

论 著

双源CT冠状动脉钙化积分及腹主动脉钙化评分与III-V期慢性肾功能不全的相关性分析*

康男男¹ 林 禹¹ 岳 鑫¹
何金选² 王金岸^{1,*}1.厦门大学附属中山医院影像科
(福建 厦门 361000)2.厦门大学附属中山医院肾内科
(福建 厦门 361000)

【摘要】目的 探讨双源CT冠状动脉钙化积分(CaCS)和腹主动脉钙化评分(AACS)与III~V期慢性肾功能不全(CKD)的相关性。**方法** 回顾性分析63例III~V期CKD患者。所有患者均行双源CT及腹部侧位X平片检查。测量冠状动脉各分支的CaCS值、总CaCS值及AACS值。采用Kruskal-Wallis检验、 χ^2 检验或Fisher精确检验评价各指标差异。采用Spearman相关性分析评价不同期CKD与CaCS的相关性。**结果** 随着CKD的进展,总CaCS也随之显著增加($P<0.05$)。不同期CKD与冠状动脉钙化的发生率($r=0.53$, $P=0.000$)、多支冠状动脉血管钙化的发生率($r=0.32$, $P=0.01$)均呈正相关;不同期CKD的冠状动脉钙化更好发于LAD、LCX及RCA,其钙化的发生率与CKD分期呈正相关($P<0.05$)。**结论** III~V期CKD与CaCS的密切相关。随着CKD的进展,冠状动脉钙化发生率越高,累及的范围更广。

【关键词】 慢性肾功能不全; 冠状动脉钙化积分; 双源CT

【中图分类号】 R445.3; R714.252

【文献标识码】 A

【基金项目】 厦门市科技计划项目
(3502220174081)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2022.06.032

Correlation Analysis of Coronary Artery Calcification Score of Dual-Source CT, Abdominal Aortic Calcification Score and Stage III-V Chronic Renal Disease*

KANG Nan-nan¹, LIN Yu¹, YUE Xin¹, HE Jin-xuan², WANG Jin-an^{1,*}.

1.Department of Radiology, Zhongshan Hospital Affiliated to Xiamen University, Xiamen 361000, Fujian Province, China

2.Department of Nephrology, Zhongshan Hospital Affiliated to Xiamen University, Xiamen 361000, Fujian Province, China

ABSTRACT

Objective To explore the correlation between dual-source CT coronary artery calcification score (CaCS), abdominal aortic calcification score (AACS) and chronic kidney disease (CKD) at stage III-V. **Methods** 63 cases of stage III-V CKD were retrospectively reviewed. All patients underwent dual-source CT and lateral abdominal X-ray examination. The CaCS value of each branch of coronary artery, total CaCS value, and AACS value were measured. The Kruskal-Wallis test, Chi-square test or Fisher's exact test were used to evaluate the difference of each index. Spearman correlation analysis was used to evaluate the correlation between different stages CKD and coronary artery calcification. **Results** As CKD progressed, total CaCS also significantly increased ($P<0.05$). CKD in different stages was positively correlated with the incidence of coronary vascular calcification ($r=0.53$, $P=0.000$) and multivessel calcification ($r=0.32$, $P=0.01$). Compared with LM calcification, coronary calcification of CKD at different stages was more common in LAD, LCX and RCA. The incidence of calcification is positively correlated with CKD stage ($P<0.05$). **Conclusion** Stage III-V CKD is strongly relevant to CaCS; With the progress of CKD, the incidence of coronary calcification is higher and the range of involvement is wider.

Keywords: Chronic Kidney Disease; Coronary Artery Calcification Score; Dual-Source CT

心血管疾病(cardiovascular disease, CVD)是慢性肾功能不全(chronic kidney disease, CKD)患者的常见并发症,而血管钙化特别是冠状动脉钙化,是导致患者CVD高发病率和死亡的主要原因之一^[1-2]。全球肾脏病预后组织提出III~V期CKD患者合并血管钙化,CVD风险被列为最高级别^[3]。随着影像学技术的发展,冠状动脉检查的临床应用日趋成熟。冠状动脉钙化积分(coronary artery calcification score, CaCS)和腹主动脉钙化评分(abdominal aortic calcification score, AACS)可作为CVD的预后指标,临床应用广泛^[4-5]。双源CT不仅扫描速度快,还能提供更精准的CaCS参数^[6]。研究旨在探讨双源CT的CaCS及AACS与III~V期CKD的相关性。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析2018年11月至2020年1月就诊于我院的慢性肾功能不全患者117例。共63例纳入本研究,其中,男41例,女22例,年龄22~85岁,平均年龄(58.9 ± 13.7)岁。

纳入标准:年龄 ≥ 18 周岁,性别不限;诊断为CKD III~V期患者(肾小球滤过率, $eGFR \leq 60$ mL/min);具有完整的影像学资料:双源CT扫描、腹部侧位X平片检查。排除标准:接受过冠状动脉搭桥术或者冠状动脉支架植入术;既往碘对比剂过敏;其他严重疾病,如恶性肿瘤,影响到体内钙、软组织钙化;妊娠、哺乳期妇女。

1.2 检查方法 检查采用Siemens SOMATOM-Definition FLASH双源CT扫描仪,扫描范围从气管隆嵴下10~15mm至心脏膈面下。心率较快时含服倍他乐克控制心室率在75次/min以下,静脉注射碘帕醇,采用心电门控进行冠状动脉扫描成像。扫描

【第一作者】康男男,女,住院医师,主要研究方向:胸部及中枢神经系统影像诊断。E-mail: 1126590635@qq.com

【通讯作者】王金岸,男,主任医师,主要研究方向:心血管和腹部方向。E-mail: xzmshwja@163.com

参数：准直器32.0mm×1.2mm，管电压120kV，管电流：自动调制，FOV 216mm，层厚3.0mm，层间距2.5mm，注射速率5mL/s。

1.3 图像处理及分析

1.3.1 双源CT图像分析 运用CaScoring冠状动脉自动分析软件，分别计算左主干(LMA)、左前降支(LAD)、左旋支(LCX)及右冠支(RCA)的CaCS及总分值。多支血管钙化定义为任意两支或两支以上血管存在钙化。

1.3.2 腹主动脉钙化图像分析 AACS参考KAUPPILA等的半定量积分方法^[7]，由2名丰富经验的影像科医师盲法阅片，分别对腹主动脉钙化斑块的位置、长度及累计腰椎椎体水平进行评价，最后求取平均值。评分方法：分别评价腰1-腰4椎体每个节段腹主动脉前壁、后壁的钙化情况，根据该节段的钙化累及范围分别给予1分(范围<1/3)、2分(范围1/3~2/3)和3分(范围>2/3)，累积各节段的总得分即为AACS(0~24分)。

1.4 统计学方法 采用SPSS 22.0软件进行统计分析。正态分布资料多组间采用单因素方差(One-Way-ANOVA)分析，非正态分布资料采用Kruskal-Wallis检验；计数资料采用 χ^2 检验、Fisher精确检验。计量资料测量的结果用($\bar{x} \pm s$)表示；计数资料的结果用频数和频率表示。相关性分析采用Spearman相关性分析。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 不同CKD期的临床信息的特点分析 本研究纳入63例患者，CKD III期15例，CKD IV期8例，CKD V期40例。本研究发现不同CKD期，男性发病率均高于女性，差异有统计学意义($P = 0.02$)；随着CKD的进展，甲状旁腺激素(iPTH)水平也随着增加($P = 0.04$)；而年龄、高血压、糖尿病、吸烟及甘油三酯(TG)、高密度脂蛋白(HDL-C)、低密度脂蛋白(LDL-C)等其他血生化指标，差异无统计学意义，见表1。

表1 不同CKD期的临床信息的特点分析

	CKD III(n=15)	CKD IV(n=8)	CKD V(n=40)	P值
性别(男/女,例)	10/5	6/2	25/15	0.02
年龄(岁)	54.7±13.8	54.8±17.0	61.3±12.7	0.23
高血压(无/有,例)	5/10	2/6	10/30	0.15
糖尿病(无/有,例)	9/6	3/5	14/26	0.17
吸烟(无/有,例)	6/9	3/5	22/18	0.90
TG(mmol/L)	2.3±1.3	1.9±1.2	1.7±0.8	0.45
HDL-C(mmol/L)	1.2±0.4	1.1±0.2	1.1±0.4	0.65
LDL-C(mmol/L)	3.4±1.3	3.5±1.0	3.1±1.0	0.38
尿酸(μmol/L)	481.5±146.8	476.9±135.5	431.3±138.2	0.47
CA ²⁺ (mmol/L)	2.2±0.2	2.1±0.4	2.2±0.3	0.29
Mg ²⁺ (mmol/L)	1.0±0.1	0.9±0.2	0.9±0.2	0.55
P ³⁻ (mmol/L)	1.4±0.2	1.6±0.5	1.7±0.5	0.15
iPTH(pg/mL)	149.8±95.7	246.5±199.1	409.3±413.1	0.04

注：TG：甘油三酯，HDL-C：高密度脂蛋白，LDL-C：低密度脂蛋白，iPTH：甲状旁腺激素。

2.2 不同CKD期CaCS及AACS的特点分析 有学者指出轻度及以下CaCS、AACS发生CVD的风险相对低，认为CaCS>100、AACS≥5有临床意义^[8-9]。因此，本研究CKD III期有临床意义的CaCS共2例、有临床意义的AACS共1例，CKD IV期有临床意义的CaCS共4例、有临床意义的AACS共4例，CKD V期有临床意义的CaCS共8例、有临床意义的AACS共8例。

不同期的CKD均有较高的总CaCS，并且随着CKD的进展，总CaCS也随之增加，差异具有统计学意义($P = 0.04$) (表2、图1)。而有意义CaCS、总AACS、有意义AACS组间差异均无统计学意义($P > 0.05$)。

表2 不同CKD期CaCS及腹主动脉钙化的分析

	CKD III	CKD IV	CKD V	P值
总CaCS	91.3±280.5	240.5±265.6	409.3±413.1	0.04
有意义CaCS	607.8±689.8	467.8±160.4	587.3±352.5	0.13
总AACS	1.3±2.2	4.5±4.4	5.1±6.1	0.38
有意义AACS	8.0±0	13.8±5.9	13.0±7.6	0.67

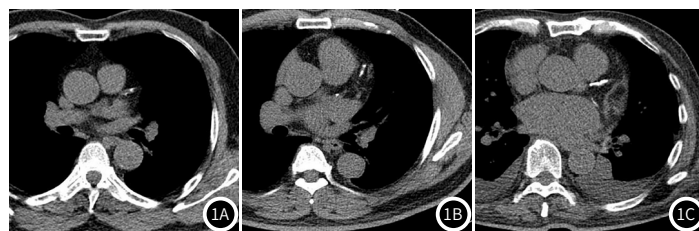


图1 图1A~图1C分别显示了III~V期CKD患者左前降支的钙化情况

2.3 不同期CKD患者冠状动脉钙化分布的相关性分析 不同期CKD与冠状动脉钙化的发生率呈正相关($r = 0.53$, $P = 0.000$)。不同期CKD与多支血管钙化的发生率呈正相关($r = 0.32$, $P = 0.01$)。相比于LMA钙化，不同期CKD的冠状动脉钙化更好发于LAD、LCX及RCA，其钙化的发生率与CKD期呈正相关(P 值均 < 0.05 ，见表3)。

表3 不同期CKD患者血管钙化分布的相关[n(%)]

	CKD III	CKD IV	CKD V	r值	P值
存在血管钙化	6(9.5)	5(7.9)	37(58.7)	0.53	0.000
存在多支血管钙化	5(7.9)	4(n<5)	20(44.4)	0.32	0.01
LMA	1(1.6)	1(1.6)	5(7.9)	0.07	0.60
LAD	6(9.5)	5(7.9)	33(52.4)	0.38	0.002
LCX	2(3.2)	3(4.8)	23(36.5)	0.36	0.003
RCA	5(7.9)	4(6.3)	26(41.3)	0.27	0.04

注：LMA 左主干；LAD 左前降支；LCX 左旋支；RCA 右冠支。

3 讨论

CKD是一种慢性疾病，近年来发病率逐步上升，严重威胁人类健康。CVD是CKD常见主要死亡原因之一，尤其当eGFR≤60mL/min时，CKD患者冠心病发病风险远超过CKD进展的风险^[10]。因此，在III~V期CKD患者发生冠心病事件之

前,及早发现和及早治疗对预防CVD的发生发展有重要的临床意义。

在本研究结果显示,iPTH水平随着CKD的进展也随之增加,差异具有统计学意义。在CKD患者中,常会伴发高磷血症,进而引起钙磷代谢紊乱^[11]。在这种病理状态下,可导致继发性甲状旁腺功能亢进(secondary hyperparathyroidism, SHPT),促进iPTH释放,进一步加重钙磷代谢紊乱,骨钙异位沉积,从而促进了CVD的发生与发展^[12]。因此,在CKD患者中,iPTH水平在预测CVD发生、发展有重要的临床意义。

本研究还发现CKD III期的CaCS数值最低,随着CKD的进展,CaCS也随之升高。有文献指出大部分的CKD患者存在心血管钙化,并且发生率随着CKD的进展而加重,到CKD V期时可高达90%^[13]。谢益兵等^[14]也提出冠状动脉钙化严重程度随着CKD的进展而加重。并且随着心血管钙化发生率的增加,未来CVD事件的风险也增加^[15]。目前冠状动脉造影术(DSA)是诊断冠心病最可靠的手段,但其价格昂贵并且有创性,因此限制了它的临床使用。王海杰等^[6]报道基于CTA的冠状动脉钙化程度与冠心病的关系密切,因此CaCS可作为快速评估CKD患者发生冠心病风险的重要手段。

同时,本研究结果显示不同期CKD与冠状动脉血管钙化、多支血管钙化的发生率呈正相关,提示了肾功能受损越严重,患者发生冠心病的风险越大。本研究还发现了相比于LM血管钙化,不同期CKD的血管钙化更好发于LAD、LCX及RCA,其血管钙化的发生率与CKD进展呈正相关。Detrano等^[1]指出CaCS越高,冠状动脉钙化累及的部位及冠状动脉血管分支数越多,长期生存率越低。因此,在III~V期CKD患者中,密切观察冠状动脉钙化发生和发展,并给予及时治疗,对CKD患者的预后具有重要价值。

然而,本研究中总AACS值、有意义AACS值在III~V期CKD组间没有显著差异。有学者指出ACCs与CKD分期有关,随着CKD的进展,血管钙化比例越大,ACCs评分也越高^[5],ACCs值对鉴别III~V期CKD的血管钙化可能具有潜在价值。然而,本研究样本量较小,可能影响本研究总AACS值、有意义AACS值的结果。

本研究存在以下局限性,第一,纳入研究对象的样本量较少,有赖于后期大样本研究进一步证实。第二,本研究进行的研究是单中心临床研究,有赖于后期开展多中心临床研究。

综上所述,III~V期CKD与CaCS的密切相关,随着CKD的进展,冠状动脉钙化发生率越高,累及的范围更广。

参考文献

- [1] Detrano R, Guerci A D, Carr J J, et al. Coronary calcium as a predictor of coronary events in four racial or ethnic groups[J]. *N Engl J Med*, 2008, 358(13): 1336-1345.
- [2] Palit S, Kendrick J. Vascular calcification in chronic kidney disease: Role of disordered mineral metabolism [J]. *Curr Pharm Des*, 2014, 20(37): 5829-5833.
- [3] KDIGO clinical practice guideline for the diagnosis,

evaluation, prevention, and treatment of Chronic Kidney Disease-Mineral and Bone Disorder (CKD-MBD) [J]. *Kidney Int Suppl*, 2009, 113: S1-130.

- [4] Carr J J, Nelson J C, Wong N D, et al. Calcified coronary artery plaque measurement with cardiac CT in population-based studies: Standardized protocol of Multi-Ethnic study of atherosclerosis (MESA) and coronary artery risk development in young adults (CARDIA) study [J]. *Radiology*, 2005, 234(1): 35-43.
- [5] 孙阳, 李吉玲, 卢永新. X线钙化评分在慢性肾脏病患者血管钙化中的应用[J]. *中国继续医学教育*, 2017, 9(11): 85-86.
- [6] 王海杰. 双源CT冠脉钙化积分在冠心病诊断中的价值[J]. *临床医药文献电子杂志*, 2016, 3(27): 5431.
- [7] Kauppila L I, Polak J F, Cuocolo L A, et al. New indices to classify location, severity and progression of calcific lesions in the abdominal aorta: A 25-year follow-up study [J]. *Atherosclerosis*, 1997, 132(2): 245-250.
- [8] An W S, Lee S M, Park T H, et al. Association between diastolic dysfunction by color tissue Doppler imaging and vascular calcification on plain radiographs in dialysis patients [J]. *Kidney Blood Press Res*, 2012, 35(6): 619-626.
- [9] Xiao D M, Wu Q, Fan W F, et al. Effect of serum FGF-23, MGP and fetuin-A on calcium-phosphate metabolism in maintenance hemodialysis patients [J]. *Hemodial Int*, 2013, 17(4): 483-492.
- [10] Davoodi G, Mehrabi Pari S, Rezvanfar M, et al. Glomerular filtration rate is related to severity of obstructive coronary artery disease in patients undergoing coronary angiography [J]. *Int Urol Nephrol*, 2012, 44(4): 1161-1168.
- [11] 王广鹏. 奥美拉唑治疗慢性肾脏病维持性血液透析并上消化道出血疗效分析[J]. *中华实用诊断与治疗杂志*, 2011, 25(12): 1217-1218.
- [12] Kidney Disease: Improving global outcomes (KDIGO) CKD-MBD update work group. KDIGO 2017 clinical practice guideline update for the diagnosis, evaluation, prevention, and treatment of chronic kidney Disease-Mineral and bone disorder (CKD-MBD) [J]. *Kidney Int Suppl* (2011), 2017, 7(1): 1-59.
- [13] Karohl C, D' marco Gasc N L, Raggi P. Noninvasive imaging for assessment of calcification in chronic kidney disease [J]. *Nature reviews Nephrology*, 2011, 7(10): 567-577.
- [14] 谢益兵, 谢品楠, 许崇永, 等. 冠状动脉钙化积分与慢性肾脏病的相关性分析[J]. *中国现代医生*, 2015, 53(23): 16-19.
- [15] 于宏, 李云, 杨强, 等. 双源CT冠状动脉钙化积分评级与狭窄程度对照 [J]. *当代医学*, 2019, 25(7): 170-172.

(收稿日期: 2020-10-11)