

· 临床研究 ·

肾功能对 Gates 法肾小球滤过率实测值的影响

杨 仪, 唐 军, 田金玲, 陆文栋, 刘增礼

(苏州大学附属第二医院核医学科, 江苏苏州 215004)

摘要:目的 探讨肾功能对 Gates 法测定肾小球滤过率(GFR)实测值的影响。方法 对 155 例慢性肾脏病(CKD)患者进行⁹⁹Tc^m-DTPA 肾动态显像,采用 Gates 法测定 GFR,其中 73 例由两位不同操作者进行肾脏 ROI 的勾画,82 例由同一操作者在不同的时间进行两次 ROI 勾画,将所得的 GFR 进行分析比较,观察在不同的肾功能状态下由于肾脏 ROI 勾画差异所得到的 GFR 偏离情况。结果 两组病例分别由不同操作者及同一操作者进行两次 ROI 勾画测得的 GFR 比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。CKD I~IV 期两次 ROI 勾画测得的 GFR 的变异系数(CV)逐渐增大。不同操作者及同一操作者的 Gates 法测定 GFR 的 CV 与肾功能成负相关,回归方程分别为:不同操作者, $Y = -0.09X + 10.22 (r = 0.60)$;同一操作者, $Y = -0.11X + 11.23 (r = 0.66)$ 。结论 肾功能本身是影响 Gates 法测量 GFR 准确性的因素之一,在肾功能的不同分期 Gates 法测定 GFR 存在不同程度的偏差,肾功能越差,偏差越大。

关键词:肾小球滤过率;放射性核素显像;感兴趣区;DTPA

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2012.19.019

文献标识码:A

文章编号:1671-8348(2012)19-1945-03

Influence of renal function on the measurement of glomerular filtration rate with Gates method

Yang Yi, Tang Jun, Tian Jinling, Lu Wendong, Liu Zengli

(Department of Nuclear Medicine, Second Affiliated Hospital of Suzhou University, Suzhou, Jiangsu 215004, China)

Abstract: Objective To investigate the influence of renal function on the measurement of glomerular filtration rate(GFR) with Gates method. **Methods** In 155 cases with different kidney disease(95 male, 60 female; 19-83 years old), having impairment of renal function to varying degrees, renal dynamic imaging was performed by ⁹⁹Tc^m-DTPA and GFR was measured twice using Gates method both by two different manipulators in 73 cases and by the same manipulator at more than 3 months interval in 82 cases. Two groups of cases were divided into 4 stages according to mean GFR. All GFR at different stages in two groups were analyzed with the matched *t*-test to reveal if there were significant differences between the before-and-after GFR measured by different manipulators or by same manipulator at different time. Coefficient of variation(CV) of GFR at different stages was obtained to explore the relationship between CV and renal function(mean GFR). **Results** There were not statistically significant differences of GFR between the before-and-after GFR measured by different manipulators or by same manipulator at different time in all cases($P > 0.05$). With decline of renal function from stage I to stage IV of chronic kidney disease(CKD), CV became larger. They were in negative correlation and the regression equations were $Y = -0.09X + 10.22 (r = 0.60)$ by two different manipulators and $Y = -0.11X + 11.23 (r = 0.66)$ by the same manipulator. **Conclusion** Deviation at different extent in measuring GFR with Gates method exists at different stages of renal function. The worse the renal function is, the greater the deviation rises.

Key words:glomerular filtration rate; radionuclide imaging; region of interest; DTPA

肾小球滤过率(glomerular filtration rate, GFR)是评价肾功能的重要指标,利用⁹⁹Tc^m-DTPA 肾动态显像结合 Gates 法测定 GFR 方法简单易行^[1-2],与传统的内生肌酐清除率法测定 GFR 具有良好的相关性;且可以同时获得两侧肾脏的血流及功能状态和尿流通畅情况的动态影像,因而在临床上得到广泛的应用。在应用 Gates 法测定 GFR 的过程中,人工准确地勾画双肾的 ROI 是获得 GFR 的关键步骤,而不同肾功能的状态所致的双肾影像的清晰度和对比度差异是决定肾脏 ROI 勾画准确性的重要因素。本文就慢性肾脏病(chronic kidney disease, CKD)不同分期对 Gates 法 GFR 实测值的影响进行分析。

1 资料与方法

1.1 一般资料 CKD 患者共 155 例,其中男 95 例,女 60 例;年龄 19~83 岁,平均(51.06±15.68)岁。CKD 的病因包括糖尿病肾病 35 例,肾积水 48 例,慢性肾功能不全 10 例,慢性肾炎 5 例,肾萎缩 5 例,痛风 6 例, IgA 肾病 4 例,不明原因或其

他疾病 42 例。常规生化检查血尿素氮(BUN)和(或)肌酐(SCr)异常 25 例,正常 79 例,其他病例无相关的生化检查结果。尿毒症、单肾病变、多囊肾及由于肾内结石引起的肾积水不作为入选病例。

1.2 放射性核素肾动态显像 所有患者检查前 2 d 内未行静脉肾盂造影和逆行肾盂造影,且未使用利尿剂。检查前 30~60 min 饮水 300~500 mL,显像前排空膀胱,测量身高和体重。放射性药物采用⁹⁹Tc^m-DTPA(上海欣科公司)185 MBq(5 mCi),放射化学纯度大于 95%,体积 0.5~1.0 mL。显像仪器为 Philips AXIS 双头 SPECT,后位采集方式,注射前将装有⁹⁹Tc^m-DTPA 的注射器置于检查床上采集满针筒计数 60 s。患者取仰卧位,探头视野包括双肾和膀胱,一侧肘静脉弹丸式注射显像剂,同时开始连续动态采集,共 21 min,其中肾动脉血流灌注相以 1 秒/帧,连续采集 60 s;肾功能相 15 秒/帧,连续采集 20 min,共 80 帧,采集矩阵均为 64×64。动态图像采集

表 1 不同操作者及同一操作者在 CKD 各期进行两次 ROI 勾画测得的 GFR[mL·min⁻¹·(1.73 m²)⁻¹]及 CV(%)比较

CKD 分期	不同操作者				同一操作者			
	n	GFR ₁	GFR ₂	CV	n	GFR ₁	GFR ₂	CV
IV	6	23.23±5.02	23.60±3.41	11.97	6	23.10±6.22	24.47±4.84	8.54
III	32	45.68±7.70	45.95±8.12	5.63	34	46.14±8.88	46.97±8.90	5.88
II	30	71.48±7.96	71.42±7.81	3.34	36	72.07±7.89	71.33±8.86	3.41
I	5	99.24±7.25	98.70±9.19	2.18	6	98.33±8.10	97.22±8.82	1.09

结束后再采集空针筒残留放射性计数 60 s。

1.3 图像处理与 GFR 计算 采用仪器自带的肾脏处理软件进行图像处理,73 例入选病例由两位不同高年资的核医学医生分别进行 ROI 的勾画,另外 82 例由同一医生在间隔时间 3 个月以上进行两次勾画。肾脏 ROI 勾画时,选择软件默认的肾功能相 2~3 min 的叠加图像,调整至适合的灰度与对比度,对于特殊的肾脏影像,如肾积水的患者,在勾画 ROI 时避开积水区,勾画肾皮质 ROI;本底 ROI 由程序自动生成的,大小和位置不进行调整。不同 CKD 分期肾动态显像峰时图像及 ROI 勾画见图 1。计算机自动获得双肾时间-放射性曲线,输入身高和体质量,换算出肾脏的深度并得到经体表面积标准化的 GFR[mL·min⁻¹·(1.73 m²)⁻¹],记录两次操作得到的 GFR (GFR₁ 和 GFR₂)。

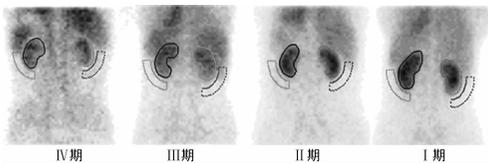


图 1 不同 CKD 分期肾动态显像峰时图像及 ROI 勾画

1.4 统计学处理 采用 SPSS 15.0 软件进行统计学处理,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,前后两次测定的 GFR 比较采用配对 *t* 检验;相关性分析法描述不同肾功能分期与 Gates 法测定 GFR 的变异系数(CV)的关系。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

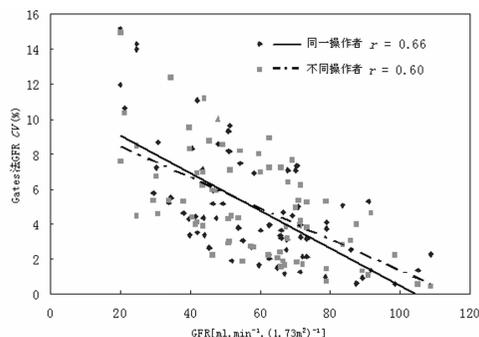


图 2 Gates 法测得 GFR 的 CV 与肾功能的关系

2 结 果

参照美国慢性肾脏病及透析的临床实践指南(K/DOQ I 指南)^[3],按照两次数据处理过程中获得的 GFR 的均值为标准,将两组所有病例分为 4 期。由不同操作者及同一操作者在 CKD 各期进行两次 ROI 勾画测得的 GFR 比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。CKD I~IV 期两次 ROI 勾画测得的 GFR 的 CV 逐渐增大,不同操作者分别为(2.18±1.84)%、

(3.34±1.78)%、(5.63±2.47)%和(11.97±3.70)%。同一操作者分别为(1.09±0.93)%、(3.41±2.30)%、(5.88±2.69)%和(8.54±3.78)%;不同操作者及同一操作者的 Gates 法测得 GFR 的 CV 与肾功能成负相关,回归方程分别为:不同操作者, $Y = -0.09X + 10.22$ ($r = 0.60$);同一操作者, $Y = -0.11X + 11.23$ ($r = 0.66$)。见图 2。

3 讨 论

与非显像检查的传统方法相比,⁹⁹Tc^m-DTPA 核素肾动态显像不仅可以观察两侧肾脏的动脉血流灌注,放射性摄取和排泄的功能影像学改变,同时还可以采用 Gates 法得时间-放射性曲线和包括 GFR 在内的多项定量分析指标,从而更加全面地反映肾脏的功能,进行肾脏疾病的诊断和鉴别^[4-6]。

目前已经有许多关于 Gates 法测定 GFR 准确性的研究,Mulligan 等^[7]以注射⁹⁹Tc^m-DTPA 为基础,采用了多点取血、多点取尿液和 Gates 法测定 GFR,并对它们的准确性进行了比较和评价,发现 Gates 法测定的 GFR 与真实值存在较大的偏差;Natale 等^[8]以菊粉的肾脏清除率作为参考标准,发现 Gates 法测定的 GFR 在真实值较低时会产生过高估计,而在真实值较高时产生过低估计。杜晓英等^[9]和马迎春等^[10]将 Gates 法测定的 GFR 与双血浆法测定的 GFR 进行比较研究,也得到同样的结论。以上研究侧重于比较采用 Gates 法测定的 GFR 所得结果与真实值的偏差,而在实际操作过程中多种因素会影响 Gates 法的准确性,如检查之前患者的水负荷情况、药物的标记率、弹丸式药物注射的质量^[11],以及 ROI 的勾画方式等^[12-15]。在保证药物质量的情况下,严格按照标准操作规程操作,影响结果准确性和重复性的因素集中到 ROI 的勾画上,操作者的经验因素和肾脏的功能状态是造成 ROI 勾画误差最主要的原因。CKD IV 期,肾动态显像肾脏影像极度模糊,基本接近本底影像,很难较为准确地勾画 ROI;多囊肾和肾内结石引起肾积水的病例,由于肾脏形态的改变以及肾内放射性分布的不均匀,ROI 的勾画存在很大的主观性;而在较为明确的单肾病变中,健侧肾脏往往存在代偿,并不影响 ROI 的勾画,因此在研究对象选择中排除了以上病例。

在本研究当中,进行后期图像处理和感兴趣勾画的均为富有经验的高年资核医学医生,在肾脏 ROI 的勾画上有共同的认识,并采用程序自动生成的本底 ROI,其位置和大小不做调整。此时,肾脏 ROI 的勾画的准确性依赖于与肾功能密切相关的肾实质影像的清晰度,肾功能越差,图像的清晰度和对比度越差,勾画 ROI 产生的误差就越明显。研究结果表明:同一操作者和不同的操作者对同一病例的 GFR 测定值比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),但两次勾画得到 GFR 的 CV 却随着

肾功能受损程度的加重而逐渐增大。

由于 Gates 法是基于直观的图像化的方式获取两侧肾脏的放射性计数,并通过肾脏深度的射线衰减校正,本底放射性的扣除来获得 GFR 值。所以,准确勾画肾脏 ROI 是非常关键的步骤之一,肾功能越低下,勾画 ROI 的难度越大,即 ROI 勾画的可重复性越差,从而影响 Gates 法在肾功能严重受损情况下 GFR 值测定的准确性。对于结果的准确性和可靠性要求严格的肾脏疾病治疗后的随访和临床科研来说,在采用 Gats 法测定 GFR 的基础上需要注重参考其他相关指标综合评估肾脏的功能。

参考文献:

- [1] Gates GF. Split renal function testing using $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA: A rapid technique for determining differential glomerular filtration[J]. Clin Nucl Med, 1983, 8(9): 400-407.
- [2] Gates GF. Computation of glomerular filtration rate with $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA: an in-house computer program[J]. J Nucl Med, 1984, 25(5): 613-618.
- [3] National Kidney Foundation. K/DOQI clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification, and stratification[J]. Am J Kidney Dis, 2002, 39(2 Suppl 1): S1-266.
- [4] 何小钢,张权. $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA 肾动态显像测定肾小球滤过率与其他肾功能指标的对比[J]. 中华肾脏病杂志, 1997, 13(2): 106-107.
- [5] 方炜,张庆怡,钱家麒,等. 应用 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA 清除率测定肾小球滤过率及与传统方法的比较研究[J]. 中华肾脏病杂志, 1998, 14(3): 177-180.
- [6] Aydin F, Güngör F, Cengiz AK, et al. Comparison of glomerular filtration rate measurements with the two plasma sample and single plasma sample, gamma camera Gates, creatinine clearance, and prediction equation methods in potential kidney donors with normal renal function[J].

Nucl Med Commun, 2008, 29(2): 157-165.

- [7] Mulligan JS, Blue PW, Hasbargen JA, et al. Methods for measuring GFR with $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA: an analysis of several common methods[J]. J Nucl Med, 1990, 31(7): 1211-1219.
- [8] Natale G, Anastasio P, Cirillo MM, et al. Measurement of glomerular Filtration Rate by the ^{99}mTc -DTPA Renography Is Less Precise than Measured and Predicted Creatinine Clearance[J]. Nephron, 1999, 81(2): 136-140.
- [9] 杜晓英,李林法,何强,等. $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA 肾动态显像检测肾小球功能的临床应用评价[J]. 中华肾脏病杂志, 2006, 22(5): 266-270.
- [10] 马迎春,左力,张春丽,等. 肾动态显像法测定肾小球滤过率在肾功能不同分期中的适用性[J]. 中华医学杂志, 2006, 86(5): 351-353.
- [11] 杨宝军,李险峰,赵德善. 弹丸注射质量与 Gates 法肾动态显像结果的关系[J]. 山西医药杂志, 2009, 38(5): 426-427.
- [12] 黄代娟,张永学,曹国祥. Gates 分析法测定肾小球滤过率的影响因素研究[J]. 中国临床医学影像杂志, 2003, 14(6): 405-408.
- [13] 尚玉琨,孔令山,潘文舟. 不同本底感兴趣区对显像法测定肾小球滤过率的影响[J]. 第二军医大学学报, 2003, 24(1): 110-112.
- [14] 汪长银,文兵,张湘园,等. 兴趣区设置对 Gates 法测定肾小球滤过率的影响[J]. 放射学实践, 2007, 22(1): 92-95.
- [15] Caglar M, Gedik GK, Karabulut E. Differential renal function estimation by dynamic renal scintigraphy: influence of background definition and radiopharmaceutical[J]. Nucl Med Commun, 2008, 29(11): 1002-1005.

(收稿日期: 2011-08-01 修回日期: 2012-01-29)

(上接第 1944 页)

和糠秕马拉色菌的敏感性检测研究[J]. 中国中西医结合皮肤性病学杂志, 2011, 10(1): 28-29.

科学技术出版社, 1997.

- [6] 崔颖,张永旺. 密蒙花研究进展[J]. 甘肃中医学院学报, 2010, 27(2): 65-68.
- [7] 高贵峰,杜作鹏. 浅谈蝉蜕在临床上的多功能应用[J]. 中华实用中西医杂志, 2008, 21(8): 650-651.
- [8] 雷载权. 中药学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1995: 69.
- [9] 李昌德. 五花五草汤治疗流行性结膜炎 46 例[J]. 中国中医急症, 2006, 15(7): 751-751.
- [10] 严洲平,王清玲,颜晓波,等. 中药谷精草对合轴马拉色菌

- [11] 陈鸣,李晓峰. 清开灵注射液氧气雾化治疗流行性出血性结膜炎疗效研究[J]. 成都医学院学报, 2009, 4(2): 120-121, 124.
- [12] 徐惠玲,杨丽霞,常宏艳. 双黄连粉针剂超声雾化治疗流行性出血性结膜炎临床观察[J]. 四川中医, 2002, 20(9): 68-69.

(收稿日期: 2011-10-09 修回日期: 2012-01-06)