] 刘洋,齐凤宇,魏磊,等. 新型冠状病毒肺炎患者肾损伤的临床分析[J]. 中华医学杂志,2020,100(26):2028-2031.
- [15] SHI S,QIN M,SHEN B,et al. Association of cardiac injury with mortality in hospitalized patients with COVID-19 in Wuhan, China[J]. JAMA Cardiol,2020,5(7):802-810.
- [16] HU L,CHEN S,FU Y,et al. Risk Factors Associated with Clinical Outcomes in 323 COVID-19 Hospitalized Patients in Wuhan, China[J]. Clin Infect Dis,2020,71(16):100.
- [17] ZHOU P,TING Y,RONG HUI D,et al. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China:a retrospective cohort study[J]. Lancet,2020,395(10229):1054-1062.
- [18] ZHAO X Y,XU X X,YIN H S,et al. Clinical characteristics of patients with 2019 coronavirus disease in a non-Wuhan area of Hubei Province,China:a retrospective study[J]. BMC Infect Dis,2020,20(1):311.
- [19] WANG D W,YIN Y M,HU C,et al. Clinical course and outcome of 107 patients infected with the novel coronavirus,SARS-CoV-2,discharged from two hospitals in Wuhan, China[J]. Critical Care,2020,24(1):188.
- [20] WANG D,HU B,HU C,et al. Clinical Characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China[J]. JAMA,2020,323(11):1061-1069.
- [21] 苏石,李小承,蒿花,等. 新型冠状病毒[J]. 西安交通大学学报(医学版),2020,41(4):479-482.
- [22] MUNSTERV J,KOOPMANS M,VAN DOREM ALLEN N,et al. A Novel Coronavirus emerging in China-key questions for impact assessment [J]. N Engl J Med,2020,382(8):692-694.
- [23] NAICKER S,YANG C W,HWANG S J,et al. The novel coronavirus 2019 epidemic and kidneys[J]. Kidney Int,2020,97(5):824-828.
- [24] WANG L,LI X,CHEN H,et al. Coronavirus disease 19 infection does not result in acute kidney injury: an analysis of 116 hospitalized patients from wuhan, China[J]. Am J Nephrol,2020,51(5):343-348.
- [25] YANG X,JIN Y,LI R,et al. Prevalence and impact of acute renal impairment on COVID-19:a systematic review and meta-analysis[J]. Crit Care,2020,24(1):356.
- [26] ZHOU P,YANG X L,WANG X G,et al. A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin [J]. Nature,2020,579(7798):270-273.
- [27] WU C,CHEN X,CAI Y,et al. Risk factors associated with acute respiratory distress syndrome and death in patients with coronavirus disease 2019 pneumonia in Wuhan, China [J]. JAMA Intern Med,2020,180(7):e200994.

(收稿日期:2020-09-22 修回日期:2021-01-16)