

慢性肾脏病流行病合作工作组方程在慢性肾脏病 2 ~ 3 期老年患者肾功能评估中的意义

王旭方,陈继红,江燕,朱玮玮

(南京中医药大学附属医院江苏省中医院肾内科、余承惠江苏省名老中医药专家传承工作室, 江苏南京 210029)

摘要:目的 评价 3 种慢性肾脏病流行病合作工作组 (the chronic kidney disease epidemiology collaboration, CKD-EPI) 方程在慢性肾脏病 (chronic kidney disease, CKD) 2 ~ 3 期老年患者肾小球滤过率 (glomerular filtration rate, GFR) 评估中的意义。**方法** 回顾分析 2010 年 1 月至 2015 年 1 月在江苏省中医院住院的老年 CKD2 ~ 3 期患者 81 例,收集临床资料,以 3 种 CKD-EPI 方程估算 GFR,记录为 EPI-血肌酐 (EPI-serum creatinine, EPI-Scr)、EPI-胱抑素 C (EPI-cystatin C, EPI-CysC) 和 EPI-肌酐联合胱抑素 C (EPI-serum creatinine-cystatin C, EPI-Scr-CysC),以锝 [^{99m}Tc] 标记的喷替酸盐 (Technetium [^{99m}Tc] Pentetate, ^{99m}Tc -DTPA) 肾动态显像为金标准,比较 3 种方程评价 CKD2 ~ 3 期老年患者 GFR 水平的适应性、灵敏度及准确度。**结果** CKD2 ~ 3 期老年人群中,与 EPI-Scr 方程相比, EPI-CysC 及 EPI-Scr-CysC 方程提高了适用性,且其优势主要体现在 CKD3 期;依据 EPI-CysC 及 EPI-Scr-CysC 方程结果对老年患者进行 CKD 分组,其灵敏度 (39.22% 比 90.20% 比 86.27%, $P < 0.001$) 及准确度 (55.56% 比 82.72% 比 82.72%, $P < 0.001$) 更高,但三个方程特异度之间差异无统计学意义 (83.88% 比 70.00% 比 76.67%, $P = 0.475$)。**结论** 联合 CysC 的 CKD-EPI 方程对 CKD2 ~ 3 期老年患者 GFR 评估和 CKD 分期更具指导意义。

关键词: 肾功能不全,慢性;肾小球滤过率;老年人;慢性肾脏病流行病合作工作组方程

doi:10.3969/j.issn.1009-6469.2018.06.011

Application of the CKD-EPI equation for estimation of glomerular filtration rate in elderly Chinese patients with chronic kidney disease stage 2 – 3

WANG Xufang, CHEN Jihong, JIANG Yan, ZHU Weiwei

(Famous Old Chinese Medicine Studio of YU Chenghui, Department of Nephrology, Jiangsu Provincial Hospital of Chinese Medicine, Affiliated Hospital of Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing, Jiangsu 210029, China)

Abstract: Objective To evaluate the applicability of the estimation equation of glomerular filtration rate in elderly patients with chronic kidney disease (CKD) stage 2 – 3. **Methods** Eighty-one hospitalized elderly patients with CKD stage 2 – 3 were retrospectively analyzed who were admitted, from January 2010 to January 2015, in Jiangsu Provincial Hospital of Chinese Medicine. Clinical data were collected. The glomerular filtration rate (GFR) was estimated by three CKD-EPI equations, and EPI-serum creatinine (EPI-Scr), EPI-cystatin C (EPI-CysC) and EPI-serum creatinine-cystatin C (EPI-Scr-CysC) were recorded. Technetium [^{99m}Tc] Pentetate (^{99m}Tc -DTPA) renal dynamic imaging results were considered to be the golden standard. The applicability, sensitivity and accuracy of the three

基金项目:江苏省科技厅课题 (BL2012032); 国家中医药管理局课题 (JDZX2015093)

通信作者:朱玮玮,女,副主任医师,研究方向:慢性肾脏病诊治及肾脏病理, E-mail: weiweizhu012@163.com

- [5] DEFTEREOS S, GIANNOPOULOS G, RAISAKIS K, et al. Moderate procedural sedation and opioid analgesia during transradial coronary interventions to prevent spasm: a prospective randomized study [J]. Jacc Cardiovasc Interv, 2013, 6(3): 267-273.
- [6] 李小龙, 张斌, 李新建, 等. 桡动脉痉挛 209 例相关因素的分析 [J]. 中华临床医师杂志 (电子版), 2011, 5(7): 1983-1987. DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-0785.2011.07.020.
- [7] 郑望, 魏易洪, 邓兵, 等. 经桡动脉冠状动脉介入治疗中桡动脉痉挛发生的相关因素 [J]. 介入放射学杂志, 2013, 22(12): 986-988.
- [8] 李松, 丁家望, 杨俊, 等. 地尔硫草与硝酸甘油联用预防桡动脉痉挛的临床研究 [J]. 中国医院药学杂志, 2013, 33(14): 1175-1177.
- [9] HO HH, JAFARY FH, ONG PJ. Radial artery spasm during transradial cardiac catheterization and percutaneous coronary intervention: incidence, predisposing factors, prevention, and management [J]. Cardiovasc Revasc Med, 2012, 13(3): 193-195.
- [10] 胡文志, 杨季明. 联合地尔硫草和硝酸甘油防治桡动脉痉挛的有效性和安全性观察 [J]. 介入放射学杂志, 2014, 23(6): 474-476.
- [11] GARG N, SAHOO D, GOEL PK. Pigtail assisted tracking of guide catheter for navigating the difficult radial: Overcoming the "razor effect" [J]. Indian Heart J, 2016, 68(3): 355-360.
- (收稿日期: 2016-12-06, 修回日期: 2018-04-07)

equations in the evaluation of GFR levels in patients with CKD stage 2 – 3 were compared. **Results** Compared with EPI-SCr,EPI-CysC and EPI-SCr-CysC equation improved the applicability,which were mainly reflected in the CKD3 stage. CKD was classified according to the results of EPI-CysC and EPI-SCr-CysC equation,and elderly patients with CKD3 had better consistency (39.22% vs 90.20% vs 86.27% , $P < 0.001$) and greater accuracy (55.56% vs 82.72% vs 82.72% , $P < 0.001$). But,there was no statistical difference in the specificity among three equations(83.88% vs 70.00% vs 76.67% , $P = 0.475$). **Conclusions** The CKD-EPI equation combined with CysC is more instructive for GFR assessment and CKD staging.

Keywords: Renal insufficiency,chronic;Glomerular filtration rate;Aged;The chronic kidney disease epidemiology collaboration

年龄是慢性肾脏病 (chronic kidney disease, CKD)进展的独立危险因素^[1]。老年人 CKD 患病率高,医疗费用支出大,已引起临床广泛关注^[2-4]。早期诊断老年肾脏病,并采取有效措施预防与诊治意义重大^[5],其中,准确评估肾小球滤过率 (glomerular filtration rate,GFR) 尤为重要。近年来,临床上推荐使用 CKD-EPI 公式进行 GFR 估算^[6]。本研究拟观察 CKD2 ~ 3 期老年患者中 EPI 公式的适用性及 CKD 分期评估情况,为临床工作提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2010 年 1 月至 2015 年 1 月间在江苏省中医院住院病例 81 例,其中男性 41 例,女性 40 例,并符合以下条件:①符合 K/DOKI 指南有关慢性肾脏病 (chronic kidney disease,CKD) 的定义;②锝 [^{99m}Tc] 标记的喷替酸盐 (Technetium [^{99m}Tc] Pentetate ,^{99m}Tc-DTPA) 肾动态显像法测定:90 mL⁻¹ · min⁻¹ · (1.73 m²)⁻¹ > GFR ≥ 30 mL⁻¹ · min⁻¹ · (1.73 m²)⁻¹;③年龄 ≥ 60 岁;④肾功能在检测过程中趋于稳定;⑤肢体完整;⑥不伴严重低

蛋白血症、浆膜腔积液等情况;⑦未行肾脏替代治疗。所有患者均签署知情同意书。本研究经江苏省中医院医学伦理委员会审核通过。

1.2 研究方法 收集临床资料。肾动态显像法所得 GFR 标记为 rGFR,用三种 CKD-EPI 方程估算 GFR,标记为 eGFR。具体方程见表 1。以 rGFR 为标准,分析 3 种 CKD-EPI 方程的适用性及对肾功能受损的判断情况。

1.3 测量方法 使用美国贝克曼库尔特 AU5800 全自动生化分析仪 (Beckman Coulter, Inc. 250 S. Kraemer Boulevard Brea,CA 92821,USA),酶法测定血清肌酐 (serum creatinine,SCr),胶乳增强免疫投射比浊法测定胱抑素 C (cystatin C,CysC)。荷兰飞利浦公司产单电子发射型电子计算机断层扫描仪 SPECT. SKYLIGHT (Royal Philips Amstelplein 21096 BC Amsterdam The Netherlands),弹丸式静脉注射^{99m}Tc-DTPA,动态采集图像,gates 法计算 GFR。

1.4 统计学方法 使用 SPSS 19.0 软件行数据分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 或中位数及上、下四分位数表

表 1 CKD-EPI 方程

方程	性别	SCr/ $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	Cys C/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	eGFR/ $\text{mL} \cdot \text{min}^{-1} \cdot (1.73\text{m}^2)^{-1}$
EPI-SCr	女	≤62	—	$144 \times (\text{SCr}/62)^{-0.329} \times 0.993^{\text{age}}$
		>62	—	$144 \times (\text{SCr}/62)^{-1.209} \times 0.993^{\text{age}}$
	男	≤80	—	$141 \times (\text{SCr}/80)^{-0.411} \times 0.993^{\text{age}}$
		>80	—	$141 \times (\text{SCr}/80)^{-1.209} \times 0.993^{\text{age}}$
EPI-CysC	女	—	≤0.8	$133 \times (\text{CysC}/0.8)^{-0.499} \times 0.996^{\text{age}} \times 0.932$
		—	>0.8	$133 \times (\text{CysC}/0.8)^{-1.328} \times 0.996^{\text{age}} \times 0.932$
	男	—	≤0.8	$133 \times (\text{CysC}/0.8)^{-0.499} \times 0.996^{\text{age}}$
		—	>0.8	$133 \times (\text{CysC}/0.8)^{-1.328} \times 0.996^{\text{age}}$
EPI-SCr-CysC	女	≤62	≤0.8	$130 \times (\text{SCr}/62)^{-0.248} \times (\text{CysC}/0.8)^{-0.375} \times 0.995^{\text{age}}$
		≤62	>0.8	$130 \times (\text{SCr}/62)^{-0.248} \times (\text{CysC}/0.8)^{-0.711} \times 0.995^{\text{age}}$
		>62	≤0.8	$130 \times (\text{SCr}/62)^{-0.601} \times (\text{CysC}/0.8)^{-0.375} \times 0.995^{\text{age}}$
		>62	>0.8	$130 \times (\text{SCr}/62)^{-0.601} \times (\text{CysC}/0.8)^{-0.711} \times 0.995^{\text{age}}$
	男	≤80	≤0.8	$135 \times (\text{SCr}/80)^{-0.207} \times (\text{CysC}/0.8)^{-0.375} \times 0.995^{\text{age}}$
		≤80	>0.8	$135 \times (\text{SCr}/80)^{-0.207} \times (\text{CysC}/0.8)^{-0.711} \times 0.995^{\text{age}}$
		>80	≤0.8	$135 \times (\text{SCr}/80)^{-0.601} \times (\text{CysC}/0.8)^{-0.375} \times 0.995^{\text{age}}$
		>80	>0.8	$135 \times (\text{SCr}/80)^{-0.601} \times (\text{CysC}/0.8)^{-0.711} \times 0.995^{\text{age}}$

示。绝对偏倚以 eGFR 与 rGFR 差的绝对值表示。准确性以 eGFR 在 rGFR ±10% 及 ±30% 范围内的百分率(P10、P30)表示。

精确度以标准误差表示,计算方法为:

$$\sqrt{\sum (估计GFR - eGFR)^2/n}$$

n 为病例数;值越小代表估算越精确。GFR < 60 mL · min⁻¹ · (1.73 m²)⁻¹ 为阳性,≥60 mL · min⁻¹ · (1.73 m²)⁻¹ 为阴性。

灵敏度 = 真阳性人数/(真阳性人数 + 假阴性人数) × 100%;特异度 = 真阴性人数/(真阴性人数 + 假阳性人数) × 100%;准确度 = (真阳性人数 + 真阴性人数)/总人数 × 100%。

多组比较时,根据是否符合正态分布或方差齐性,分别采用单因素方差分析、kruskal-wallis;率的比较采用 χ² 检验。多组比较,P < 0.05 为差异有统计学意义;三组间两两比较,P 校正为 0.05/3 = 0.016 7。Bland-Altman 散点图以 MedCalc 软件绘制,95% 一致性范围越窄表示一致性越好。

2 结果

2.1 一般情况 共纳入 CKD 患者 81 例,见表 2。

2.2 方程的绝对偏倚 以全部 81 例患者为观察对象,三种方程公式评估差异有统计学意义(P = 0.005),EPI-SCr 的绝对偏倚明显大于 EPI-CysC 及 EPI-SCr-CysC(P = 0.010 及 P = 0.003),但 EPI-CysC 及 EPI-SCr-CysC 间差异无统计学意义(P = 0.612)。CKD2 期患者中三种方程差异无统计学意义(P = 0.761)。CKD3 期患者中三种方程差异有统计学意义(P < 0.001),EPI-SCr 的绝对偏倚明显大于 EPI-CysC 及 EPI-SCr-CysC(均 P < 0.001, < 0.016 7),但 EPI-CysC 及 EPI-SCr-CysC 间差异无统计学意义(P = 0.730)。见表 3。

2.3 方程的一致性限度 全部入组患者中,由小到大分别为 EPI-SCr-CysC(60.0)、EPI-CysC(61.6)及 EPI-SCr(66.3);CKD2 期中,由小到大分别为 EPI-SCr(67.7)、EPI-SCr-CysC(76.1)及 EPI-CysC

(80.6);CKD3 期中,由小到大分别为 EPI-CysC(45.7)、EPI-SCr-CysC(47.5)及 EPI-SCr(63.1)。见图 1 及表 3。

表 3 三种方程性能列表

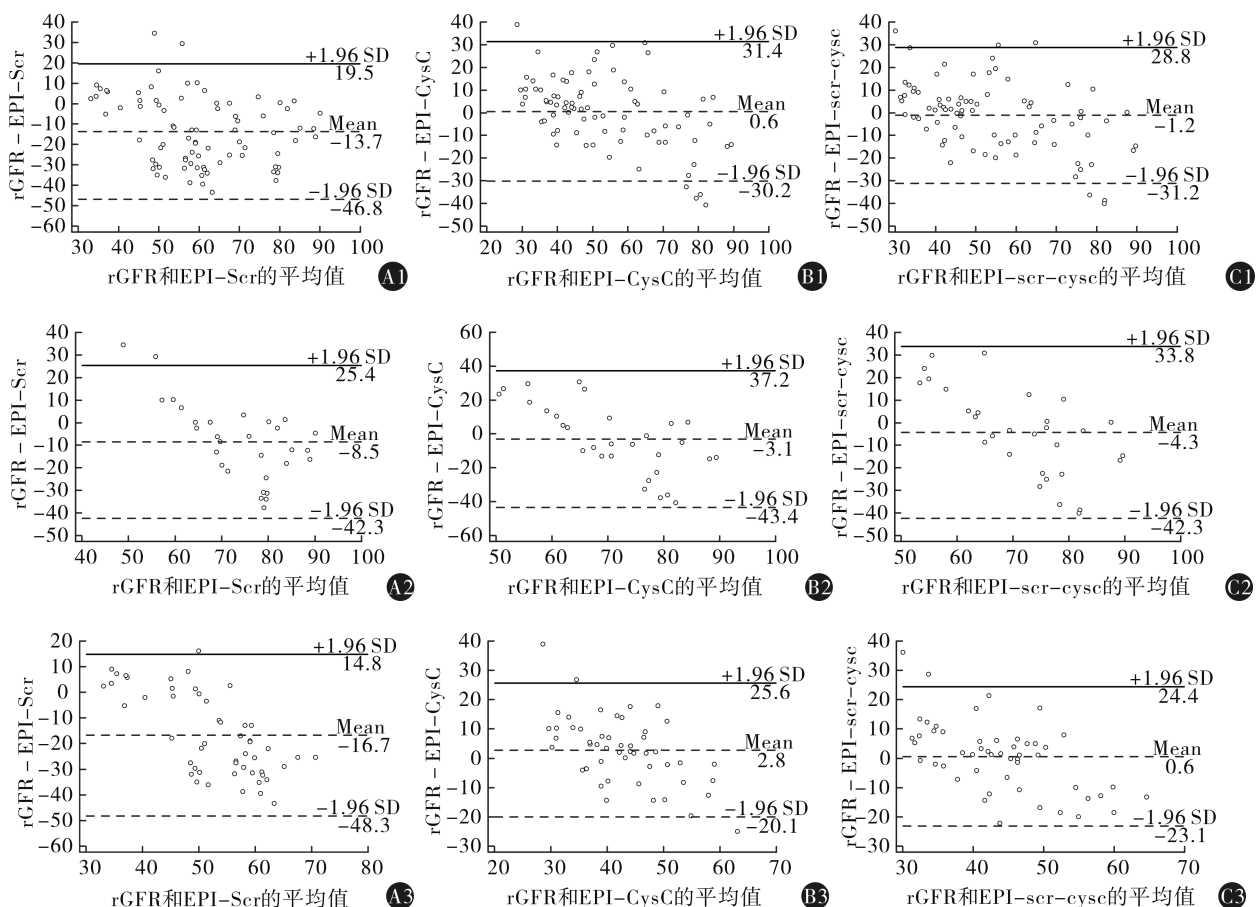
组别	绝对偏倚/[mL · min ⁻¹ · (1.73m ²) ⁻¹ , $\bar{x} \pm s$]	一致性 限度	精确 度	P10/ %	P30/ %
全部					
EPI-SCr	17.73 ± 12.53	(-46.8,19.5)	21.67	24.69	49.38
EPI-CysC	12.12 ± 9.90	(-30.2,31.4)	15.61	27.16	71.60
EPI-SCr-CysC	11.61 ± 9.97	(-31.2,28.8)	15.26	34.57	70.37
CKD2 期					
EPI-SCr	14.83 ± 12.05	(-42.3,25.4)	18.98	36.67	66.67
EPI-CysC	17.07 ± 11.47	(-43.4,37.2)	20.46	26.67	63.33
EPI-SCr-CysC	15.68 ± 11.92	(-42.3,33.8)	19.57	33.33	63.33
CKD3 期					
EPI-SCr	19.43 ± 12.61	(-48.3,14.8)	23.10	17.65	39.22
EPI-CysC	9.21 ± 7.55	(-20.1,25.6)	11.86	27.45	76.47
EPI-SCr-CysC	9.22 ± 7.79	(-23.1,24.4)	12.02	35.29	74.51

2.4 方程的准确性 P10:在全部入组患者、CKD2 期及 CKD3 期中三种方程差异无统计学意义(分别 P = 0.352、P = 0.700 及 P = 0.131)。P30:全体入组患者中,三种方程差异有统计学意义(P = 0.004),其中 EPI-SCr 与 EPI-CysC 及 EPI-SCr-CysC 差异有统计学意义(分别为 P = 0.004 及 P = 0.006),EPI-CysC 及 EPI-SCr-CysC 间差异无统计学意义(P = 0.863);在 CKD2 期人群中,三种方程差异无统计学意义(P = 0.863);在 CKD3 期人群中,三种方程差异有统计学意义(P < 0.001, < 0.01),其中 EPI-SCr 与 EPI-CysC 及 EPI-SCr-CysC 差异有统计学意义(均为 P < 0.001, < 0.016 7),EPI-CysC 及 EPI-SCr-CysC 间差异无统计学意义(P = 0.818)。见表 3。

2.5 方程的精确度 在全部入组患者中,EPI-SCr-cysc、EPI-CysC 与 EPI-SCr 相比,明显提高了精确度,标准误差分别为 15.26,15.61,21.67,但 EPI-SCr-CysC 与 EPI-CysC 的精确度差异无统计学意义。

表 2 入组慢性肾脏病患者一般情况/ $\bar{x} \pm s$

组别	例数	年龄/岁	性别 (男/女)/例	SCr/ μmol · L ⁻¹	CysC/ mg · L ⁻¹	rGFR/mL · min ⁻¹ · (1.73m ²) ⁻¹	EPI-SCr/mL · min ⁻¹ · (1.73m ²) ⁻¹	EPI-CysC /mL · min ⁻¹ · (1.73m ²) ⁻¹	EPI-SCr-CysC/mL · min ⁻¹ · (1.73m ²) ⁻¹
全部	81	70.1 ± 7.4	41/40	110.40 ± 40.84	1.43 ± 0.54	53.53 ± 14.44	67.20 ± 18.39	52.93 ± 21.64	48.49 (40.51 ~ 69.37)
CKD2	30	68.3 ± 6.9	15/15	84.07 ± 30.49	1.06 ± 0.25	69.63 ± 8.20	78.10 ± 17.43	72.72 ± 19.41	73.89 ± 18.52
CKD3	51	71.2 ± 7.5	26/25	125.89 ± 38.33	1.52 (1.41 ~ 1.72)	44.06 ± 6.90	60.79 ± 15.87	41.29 ± 12.57	43.44 ± 12.92



注: Bland-Altman 散点图显示三种方程的 eGFR 与 rGFR 的差值和二者平均值的关系;中间实线为差值的均数,当实线越接近 $d=0$ ($Y=0$) 时,代表 eGFR 偏离度越小;两条虚线代表 95% 一致性界限的上下限

图 1 三种方程 Bland-Altman 散点图: A1 为 rGFR 与 EPI-Scr 的一致性限度, B1 为 rGFR 与 EPI-CysC 的一致性限度, C1 为 rGFR 与 EPI-Scr-CysC 的一致性限度; A2 为 CKD2 期中 rGFR 与 EPI-Scr 的一致性限度, B2 为 CKD2 期中 rGFR 与 EPI-CysC 的一致性限度, C2 为 CKD2 期中 rGFR 与 EPI-Scr-CysC 的一致性限度; A3 为 CKD3 期中 rGFR 与 EPI-Scr 的一致性限度, B3 为 CKD3 期中 rGFR 与 EPI-CysC 的一致性限度, C3 为 CKD3 期中 rGFR 与 EPI-Scr-CysC 的一致性限度

在 CKD2 期中, EPI-Scr、EPI-CysC 与 EPI-Scr-CysC 相比, 精确度差异无统计学意义, 分别为 18.98, 20.46, 19.57。

在 CKD3 期中, EPI-CysC、EPI-Scr-CysC 与 EPI-Scr 相比, 明显提高了精确度, 标准误差分别为 11.86, 12.02, 23.10。见表 3。

2.6 CKD 分期情况评估

2.6.1 分期 以 $60 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1} \cdot (1.73 \text{ m}^2)^{-1}$ 为界限, 对全部病例进行分组, 分别将各组与 rGFR 分组情况对比, 结果发现, 以 EPI-Scr 方程进行分组, 与 rGFR 分组情况差异有统计学意义 ($P < 0.001$), 而以 EPI-CysC 和 EPI-Scr-CysC 方程分组则与 rGFR 分组情况差异无统计学意义 ($P = 0.509$ 及 $P > 0.999$)。见表 4。

2.6.2 CKD 分期的灵敏度 三者间灵敏度差异有统计学意义 ($P < 0.001$, < 0.01), 其中 EPI-Scr 方程

表 4 三种方程评估的分期情况比较/例

分组情况	$\geq 60 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1} \cdot (1.73 \text{ m}^2)^{-1}$	$< 60 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1} \cdot (1.73 \text{ m}^2)^{-1}$
rGFR	30	51
EPI-Scr	56 ^a	25 ^a
EPI-CysC	26	55
EPI-Scr-CysC	30	51

注: 与 rGFR 分组相比, ^a $P < 0.01$

与 EPI-CysC 及 EPI-Scr-CysC 方程均差异有统计学意义 (均为 $P < 0.001$, < 0.0167), 但 EPI-CysC 及 EPI-Scr-CysC 差异无统计学意义 ($P = 0.539$)。见表 5。

2.6.3 CKD 分期的特异度 三种方程间特异度差异无统计学意义 ($P = 0.475$)。见表 5。

2.6.4 CKD 分期的准确度 三种方程间差异有统计学意义 ($P < 0.001$, < 0.01), 其中 EPI-Scr 方程与 EPI-CysC 及 EPI-Scr-CysC 方程均差异有统计学

表5 三种方程CKD分期的灵敏度、特异度及准确度比较

组别	真阳性/例	假阳性/例	真阴性/例	假阴性/例	灵敏度/%	特异度/%	准确度/%
EPI-SCr	20	5	25	31	39.22	83.33	55.56
EPI-CysC	46	9	21	5	90.20	70.00	82.72
EPI-SCr-CysC	44	7	23	7	86.27	76.67	82.72

意义(均为 $P < 0.001$, < 0.0167),但EPI-CysC及EPI-SCr-CysC方程差异无统计学意义($P > 0.999$, ≥ 0.0167)。见表5。

3 讨论

本研究表明,在CKD2~3期老年人群中,与EPI-SCr方程相比,EPI-CysC及EPI-SCr-CysC方程提高了适用性;进行CKD分期后进一步分析表明,EPI-CysC及EPI-SCr-CysC方程的优势主要体现在CKD3期,三种方程在CKD2期的差异无统计学意义。分组方面,依据EPI-CysC及EPI-SCr-CysC方程结果进行分组,灵敏度及准确度更高,三种方程特异度之间差异无统计学意义。

血Scr水平变化与肌肉占比或肌肉质量有关。老年人因营养、运动、疾病及年龄等因素均导致肌肉量衰减^[7],因此,以血Scr为基础的方程适用性不如CysC方程强。指南倾向于联合使用SCr与CysC的方程估算GFR,但由于影响CysC的因素未达成共识,且检测成本高,目前仅推荐作为验证方程应用,而并不推荐广泛使用^[8]。

需要指出的是,本研究为回顾性分析,临床数据可能存在偏倚。首先,^{99m}Tc-DTPA肾动态显像法价格较贵,开展此项检测的患者经济状况相对较好,因此入组患者不能代表所有老年CKD2-3期人群;此外,^{99m}Tc-DTPA肾动态显像检测与血清SCr及CysC检测时间相近,但部分患者并非在同一天开展;另外本研究样本量偏小。以上因素均可能影响研究结果。

我国民众对CKD认识普遍不足^[9-10],但CKD患者在医疗资源相对紧张的中国已造成繁重的经济负担^[11]。因此,加强科普宣传及筛查高危患者十分必要。而GFR的准确评估起着重要作用^[12]。本研究证实,联合CysC的CKD-EPI方程对CKD2~3期老年患者GFR评估和CKD分期更具指导意义,有助于较早发现老年CKD患者并及时采取有效干预措施。另外,由于CKD-EPI主要开发人群为白种人及黑种人,亚裔人群占比很少^[13],因此,有必要观察大样本量中国老年人群的情况^[14-15],进一步分析

该方程在临床中广泛应用的可行性。

参考文献

[1] ZHANG L,WANG F,WANG L,et al. Prevalence of chronic kidney disease in China;a cross-sectional survey [J]. The Lancet, 2012,379(9818):815-822.

[2] 宋雪,吴文礼,程江,等. 某兵团65岁以上老年人慢性肾脏病分层随机抽样调查[J]. 重庆医学,2016,45(10):1360-1363.

[3] 杨洪奎,高茜倩,张月娇,等. 997例老年慢性肾功能不全患者发病情况及危险因素[J]. 中国老年学杂志,2016,36(7):1706-1708.

[4] 黎夏,魏登军. 慢性肾病患者住院医疗费用负担分析[J]. 公共卫生与预防医学,2015,26(6):64-67.

[5] 岳荣铮,付平. 老年慢性肾脏病临床评估与管理[J]. 中国实用内科杂志,2014,34(12):1135-1139.

[6] National Kidney Foundation. KDOQI clinical practice guideline for diabetes and CKD;2012 update[J]. Am J Kidney Dis, 2013,61(6):1049.

[7] 赵法俊,顾景范. 营养与老年肌肉衰减综合征[J]. 营养学报, 2011,33(5):439-445.

[8] LEVEY AS,BECKER C,INKER LA. Glomerular filtration rate and albuminuria for detection and staging of acute and chronic kidney disease in adults;a systematic review[J]. JAMA, 2015,313(8):837-846.

[9] WANG F,ZHANG L,WANG H. Awareness of CKD in China;a national cross-sectional survey [J]. Am J Kidney Dis, 2014,63(6):1068-1070.

[10] CHOW KM,SZETO CC,KWAN B,et al. Public lacks knowledge on chronic kidney disease;telephone survey[J]. Hong Kong Med J, 2014,20(2):139-144.

[11] FRANCIS ER,KUO CC,BERNABE-ORTIZ A,et al. Burden of chronic kidney disease in resource-limited settings from Peru;a population-based study[J]. BMC Nephrol, 2015,16:114.

[12] 许洪涛,郭正勇,张慧泽,等. 慢性肾脏病患者及进展危险因素分析[J]. 安徽医药,2017,21(5):866-869.

[13] 朱玮玮,王旭方,李华伟,等. 三种EPI估算方程在我国早期慢性肾脏病患者中的比较[J]. 中国中西医结合肾病杂志,2016,17(9):786-788.

[14] 张振,张建华,徐岩. eGFR评价高血压合并冠心病患者肾功能与载脂蛋白A的关系[J]. 安徽医药,2016,20(3):496-499.

[15] 朱玮玮,郑敏,王旭方. 3种CKD-EPI方程估算老年慢性肾脏病患者GFR的效能比较[J]. 山东医药,2017,57(14):80-83.

(收稿日期:2017-03-04,修回日期:2018-03-21)