

Hilson 血流灌注指数在肾脏疾病中的应用

张宝牛 刘晋华 刘炯 梁宏伟 丁明辉 高海燕

【摘要】目的 探讨 Hilson 血流灌注指数(PI)在肾病患者中的临床应用价值。**方法** 20例健康者为对照组, 80例肾脏疾病患者为疾病组, 测定两组的 Hilson 血流 PI 及肾小球滤过率(GFR)。**结果** 对照组左肾 PI 为 147.2 ± 41.14 , 右肾 PI 为 155.25 ± 41.73 , 疾病组的慢性肾功能不全、肾动脉狭窄、肾病综合征、肾积水、输尿管结石及肾结石患者的左、右肾 PI 分别为 459.28 ± 68.15 、 476.67 ± 38.99 ; 436.14 ± 61.88 、 420.85 ± 66.39 ; 379.40 ± 111.00 、 372.20 ± 99.52 ; 333.75 ± 140.94 、 321.08 ± 132.43 ; 267.75 ± 149.93 、 283.37 ± 142.63 。轻、中、重度肾功能受损患者的左、右肾 PI 分别为 328.62 ± 41.21 、 335.14 ± 39.85 ; 412.27 ± 53.81 、 427.86 ± 61.12 ; 466.81 ± 110.64 、 471.64 ± 112.96 , 均高于正常对照组, PI 结果与 GFR 呈负相关, 相关系数 $r = -0.741$ 。**结论** Hilson 血流 PI 有较高的临床应用价值。

【关键词】 肾疾病; 肾小球滤过率; 灌注指数; Hilson 血流灌注

Application of Hilson perfusion index in kidney disease Zhang Baoniu, Liu Jinghua, Liu Jiong, Liang Hongwei, Ding Minghui, Gao Haiyan. Department of nuclear medicine, the Second Hospital of Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, China

Corresponding author: Zhang Baoniu, Email: zhang_bn@163.com

【Abstract】 Objective To investigate the clinical application value of Hilson perfusion index (PI) in patients with kidney disease. **Methods** The PI value and glomerular filtration rate (GFR) of 20 normal people and 80 patients with kidney disease were measured. **Results** The normal PI values for the left and right kidneys were 147.2 ± 41.14 and 155.25 ± 41.73 , respectively, whereas the PI values for chronic renal failure, stenosis of renal artery, nephrotic syndrome, hydronephrosis, and renal calculus for the left and right kidneys were 459.28 ± 68.15 , 476.67 ± 38.99 ; 436.14 ± 61.88 , 420.85 ± 66.39 ; 379.40 ± 111.00 , 372.20 ± 99.52 ; 333.75 ± 140.94 , 321.08 ± 132.43 ; and 267.75 ± 149.93 , 283.37 ± 142.63 , respectively. Moreover, the PI values for mild, moderate, and severe renal impairment of the left and right kidneys were 328.62 ± 41.21 , 335.14 ± 39.85 ; 412.27 ± 53.81 , 427.86 ± 61.12 ; and 466.81 ± 110.64 , 471.64 ± 112.96 , respectively, which were higher than those in the normal control group. The PI results were negatively correlated with GFR, and the correlation coefficient (r) was 0.741. **Conclusion** Hilson perfusion index exhibited high clinical value.

【Key words】 Kidney diseases; Glomerular filtration rate; Perfusion index; Hilson perfusion index

肾脏是人体血流量最大的器官, 临床上许多肾脏疾病都会导致肾脏血流灌注的改变, 评价肾脏血流灌注状态对肾脏疾病的诊断、了解肾功能等方面具有重要临床意义^[1]。肾动态显像测定肾血流是广为应用的非创伤性方法, 然而对其结果的评价大多采用目视阅片法, 该方法的不足之处是主观性强、易受照片质量以及显像剂“弹丸”式注射质量的影响。采用核素

血管造影定量分析指标——Hilson 血流灌注方法分析“弹丸”式注射后肾时间放射性强度曲线, 计算肾脏灌注指数(perfusion index, PI), 采用量化指标^[2], 有利于克服上述缺点, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

2010年3月至2014年12月来自我院肾内科及泌尿外科住院或门诊患者80例, 包括慢性肾功能不全28例、肾动脉狭窄7例、肾病综合征5例、

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2015.06.007

作者单位: 030001 太原, 山西医科大学第二医院核医学科

通信作者: 张宝牛(Email: zhang_bn@163.com)

肾积水 24 例、输尿管结石及肾结石 16 例。其中男性患者 33 例、女性 47 例, 年龄 21~82 岁, 平均年龄(52.7±15.6)岁。所有病例均经临床证实, 患者患单侧肾脏疾病时统计患肾肾小球滤过率(glomerular filtration rate, GFR)及 PI。健康者 20 名, 为正常对照组, 其中男性 11 名、女性 9 名, 年龄 30~65 岁, 平均年龄(50.25±10.16)岁。正常对照组均无肾脏、心血管、内分泌或代谢性疾病史, 肾功能和 B 超检查均正常。

1.2 仪器设备

肾动态显像使用美国通用公司的 GE Millennium VG5 SPECT 仪, 高锝酸钠($Na^{99}Tc^{m}O_4$)由原子高科股份有限公司提供, DTPA 由北京欣科思达医药科技有限公司提供, $^{99}Tc^{m}$ -DTPA 合成按说明书操作, 并测定放化纯度为(97.2±1.19)%, 放化纯度>95% 为合格。

1.3 检查方法

受检者于检查前 30 min 饮水 300 ml, 记录身高、体重, 采取仰卧位, 探头置于检查床下。探头视野包括双肾区及腹主动脉, 即肘静脉“弹丸”注射显像剂 $^{99}Tc^{m}$ -DTPA 185 MBq, 松解止血带后启动 SPECT 开始采集。采集条件: 低能高分辨准直器, 能峰 140 keV, 窗宽±10%, 矩阵 64×64。采集方法: 先以 2 s/帧, 采集 32 帧; 继以 30 s/帧, 采集 60 帧; 放大倍数为 1 倍, 注射显像剂前和采集结束后分别以相同条件测量注射器内放射性计数 6 s。

1.4 数据处理

数据处理使用 SPECT 设备 eNETEGRA 工作站肾脏专用软件, 利用 ROI 技术, 勾划肾脏置 ROI 于肾区、腹主动脉、肾外本底区、肾脏外侧本底区及腹主动脉, 由软件计算 PI 及 GFR。Hilson 血流 PI 计算: $PI = (\text{腹主动脉峰前面积} \div \text{相应肾脏曲线下面积}) \times 100\%$ 。GFR 计算采用 gate's 法, 由软件自动测得分肾 GFR, 并按照体表面积进行标准化。

1.5 患者分组

患者分组按照疾病分为慢性肾功能不全、肾动脉狭窄、肾病综合征、肾积水、输尿管

结石及肾结石 5 个组。根据 $30 \leq GFR < \text{参考值下限}$ 、 $15 \leq GFR < 30$ 、 $0 \leq GFR < 15$, 将肾功能分为轻、中、重度受损 3 个组, 参考值下限采用 eNETEGRA 工作站肾脏专用处理软件, 60 岁以上患者的参考值下限为 $36.5 \times [1 - (\text{年龄} - 60) \times 0.5\%]$ 。

1.6 统计学分析

疾病组与对照组的性别差异采用 χ^2 检验, 年龄差异采用 t 检验。肾脏 PI 值及 GFR 值均为计量资料, 以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 疾病组与对照组的 PI 采用 t 检验。疾病组按照肾脏功能 GFR 进行分组, 所测 PI 也采用 t 检验。所有病例 PI 与 GFR 采用回归分析, 使用 SPSS13.0 软件进行统计学分析, $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

疾病组与对照组的性别差异无统计学意义($\chi^2 = 1.228, P > 0.05$); 年龄差异无统计学意义($t = 1.742, P > 0.05$)。

正常对照组测定肾脏 40 个, 疾病组共测定肾脏 145 个。对照组和疾病组各分组的 PI、GFR 测定结果见表 1。慢性肾功能不全、肾动脉狭窄、肾病综合征、肾积水、输尿管结石及肾结石的 PI 值均高于正常对照组, 差异具有统计学意义。

疾病组按照肾脏功能 GFR 值分组各组的 PI 及 GFR 测定结果见表 2, 各组 PI 值均高于正常对照组, 差异具有统计学意义。

这 185 个肾脏的 PI 与 GFR 的相关性分析呈负相关($r = -0.741, P < 0.05$), $PI = 542.61 - 7.94 \times GFR$ 。

表 1 患者按疾病种类分组各组的 PI、GFR 测定结果

Table 1 The perfusion indexes and glomerular filtration rates of the patients were grouped according to the type of disease

组别	例数	PI		GFR/[ml/(min·1.73 m ²)]	
		左肾	右肾	右肾	右肾
慢性肾功能不全	28	459.28±68.15* (<i>t</i> =17.21)	476.67±38.99* (<i>t</i> =18.14)	23.46±14.51	21.56±15.46
肾动脉狭窄	7	436.14±61.88* (<i>t</i> =15.54)	420.85±66.39* (<i>t</i> =14.21)	26.45±15.12	24.12±12.17
肾病综合征	5	379.40±111.00 * (<i>t</i> =12.41)	372.20±99.52* (<i>t</i> =13.89)	27.85±26.12	26.12±27.11
肾积水	24	333.75±140.94 * (<i>t</i> =7.18)	321.08±132.43* (<i>t</i> =8.19)	30.12±26.17	32.15±22.14
输尿管结石及肾结石	16	267.75±149.93* (<i>t</i> =6.74)	283.37±142.63* (<i>t</i> =7.24)	31.07±21.14	32.45±19.17
正常对照组	20	147.20±41.14	155.25±41.73	44.59±18.14	43.25±18.21

注: 表中, * 表示与对照组比较, $P < 0.01$; PI: 灌注指数; GFR: 肾小球滤过率。

表2 肾功能不同程度受损组各组的PI、GFR测定结果

Table 2 The perfusion indexes and glomerular filtration rates of the patients were grouped according to renal function

组别	例数	PI		GFR/[ml/(min·1.73 m ²)]	
		左肾	右肾	右肾	右肾
轻度肾功能受损组	24	328.62±41.21* (t=10.21)	335.14±39.85* (t=11.14)	37.22±13.51	35.11±14.91
中度肾功能受损组	33	412.27±53.81* (t=6.87)	427.86±61.12* (t=7.12)	23.33±14.15	21.52±16.81
重度肾功能受损组	23	466.81±110.64* (t=13.97)	471.64±112.96* (t=14.87)	10.27±9.45	9.82±8.45
正常对照组	20	147.20±41.14	155.25±41.73	44.59±18.14	43.25±18.21

注：表中，*表示与对照组比较， $P<0.01$ ；PI：灌注指数；GFR：肾小球滤过率。

3 讨论

在正常生理状态下，肾血流灌注总是保持在相对恒定的范围内。当其发生病变时，无论是弥漫性还是局限性，整个受损害的肾实质或局部病灶内的血流灌注都会发生不同程度的异常改变。因此，及时对肾脏的血流灌注变化作出定量评价对于肾脏疾病的早期诊断和治疗具有重要的临床意义^[3]。

放射性核素肾动态显像是泌尿系统疾病常用的无创性检查方法，包括肾脏血流灌注显像和肾功能动态显像，血流灌注显像是“弹丸”注射后60s内的动态影像，该影像可观察肾脏血流灌注时相及血流灌注量，常规目视评估血流灌注量存在阅片者主观性影响大的弊端，同时“弹丸”注射质量差也影响对血流灌注的评估。因此，许多学者应用计算机进行血流曲线的定量分析，提出了多种分析指标，如：Hilson PI、Kirchner PI和Peters PI等。其中，Hilson PI是较为广泛应用的一种，其通过计算机ROI技术进行半定量分析，分析肾脏及腹主动脉的时间-放射性曲线，计算腹主动脉时间-放射性曲线峰值时曲线下面积与相应肾脏时间-放射性曲线下面积的比值，该方法有效克服了显像剂注射质量不佳造成的影响，同时得到客观的计量指标。

肾动脉狭窄时，肾动脉血流阻力加大，肾实质的血流灌注会发生不同程度减少。慢性肾功能衰竭是各种进展型慢性肾脏疾病的共同通路，慢性肾小球肾炎是主要发病原因。慢性肾功能衰竭的发展以肾小球和肾小管周围的毛细血管病变为主要病理变化，随着病情的加重逐渐出现肾小球硬化和肾间质纤维化，导致毛细血管床数量减少。肾积水时肾实质被挤压于高压的肾盂与坚韧的肾包膜之间，致使

肾动脉血流减少。同理，输尿管结石和肾结石均会导致肾脏积水，从而引起肾脏血流减少。

本研究结果表明，慢性肾功能不全、肾动脉狭窄、肾炎综合征、肾积水、输尿管结石及肾结石各组的PI均高于正常对照组，差异显著，表明患者肾脏血流灌注下降。随着肾脏功能受损程度的增加，PI也有不同程度的升高，线性回归表明，PI与GFR呈负相关，说明GFR下降时，PI升高，与许多研究结果一致^[4-6]，并随着肾功能下降程度的加重，PI升高越明显。

常规阅片法对“弹丸”式注射质量要求高，一旦注射质量较差即会影响阅片者的判断。PI测定由于采用了计算机定量分析方法，具有客观的计量指标，在“弹丸”注射质量轻度差时，腹主动脉及肾脏血流灌注曲线均降低，但曲线下面积比仍可保持不变；当“弹丸”注射质量很差时，由于腹主动脉及肾脏灌注曲线高峰不明显，导致曲线下面积计算错误，PI不可靠。总之，应用Hilson血流灌注避免了常规阅片法受阅片者的主观因素、照片质量的影响，且只有定性指标而不能进行量化；其的应用使PI结果更真实、可靠，是一个很好的评价肾脏血流灌注的方法。

常规阅片法对“弹丸”式注射质量要求高，一旦注射质量较差即会影响阅片者的判断。PI测定由于采用了计算机定量分析方法，具有客观的计量指标，在“弹丸”注射质量轻度差时，腹主动脉及肾脏血流灌注曲线均降低，但曲线下面积比仍可保持不变；当“弹丸”注射质量很差时，由于腹主动脉及肾脏灌注曲线高峰不明显，导致曲线下面积计算错误，PI不可靠。总之，应用Hilson血流灌注避免了常规阅片法受阅片者的主观因素、照片质量的影响，且只有定性指标而不能进行量化；其的应用使PI结果更真实、可靠，是一个很好的评价肾脏血流灌注的方法。

参 考 文 献

- [1] Farina R, Pennisi F, La Rosa M, et al. Functional study of the transplanted kidney with power Doppler US and time/intensity curves[J]. Radiol Med, 2007, 112(1): 64-73.
- [2] Hilson AJ, Maisey MN, Brown CB, et al. Dynamic renal transplant imaging with Tc-99m DTPA (Sn) supplemented by a transplant perfusion index in the management of renal transplants[J]. J Nucl Med, 1978, 19(9): 994-1000.
- [3] 谭天秩. 临床核医学[M]. 第2版. 北京: 人民卫生出版社, 2003: 749-755.
- [4] 谭丽玲, 习卫民, 陈新, 等. ^{99m}Tc-DTPA肾动态显像肾血流灌注指数与肾功能受损的相关性[J]. 中华核医学与分子影像学杂志, 2012, 32(1): 64-65.
- [5] 谭丽玲, 陈志军, 刘俊, 等. 肾血流灌注指数评价肾功能的价值[J]. 山东医药, 2012, 52(23): 53-54.
- [6] 程维荷, 张军, 李林法, 等. ^{99m}Tc-DTPA肾动态显像灌注指数正常值的建立[J]. 中国医药指南, 2014, 12(22): 91-92.

(收稿日期: 2015-06-14)