

• 临床研究 •

超声造影技术评估 CKD 2~3 期患者肾功能损害的价值

中国人民解放军联勤保障部队第九〇〇医院肾脏病科 (福州 350025) 李俊霞 邱妙华 林 强 俞国庆 庄永泽

【摘要】 目的 探讨超声造影 (contrast-enhanced ultrasound, CEUS) 定量分析技术应用于慢性肾脏病 (chronic kidney disease, CKD) 2~3 期患者肾功能评估中的意义。分析超声造影技术评估 CKD 患者肾脏的血流灌注情况和早期肾功能损害的可行性和意义。**方法** 选取临床确诊为 CKD 2~3 期的患者 35 例为病例组, 健康志愿者 20 例为对照组。以皮质中段、髓质中段为感兴趣区, 绘制 TIC 曲线, 获取曲线下面积 (area under the curve, AUC)、达峰时间 (time to peak, TTP)、上升时间 (rise time, RT)、峰值强度 (derived peak intensity, DPI) 等参数。比较两组受检者反映肾脏血流灌注的时间-强度曲线 (TIC) 的参数差异。病例组肾小球滤过率 (GFR) 选用 ^{99m}Tc -DTPA 肾动态显像法测定, 并检测患者尿常规及血清尿素氮 (BUN)、血肌酐 (SCr), 将两组受检者差异有统计学意义的 TIC 参数与病例组 GFR 进行相关性分析。**结果** 对照组正常肾脏皮质的 TIC 曲线快速到达峰值强度, CKD 2~3 期患者肾皮质的 TIC 曲线上升平缓, TTP 较对照组延迟, AUC 增大; RT、AUC、TTP 与对照组比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); AUC、TTP 与 GFR 呈负相关 ($P < 0.05$), DPI 与 GFR 呈正相关 ($P < 0.05$), 其中 AUC 与 GFR 相关性最高。**结论** 超声造影定量技术能实时无创监测肾脏血流灌注, 其灌注参数可反映 CKD 患者早期肾脏损害肾皮质血流灌注改变, 有助于早期诊断。

【关键词】 超声造影; 慢性肾脏病; 肾功能评估

【中图分类号】 R445.1; R692 **【文献标识码】** B **【文章编号】** 1002-2600(2021)03-0001-04

Value of contrast-enhanced ultrasonography in evaluating renal function damage of patients in CKD 2—3 stage

LI Junxia, QIU Miaohua, LIN Qiang, YU Guoqing, ZHUANG Yongze. Department of Nephrology, The 900th Chinese People's Liberation Army Joint Logistic Support Force No. 900 Hospital, PLA, Fuzhou, Fujian 350025, China

【Abstract】 Objective To discuss the significance of applying contrast-enhanced ultrasound quantitative analysis technology in the renal function evaluation of patients with 2—3 stage chronic kidney disease (CKD), so as to provide further evidence for contrast-enhanced ultrasound evaluating renal blood perfusion and early renal function damage. **Methods** A total of 35 patients diagnosed as 2—3 stage CKD were taken as the case group and 20 cases (healthy volunteers) were taken as the control group. The middle piece of the cortex and the middle piece of the medulla were taken as the interesting region and TIC curves were drawn. Parameters including area under the curve (AUC), time peak (TTP), rise time (RT), derived peak intensity (DPI) were obtained. The parameter differences in time-strength curve that could reflect the kidney blood perfusion of two groups were compared. ^{99m}Tc -DTPA renal dynamic imaging method was adopted in the case group to determine glomerular filtration rate (GFR) and the routine urine and the serum urea nitrogen (BUN), creatinine (SCr) of patients were tested. Correlation analysis was conducted on TIC parameters of subjects from two groups that had statistical significance and GFR of the case group. **Results** TIC curve of the normal kidney cortex (the control group) reached the peak strength rapidly while TIC curve of the kidney cortex of CKD 2—3 stage patients increased slowly and TTP was delayed comparing with the control group and AUC increased; comparing with the control group, the difference in RT, AUC, TTP had statistical significance ($P < 0.05$); AUC and TTP were negatively related to GFR ($P < 0.05$), DPI was positively related to GFR ($P < 0.05$) and the relevance between AUC and GFR was the highest. **Conclusion** Contrast-enhanced ultrasound quantity technique can conduct real-time monitoring on renal blood perfusion. Its perfusion parameters can reflect the renal cortex blood perfusion changes of early renal damage in CKD patient, which will be helpful to early diagnosis.

【Key words】 contrast-enhanced ultrasound; chronic kidney disease; evaluation of renal function

随着对慢性肾脏病 (chronic kidney disease, CKD) 的认识增加, 如何早期发现肾功能异常并更

好地对病情进行动态监测, 从而延缓 CKD 的进展, 改善患者的临床终点事件, 显得尤为重要。评估肾

脏功能的手段众多,各有优劣。随着现代超声造影检查技术的不断研发及临床应用,因其简便、实时,可在床边反复进行,而且具有显像剂用量少、无明显肾毒性、不良反应少等优势,为早期发现肾功能异常提供一条新的辅助诊断途径^[1-3]。本研究旨在探讨超声造影(contrast-enhanced ultrasound, CEUS)定量分析参数指标和 CKD 2~3 期患者血流灌注改变以及肾小球滤过率(GFR)的相关性,为超声造影技术评估 CKD 患者肾脏血流灌注及早期肾功能损害提供进一步的证据。

1 资料与方法

1.1 一般资料: 病例组选取 2017 年 4 月至 2019 年 4 月期间就诊于我院肾脏内科的 CKD 患者 35 例,女 15 例,男 20 例,平均年龄(42.09 ± 12.38)岁。纳入标准:1) 年龄 18~70 周岁;2) 符合美国 K-DOQI^[4]指南提出的 CKD 诊断标准;3) CKD 分期为 2 期或 3 期,2 期指 GFR 60~89 mL/(min · 1.73 m²);3 期指 GFR 30~59 mL/(min · 1.73 m²)。排除标准:1) 对超声造影剂过敏;2) 合并心脑血管、呼吸系统等严重患者;3) 妊娠或哺乳期妇女。对照组:20 名健康志愿者,男 8 例,女 12 例;年龄 21~65 岁,平均(36.81 ± 10.23)岁。

1.2 实验室检查: 超声造影前 0~2 d,均检测尿素氮(BUN)、血清肌酐(SCr)、尿常规,病例组同时用 99mTc-DTPA 肾动态显像法测定 GFR。

1.3 仪器与方法: 采用 GE Logiq9 彩色多普勒超声诊断仪,超声造影剂使用 SonoVue (Bracco, Italy),加入 5 mL 生理盐水,混匀形成微泡混悬液。微泡直径为 2.5 μm,稳定性良好。患者取平卧位,经肘静脉建立静脉通道,探头放置在一侧侧腰部,嘱被检者适度屏气,经肘静脉团注稀释的 SonoVue 1.2 mL 和 5 mL 生理盐水,并记录造影剂进入肾脏直到排空的整个过程,同时通过数据分析系统进行图像采集。至少间隔 15 min 进行另外一侧肾脏检查,方法同上。

1.4 数据分析: 在 SonoLiver 工作站进行时间-强度曲线(time intensity curve, TIC)分析。选取皮质中段、髓质中段为感兴趣区,绘制 TIC 曲线,获取曲线下面积(area under the curve, AUC)、达峰时间(time to peak, TTP)、上升时间(rise time, RT)、峰值强度(derived peak intensity, DPI)等参数。

1.5 统计学方法: 采用 SPSS 18.0,计量资料数据

以 $\bar{x} \pm s$ 表示,应用 t 检验和 Pearson 分析方法, $P < 0.05$ 有统计学意义。

2 结果

2.1 两组肾功能比较: 病例组的 SCr 和 BUN 水平高于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$, 表 1)。

表 1 CKD 2~3 期患者与对照组肾功能指标统计 ($\bar{x} \pm s$)

组别	血肌酐/ ($\mu\text{mol/L}$)	尿素氮/ (mmol/L)
病例组 (n=35)	135.32 ± 46.82	9.14 ± 3.56
对照组 (n=20)	58.26 ± 8.32	6.01 ± 1.07
t 值	9.861	5.914
P 值	<0.05	<0.05

2.2 肾皮质灌注的实时观察: 观察造影图像,造影增强顺序依次为肾动脉-皮质-椎体-肾静脉,清除顺序与增强顺序相反。正常健康志愿者的肾脏皮质的 TIC 曲线呈陡峭上升,快速到达峰值强度。CKD 2~3 期患者肾皮质的 TIC 曲线较对照组上升平缓, TTP 较对照组延迟, AUC 较对照组增大。

2.3 肾皮质灌注参数分析结果: 病例组肾皮质灌注参数 RT、AUC、TTP 与对照组比较,差异有统计学意义($P < 0.05$)。两组 DPI 比较,差异无统计学意义(表 2)。两组左右侧肾脏的 TIC 灌注参数经分析后差异均无统计学意义。

表 2 CKD 2~3 期患者与对照组造影灌注参数比较 ($\bar{x} \pm s$)

	AUC/ ($\text{dB} \cdot \text{s}$)	TTP/s	RT/s	DPI/dB
右肾				
病例组 (n=35)	1557.05 ± 293.55	26.38 ± 3.52	13.38 ± 2.79	22.48 ± 3.04
对照组 (n=20)	1238.72 ± 166.98	20.96 ± 2.95	7.69 ± 1.32	26.74 ± 3.70
t 值	8.908	8.366	12.471	0.005
P 值	0.004	0.006	0.001	0.946
左肾				
病例组 (n=35)	1552.93 ± 316.301	26.73 ± 3.18	13.94 ± 2.63	23.24 ± 2.86
对照组 (n=20)	1225.74 ± 162.11	20.89 ± 3.01	8.03 ± 1.42	27.44 ± 2.33
t 值	11.666	5.857	9.058	0.744
P 值	0.001	0.019	0.004	0.392

2.4 CKD 患者超声造影定量参数与 GFR 相关性分析: 左右两侧肾脏 TIC 灌注参数组间差异无统计学意义,选取右侧肾脏的皮质灌注参数与 GFR 进行 Pearson 相关分析检验,结果显示 AUC、TTP 与

GFR 呈负相关 (相关系数分别为 -0.663 , -0.451 , $P < 0.05$), DPI 与 GFR 呈正相关 (相关系数为 0.440 , $P < 0.05$), RT 与 GFR 不相关 (相关系数为 -0.062 , $P > 0.05$), AUC 与 GFR 的相关性最高。

3 讨论

CKD 的发病率在中国逐年增高,我国目前终末期肾病 (end-stage renal disease, ESRD) 发病率约为 90~100 人/百万人口。因此,CKD 的早期诊断和干预治疗尤其重要,而能早期发现肾功能损伤的检测手段具有重要的临床意义。GFR 是目前评估肾功能的一项常用指标,其在肾功能评估中具有重要的地位。Ccr 和 SCr 是临床上评估 GFR 的常用方法,但存在诸多不足,多种因素会影响结果的准确性,从而影响肾功能的判断^[4]。采用 ^{99m}Tc -DTPA 测定得到 GFR 的数值,其准确性更被认可,但受设备限制,并需要静脉推注放射性核素等,技术较难,不易推广,可导致放射源暴露,并不适合临床上常规应用^[5-7]。

本研究参照 K-DOQI 指南关于 CKD 患者分期标准选定 CKD 2~3 期患者,通过与 ^{99m}Tc -DTPA 肾动态显像测定的 GFR 进行比较、分析,从而评估两者在临床应用的范围及实用性。结果显示 AUC、TTP 与 GFR 呈负相关, DPI 与 GFR 呈正相关,其中 AUC 与 GFR 相关性最高。可能与 AUC 是一个反映肾脏灌注全过程的整体评估指标有关,因此 AUC 对评估肾血流灌注可能具有更高的参考价值^[8]。

超声造影定量技术因其简便、实时,无明显不良反应等优势,尤其新型的超声造影剂无明显肾毒性,对肾功能没有影响,被越来越广泛地应用于肾脏病领域,包括在评估肾脏血流灌注情况、肾功能损伤程度等方面的研究都有了突破性的进展,理论上能够较理想地评价肾脏血流灌注及损伤情况^[9]。国内王群等^[10]应用实时超声造影技术评价兔糖尿病肾病早期肾微循环血流灌注的变化,结果提示糖尿病肾病组兔肾血流灌注超声造影参数的变化可以反映肾脏微循环灌注的情况,有助于糖尿病肾病的早期诊断。有研究对 CKD 1~5 期患者进行实时超声造影检查,发现超声造影定量评价技术尤其在 CKD 早期,相较于血肌酐、尿素氮更加敏感,有助于临床上 CKD 的早期诊断与治疗^[11]。陈红艳等^[12]应用超声造影技术研究临床 CKD 1~3 期患者肾脏灌注参数,结果显示, eGFR 与 AUC、TTP、

RT 呈负相关,提示量化参数 AUC、TTP、RT 与 CKD 的损伤程度正相关,说明 CEUS 有助于早期发现肾功能损害。本项目将超声造影技术应用于评估慢性肾脏病患者肾脏滤过功能及灌注情况,发现类似结果。

CEUS 技术能够较为敏感地反映肾脏循环灌注的改变,有望成为评价 CKD 肾功能损害程度的临床实用技术。随着 CEUS 技术的完善和临床应用的推广,关于 CEUS 相关参数指标的认识与研究也越来越成熟,分析软件的进一步改进也使得肾脏灌注参数的量化相对简易可行,为临床评估 CKD 患者肾脏实质性损伤提供了很好的手段,大大弥补了现有技术的一些缺陷,并有效避免既往因造影剂具有肾毒性造成的临床应用局限性。

参考文献

- [1] Brabrand K, de Lange C, Emblem K E, et al. Contrast-enhanced ultrasound identifies reduced overall and regional renal perfusion during global hypoxia in piglets [J]. Invest Radiol, 2014, 49 (8): 540-546.
- [2] Liu B, Liang F, Gu L P, et al. Renal blood perfusion in GK rats using targeted contrast enhanced ultrasonography [J]. Asian Pac J Trop Med, 2015, 8 (8): 668-673.
- [3] Ma F, Yadav G P, Cang Y Q. Contrast-enhanced ultrasonography is a valid technique for the assessment of renal microvascular perfusion dysfunction in diabetic Goto-Kakizaki rats [J]. Nephrology (Carlton), 2013, 18 (12): 750-760.
- [4] Pottel H, Delanaye P, Schaeffner E, et al. Estimating glomerular filtration rate for the full age spectrum from serum creatinine and cystatin C [J]. Nephrol Dial Transplant, 2017, 32 (3): 497-507.
- [5] 张国慧, 梁蕾, 郭君, 等. 超声造影与 SPECT 肾动态显像在原发性高血压早期肾损伤中的对比研究 [J]. 中国临床医学影像杂志, 2018, 29 (1): 34-37.
- [6] Prowle J R, Molan M P, Hornsey E, et al. Cine phase-contrast magnetic resonance imaging for the measurement of renal blood flow [J]. Contrib Nephrol, 2010, 165 (3): 329-336.
- [7] Ma Y C, Zuo L, Zhang C L, et al. Comparison of ^{99m}Tc -DTPA renal dynamic imaging with modified MDRD equation for glomerular filtration rate estimation in Chinese patients in different stages of chronic kidney disease [J]. Nephrol Dial Transplant, 2007, 22 (2): 417-423.
- [8] 梁蕾, 郭君, 梁媛, 等. 超声造影定量分析技术评价慢性肾功能不全患者肾脏血流灌注的研究 [J]. 临床超声医学杂志, 2013, 15 (9): 612-615.
- [9] D'Onofrio M, Crosara S, De Robertis R, et al. Contrast-enhanced ultrasound of focal liver lesions [J]. AJR Am J Roentgenol, 2015, 205 (1): W56-66.
- [10] 王群, 李嘉, 缪珩. 超声造影在评价兔糖尿病肾病模型微循环灌注中的应用价值 [J]. 中华诊断学电子杂志, 2020, 8 (1):

- 9-13.
- [11] 任嘉铭, 冷振鹏, 杨敬春, 等. 超声造影定量分析技术在慢性肾脏病早期的应用价值 [J]. 中国医药导报, 2020, 17 (16): 612-615.
- [12] 陈红艳, 张静漪, 向茜, 等. 早期 CKD 患者超声造影参数及与实验室指标的相关性研究 [J]. 四川大学学报: 医学版, 2014, 45 (6): 988-991.

• 临床研究 •

术前超声引导髂筋膜间隙阻滞持续镇痛在老年髋部骨折患者中的应用

福建医科大学省立临床医学院麻醉科 福建省立医院麻醉科 (福州 350001) 涂文劭 郑艇 陈江湖 高飞 郑晓春¹

【摘要】 目的 探讨术前超声引导髂筋膜间隙阻滞持续镇痛在老年髋部骨折患者中应用的可行性和有效性。**方法** 选择我院收治的老年髋部骨折患者 60 例, 随机分为观察组和对照组, 各 30 例。观察组入院后排除神经阻滞相关禁忌证, 即刻在超声引导下行髂筋膜间隙阻滞持续镇痛直至术前; 对照组根据患者镇痛需要间断给予缓慢静脉注射氟比洛芬酯注射液直至术前。比较两组入院时、入院后第 1 天、第 2 天、术前 1 天平均动脉压 (MAP)、心率 (HR), 术前 1 天行双下肢静脉彩超检查观察双下肢血栓发生情况, 同时抽取外周静脉血测定去甲肾上腺素、肾上腺素含量, 并进行患者满意度评分等。**结果** 与对照组比较, 观察组入院后第 1 天、第 2 天、术前 1 天 MAP、HR 均明显降低 ($P < 0.05$); 术前 1 天静脉血中去甲肾上腺素、肾上腺素含量对比, 对照组高于观察组 ($P < 0.05$); 术前行双下肢静脉彩超检查发现, 对照组下肢静脉血栓发生率高于观察组 ($P < 0.05$); 患者满意度评分对比, 对照组低于观察组 ($P < 0.05$)。**结论** 术前超声引导髂筋膜间隙阻滞持续镇痛应用于老年髋部骨折患者, 具有镇痛效果好、创伤应激小、下肢静脉血栓发生率低、患者满意度高等优点, 该方法值得在临床上推广应用。

【关键词】 超声; 髂筋膜间隙; 老年; 髋关节; 镇痛

【中图分类号】 R614 **【文献标识码】** B **【文章编号】** 1002-2600(2021)03-0004-03

Application of preoperative ultrasound-guided fascia iliaca compartment block for continuous analgesia in elderly patients with hip fracture TU Wenshao, ZHENG Ting, CHEN Jianghu, GAO Fei, ZHENG Xiaochun. Department of Anaesthesiology, Provincial Clinical Medical College of Fujian Medical University, Fujian Provincial Hospital, Fuzhou, Fujian 350001, China

【Abstract】 Objective To investigate the feasibility and the efficiency of preoperative ultrasound-guided fascia iliaca compartment block for continuous analgesia in elderly patients with hip fracture. **Methods** A total of 60 elderly patients with hip fracture were selected as the research subjects in our hospital, and then were randomly divided into observation group ($n=30$) and control group ($n=30$). For the observation group: the contraindications related to nerve block were excluded after admission, and then underwent ultrasound-guided fascia iliaca compartment block for continuous analgesia immediately. For the control group: flurbiprofen was injected at intervals according to the needs of patients' analgesia. The MAP and HR at admission, on the first day, the second day after admission and the day before surgery were compared between the two groups. The thrombosis of lower extremities was examined by color doppler ultrasonography. The norepinephrine, epinephrine contents in peripheral venous blood and satisfaction score of patients were measured on the day before surgery. **Results** Compared with the control group, the MAP and HR were significantly decreased in the observation group on the first day, the second day after admission and the day before surgery (both $P < 0.05$). On the day before surgery, compared with the observation group, the contents of norepinephrine and epinephrine in the venous blood were significantly higher in the control group (both $P < 0.05$). The incidence of venous thrombosis in the control group was significantly higher in the control group than that in the observation group ($P < 0.05$). The satisfaction score of patients was significantly lower in the control group than that in the observation

基金项目: 福建省医学创新课题 (2018-CX-2)

¹ 通信作者