

· 综述 ·

冠状动脉钙化积分在恶性肿瘤中的应用研究进展

徐 茜, 沈合松, 张久权

重庆大学附属肿瘤医院影像科, 重庆 400030

[摘要] 恶性肿瘤患者常合并心血管疾病, 可明显缩短患者生存期。因此, 早期识别恶性肿瘤患者心血管疾病风险和精准预测心血管不良事件非常重要。冠状动脉钙化 (coronary artery calcification, CAC) 积分是心血管疾病风险和预后的重要预测因子, 已经在恶性肿瘤研究中显示出巨大的潜力。近年来, CAC积分在恶性肿瘤中的应用价值逐步受到关注。本文将从CAC发生机制、CAC积分的计算方式、临床应用以及在恶性肿瘤中的研究进展等方面进行综述。

[关键词] 冠状动脉; 钙化积分; 恶性肿瘤; 心血管疾病

中图分类号: R543.3; R730.6 文献标志码: A DOI: 10.19732/j.cnki.2096-6210.2023.04.013

Research progress of coronary artery calcification score on malignant tumors XU Qian, SHEN Hesong, ZHANG Jiuquan (Department of Radiology, Chongqing University Cancer Hospital, Chongqing 400030, China)

Correspondence to: ZHANG Jiuquan E-mail: zhangjq_radiol@foxmail.com

[Abstract] Patients with malignant tumors are often complicated with cardiovascular diseases, which significantly reduce the survival of patients. Therefore, it is important to early identify the risk of cardiovascular disease and accurately predict the cardiovascular adverse events in patients with malignant tumors. Coronary artery calcification (CAC) score is an important predictor for the risk and prognosis of cardiovascular disease. It has shown great potential in malignant tumor research. In recent years, the value of CAC score in malignant tumors has gradually attracted attention. This article reviewed the mechanism of CAC, the calculation method, clinical applications and research progress in malignant tumors of CAC score.

[Key words] Coronary artery; Calcification score; Malignant tumor; Cardiovascular disease

随着肿瘤诊疗技术的进步, 恶性肿瘤患者由于肿瘤本身导致的死亡率明显降低。但是, 恶性肿瘤常合并心血管疾病, 易导致心血管不良事件, 使恶性肿瘤患者非肿瘤死亡率明显增高。因此, 识别恶性肿瘤患者心血管疾病风险和预测心血管不良事件非常重要。冠状动脉钙化 (coronary artery calcification, CAC) 积分是一种钙负荷的测量方法^[1], 多项研究^[2]均表明, CAC积分是心血管疾病的可靠标志物。CAC积分既可用于心血管疾病风险筛查, 又可帮助制订心血管疾病治疗方案, 还可以预测心血管疾病不良预后, 近年来, CAC积分在恶性肿瘤中的应用价值逐步受到关注。本文就CAC积分在恶性肿瘤中的应用研究进展作一综述。

1 CAC积分的概述

1.1 CAC机制

CAC形成的机制主要有4种: ① 动脉粥样硬化中炎症细胞死亡释放的凋亡小体和坏死碎片, 并成为磷酸钙晶体的附着点; ② 原位或循环成核复合物释放的基质囊泡作为钙晶体复合物的合成场所; ③ 钙化抑制因子局部表达减少; ④ 周细胞和/或平滑肌细胞分化参与骨形成的诱导。

不同类型CAC形成机制不同。CAC按位置分为内膜和中层钙化。内膜钙化多是由于脂质蓄积和巨噬细胞渗出引发炎症反应使钙盐沉积于血管壁。中层钙化通常与钙盐代谢及糖代谢紊乱有关, 发生于弹性蛋白和平滑肌纤维, 与脂质沉积和巨噬细胞渗出无关^[3]。

基金项目: 重庆市自然科学基金面上项目 (cstc2021jcyj-msxmX0398)

通信作者: 张久权 E-mail: zhangjq_radiol@foxmail.com

根据CAC的大小可分为微钙化 ($0.5 \mu\text{m} < \text{直径} \leq 15 \mu\text{m}$)、斑点状钙化 ($15 \mu\text{m} < \text{直径} \leq 1 \text{mm}$)、碎片状钙化 ($1 \text{mm} < \text{直径} \leq 3 \text{mm}$)与片状钙化 ($\text{直径} > 3 \text{mm}$)^[4], 前两者统称为“点状钙化”, 后两者统称为“显著钙化”。CAC已证实与斑块负荷密切相关, 但不同大小的CAC与斑块稳定性的关系仍需要进一步研究。研究^[5]表明, 冠状动脉病变中的微小钙化灶预示着斑块的不稳定性, 即点状钙化与斑块易损性及进展相关, 是不稳定斑块的标志之一。显著钙化是斑块稳定的标志。有研究^[6]显示, CAC程度增加, 斑块负荷降低。

1.2 CAC积分的计算方式

CAC积分通过平扫计算机体层成像 (computed tomography, CT) 实现, 是一种无创性成像方法^[7]。临床上主要利用心电门控心脏CT平扫图像计算CAC积分, 近年来非心电门控胸部CT平扫图像也逐步用于计算CAC积分。

目前有3种CAC评分方法: Agatston评分、体积评分和质量评分。作为最古老的方法, Agatston评分方法得到了最多数据的支持, 并得到了广泛的验证^[8]。Agatston评分将CAC积分分为0、1~100、100~400、>400。CAC积分可通过放射科医师手动计算, 也可通过人工智能自动计算。虽然通过放射科医师手动识别和勾画CAC病变是计算CAC的最标准的方法^[9]。但是, 手动计算CAC积分非常耗时, 限制了其在临床的广泛应用。因此, 通过人工智能自动计算CAC积分越来越多地应用于临床。Xu等^[9]对901例患者用相同设备进行胸部CT和心脏CT检查, 分别利用胸部CT图像人工智能自动计算CAC积分, 利用心脏CT图像手动计算CAC积分, 结果表明自动和手动CAC积分在风险类别上具有良好的相关性和一致性, Spearman相关系数为0.893, Kappa系数为0.679。虽然利用人工智能自动计算CAC积分能够节省大量时间, 但也很容易遗漏轻微的钙化, 从而导致假阴性。因此, 人工智能自动计算CAC积分的准确度还有待提高。

1.3 冠脉钙化积分的临床价值

CAC积分的检测有助于诊断最常见的心血

管疾病-冠心病和预测不良心血管事件^[10]。研究^[11]证实, 对无症状冠心病患者进行CAC积分的检测有助于及时发现心血管事件高危人群, 从而降低不良事件的发生率。在有症状的冠心病患者中, CAC积分 ≥ 400 的人群心肌灌注储备下降率是CAC积分为0的人群的5倍^[11]。多项观察性研究^[12]已经证明, CAC积分可用于识别动脉粥样硬化性心血管疾病 (atherosclerotic cardiovascular disease, ASCVD) 风险。CAC积分为0的患者的短期ASCVD事件发生率非常低^[12]。Blaha等^[13]的研究表明, CAC积分为0提示患者患心血管疾病的风险较低, 并且不太可能发生于心血管疾病中度风险患者中, 因此CAC积分为0有助于排除患者心血管疾病。心血管疾病是恶性肿瘤患者最常见的合并症, 也是导致恶性肿瘤患者非肿瘤死亡的最常见原因, CAC作为心血管疾病预后的重要预测因子, 在恶性肿瘤患者中的应用价值越来越受到重视。

2 恶性肿瘤对CAC积分的影响

恶性肿瘤和心血管疾病是目前全球范围内的主要死因, 恶性肿瘤和心血管疾病的病因学研究发现了一系列获得广泛认可的危险因素。

脂质代谢和钙磷代谢异常患者发生CAC风险增高。研究^[14]表明, 脂质的分布与肿瘤细胞的分化及增殖存在关联。恶性肿瘤常引起患者脂质代谢和钙磷代谢紊乱。恶性肿瘤患者常存在不同程度的血脂异常, 容易造成脂质代谢紊乱, 引发CAC。同时, 恶性肿瘤还常合并钙磷代谢异常, 容易导致多部位的异位钙化, 尤其是CAC^[15]。所以恶性肿瘤可通过引起代谢紊乱影响患者CAC积分。此外, 恶性肿瘤的治疗方式, 尤其是胸部放疗, 也会影响CAC积分。

2.1 恶性肿瘤对CAC发生率的影响

恶性肿瘤患者CAC发生率高于非恶性肿瘤患者。研究^[2]表明, 恶性肿瘤患者CAC的发病率高于非恶性肿瘤患者, 一项关于骨髓增殖性肿瘤的研究表明, 在骨髓异常增殖性肿瘤患者中, CAC积分 > 400 发生率高达26%, 高于正常人群的19%^[16]。不同类型的恶性肿瘤对CAC发生率的影响可能不同。研究^[17]发现, 在甲状腺乳头

状癌患者中,伴微钙化或混合钙化的患者CAC发生率明显高于无钙化或粗大钙化的患者。Yun等^[18]的研究发现,存在高风险和低风险结直肠癌癌前病变患者出现CAC的风险分别是无癌前病变患者的2.09倍和1.36倍。

2.2 恶性肿瘤治疗方式对CAC积分的影响

接受胸部放疗的恶性肿瘤主要包括肺癌、乳腺癌、食管癌及纵隔恶性淋巴瘤等。接受胸部放疗时,放射线直接损伤冠状动脉引起CAC积分增高^[19]。Milgrom等^[20]研究了20例恶性肿瘤患者放疗前后CAC的变化,结果显示放疗后部分基线无CAC的患者新增CAC,基线有CAC的患者CAC严重程度加重。在一项对561例接受放疗的乳腺癌患者的研究^[21]中发现,放疗后1/4的患者CAC积分升高。在接受放疗的患者中,心脏平均辐射剂量与CAC积分高低和冠状动脉事件的发生率相关^[22]。Yakupovich等^[23]研究发现,与未接受照射或接受较少照射的对照组相比,接受胸部放疗的肺癌患者CAC积分升高,并且是新近发生的CAC。一项针对2 168例接受放疗的女性乳腺癌患者的研究^[22]表明,心脏平均剂量每增加1 Gy,冠状动脉事件增加7.4%。Nilsson等^[24]发现,左侧乳腺癌放疗后冠状动脉左前降支的CAC积分高于右侧乳腺癌放疗,这可能是由于左侧乳腺癌放疗的照射野与冠状动脉左前降支的距离更近。此外,一项前瞻性研究^[25]表明,放疗时屏气可减少CAC积分随时间的增加,屏气技术可能有助于保护左侧乳腺癌患者免患辐射诱导的冠状动脉疾病。Rademaker等^[26]的研究发现,9例霍奇金淋巴瘤患者接受纵隔放疗后,其中8例患者有冠状动脉疾病的CT证据,CAC积分明显升高。同时,患者心血管疾病死亡风险显著增加。

除放疗外,恶性肿瘤的其他治疗方式,例如化疗、靶向治疗、免疫治疗等也会引起冠状动脉损伤^[27-28]。在603例接受蒽环类药物和/或曲妥珠单抗治疗的恶性肿瘤患者的大型队列研究^[29]中,194例(32.2%)患者存在CAC。其中,90例(46.4%)CAC评分为1~100,46例(23.7%)CAC评分为101~300,58例(29.9%)

CAC评分为>300。不论是否存在CAC的独立危险因素,化疗及靶向治疗都会造成CAC积分升高。免疫治疗作为学者们探索恶性肿瘤治疗方式的一个新方向,新辅助免疫治疗已被用于围手术期的非小细胞肺癌患者,但免疫治疗对CAC积分的影响仍未见报道。

3 CAC积分对恶性肿瘤的影响

3.1 CAC积分对恶性肿瘤发病率的影响

尽管目前CAC与恶性肿瘤的因果关系及具体机制尚不清楚,但也有研究发现,CAC与恶性肿瘤发病风险有关^[31],且CAC积分越高,恶性肿瘤患病风险也越高^[32]。一项纳入6 271例动脉粥样硬化患者的研究^[33]发现,在CAC积分为0的患者中,每1 000例患者每年的恶性肿瘤发病率为13.1,而在CAC积分 \geq 400的患者中,每1 000例每年的恶性肿瘤发病率高达35.8。CAC积分>400患者的肺癌和结直肠发生率是CAC积分为0的患者的4倍^[33]。Handy等^[31]对710例恶性肿瘤患者的研究显示,CAC积分为0、1~400和>400的患者恶性肿瘤的发生率分别为6.67%、12.6%和20.4%,随着CAC积分增加,恶性肿瘤发生率逐渐升高。此外,有学者^[34]研究CAC积分与不同性别人群恶性肿瘤发病率的相关性,结果显示,在女性人群中,CAC积分与肺癌的发病率正相关,但与其他恶性肿瘤的发病率没有相关性;在男性人群中,CAC积分与所有恶性肿瘤的发病率均无相关性。

3.2 CAC积分预测恶性肿瘤患者预后

近年来,随着恶性肿瘤治疗技术的进步,心血管疾病死亡已成为恶性肿瘤患者非肿瘤死亡最重要的原因。CAC积分是已知的心血管疾病死亡预测因子,且多项研究^[8]已经证实CAC积分可用于预测恶性肿瘤患者的预后。

CAC积分可用于预测恶性肿瘤患者的总生存期。一项纳入256例乳腺癌患者的研究^[35]发现,有CAC患者总生存期短于无CAC患者。Dzaye等^[36]的研究显示,肺癌死亡率随着CAC积分升高而增加,CAC积分>400的肺癌患者死亡率是CAC积分为0的患者的4倍。Tahir等^[37]的研究发现,接受立体定向放疗的I期肺癌患者的总生存

期随CAC积分升高而缩短。一项基于PET/CT计算CAC积分的研究^[38]发现,在非转移性恶性肿瘤患者中,有CAC患者的总生存期短于无CAC患者,而在转移性恶性肿瘤患者中,CAC积分与总生存期无相关性。

CAC积分也可用于预测恶性肿瘤患者不良心血管事件。一项针对266例不同类型恶性肿瘤患者的研究^[38]结果显示,CAC积分>0的患者不良心血管事件发生率高于CAC积分为0的患者。一项乳腺癌研究^[21]表明,CAC积分 ≥ 100 的患者发生急性冠状动脉事件的风险比CAC积分<100的患者高5倍。另一项乳腺癌研究^[35]发现,有CAC的患者不良心脏事件发生率高于无CAC患者。Wang等^[39]分析了109例接受中位剂量为74 Gy的Ⅲ期非小细胞肺癌患者的心脏事件的累积发生率,发现CAC积分为0、1~400和>400的患者冠脉事件发生率分别为7%、29%和42%,心脏事件发生率随着CAC积分的升高而增加。Gal等^[40]研究发现,与CAC为0的恶性肿瘤患者相比,CAC积分>400患者在接受抗癌治疗时,心血管疾病风险增高5.8倍。因此,恶性肿瘤长期幸存者面临过早心血管疾病风险规模大、增长快的患者群体之一。

3.3 CAC积分指导恶性肿瘤患者治疗

CAC积分作为癌症患者生存和心脏事件的重要风险标志物^[2],可以用于识别高危患者,并在潜在的心脏毒性癌症治疗前指导临床实践。无论是肿瘤本身还是其治疗方式都会对心脏造成不同程度的损伤,测算CAC积分有助于制订合适的抗肿瘤治疗方案,能够使医师针对性地调整用药,预防患者心脏事件的发生,改善患者预后。Alluri等^[41]的研究发现,在监测肺癌复发期间,使用CAC积分筛查患者冠状动脉疾病可改善患者预后。一项大型多中心队列研究^[40]对15 915例乳腺癌患者在放疗前检测CAC积分,结果发现无论是否经过抗肿瘤治疗,基线CAC积分越高的患者,冠状动脉疾病发生风险越大。若患者有抗肿瘤治疗史,则此风险增加。因此,CAC积分有可能成为早期识别恶性肿瘤患者心血管风险的一项便捷、价廉的技术,有助于临床医师对恶性肿瘤

患者进行个体化心脏保护干预,降低心血管不良事件的发生率^[40]。

4 小结

综上所述,CAC积分作为心血管不良事件的独立预测因子,与恶性肿瘤密切相关,恶性肿瘤本身及治疗方式会增加CAC积分,CAC积分增加也会增大恶性肿瘤患病风险。另外,CAC积分可预测恶性肿瘤患者心血管风险和患者预后,可为临床医师制订肿瘤治疗和心脏保护方案提供重要参考依据。有鉴于此,对恶性肿瘤患者而言监测CAC积分是必要的。虽然CAC积分在恶性肿瘤中的应用价值已受到研究者的关注,但不同类型恶性肿瘤对CAC积分的影响以及化疗、靶向治疗、免疫治疗对CAC积分的影响尚待进一步研究。

[参考文献]

- [1] VAN DER AALST C M, DENNISSEN S J A M, VONDER M, et al. Screening for cardiovascular disease risk using traditional risk factor assessment or coronary artery calcium scoring: the ROBINSCA trial [J]. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2020, 21(11): 1216-1224.
- [2] WHITLOCK M C, YEBOAH J, BURKE G L, et al. Cancer and its association with the development of coronary artery calcification: an assessment from the multi-ethnic study of atherosclerosis [J]. *J Am Heart Assoc*, 2015, 4(11): e002533.
- [3] 陈雪,赵全明,聂毛晓,等.冠状动脉钙化的形成、检测及治疗新进展[J].*中国循证心血管医学杂志*, 2019, 11(1): 122-123.
- [4] JINNOUCHI H, SATO Y, SAKAMOTO A, et al. Calcium deposition within coronary atherosclerotic lesion: implications for plaque stability [J]. *Atherosclerosis*, 2020, 306: 85-95.
- [5] 于祥浩,于波.冠状动脉钙化的相关研究进展[J].*中国介入心脏病学杂志*, 2020, 28(12): 709-712.
- [6] 周玉杰,吴思婧,柴萌.冠状动脉钙化病变治疗的挑战与展望[J].*中华心血管病杂志*, 2017, 45(4): 266-269.
- [7] DZAYE O, RAZAVI A C, DARDARI Z A, et al. Mean versus peak coronary calcium density on non-contrast CT: calcium scoring and ASCVD risk prediction [J]. *JACC Cardiovasc Imaging*, 2022, 15(3): 489-500.
- [8] GUPTA A, BERA K, KIKANO E, et al. Coronary artery calcium scoring: current status and future directions [J]. *Radiographics*, 2022, 42(4): 947-967.
- [9] XU J, LIU J, GUO N, et al. Performance of artificial intelligence-based coronary artery calcium scoring in non-gated chest CT [J]. *Eur J Radiol*, 2021, 145: 110034.
- [10] PARIKH P, SHAH N, AHMED H, et al. Coronary artery calcium

- scoring: its practicality and clinical utility in primary care [J]. *Cleve Clin J Med*, 2018, 85(9): 707-716.
- [11] 金鑫, 梁鹏, 石方骞, 等. 冠状动脉钙化临床研究新进展 [J]. *临床荟萃*, 2017, 32(5): 457-460.
- [12] HUSSAIN A, BALLANTYNE C M, NAMBI V. Zero coronary artery calcium score [J]. *Circulation*, 2020, 142(10): 917-919.
- [13] BLAHA M J, CAINZOS-ACHIRICA M, GREENLAND P, et al. Role of coronary artery calcium score of zero and other negative risk markers for cardiovascular disease: the multi-ethnic study of atherosclerosis (MESA) [J]. *Circulation*, 2016, 133(9): 849-858.
- [14] 张筱, 袁正, 林光武. 脂肪酸代谢在结直肠癌肿瘤微环境中的研究进展 [J]. *肿瘤影像学*, 2022, 31(6): 617-624.
- [15] MADHAVAN M V, TARIGOPULA M, MINTZ G S, et al. Coronary artery calcification: pathogenesis and prognostic implications [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2014, 63(17): 1703-1714.
- [16] SOLLI C N, CHAMAT-HEDEMAND S, ELMING H, et al. Coronary artery- and aortic valve calcifications in patients with Philadelphia-negative myeloproliferative neoplasms [J]. *Int J Cardiol*, 2022, 364: 112-118.
- [17] HA J, LEE J, JO K, et al. Calcification patterns in papillary thyroid carcinoma are associated with changes in thyroid hormones and coronary artery calcification [J]. *J Clin Med*, 2018, 7(8): 183.
- [18] YUN K E, CHANG Y, RAMPAL S, et al. Coexistence of colorectal adenomas and coronary calcification in asymptomatic men and women [J]. *J Clin Gastroenterol*, 2018, 52(6): 508-514.
- [19] CHENG Y J, NIE X Y, JI C C, et al. Long-term cardiovascular risk after radiotherapy in women with breast cancer [J]. *J Am Heart Assoc*, 2017, 6(5): e005633.
- [20] MILGROM S A, VARGHESE B, GLADISH G W, et al. Coronary artery dose-volume parameters predict risk of calcification after radiation therapy [J]. *J Cardiovasc Imaging*, 2019, 27(4): 268-279.
- [21] GERNAAT S A, IŞGUM I, DE VOS B D, et al. Automatic coronary artery calcium scoring on radiotherapy planning CT scans of breast cancer patients: reproducibility and association with traditional cardiovascular risk factors [J]. *PLoS One*, 2016, 11(12): e0167925.
- [22] DARBY S C, EWERTZ M, MCGALE P, et al. Risk of ischemic heart disease in women after radiotherapy for breast cancer [J]. *N Engl J Med*, 2013, 368(11): 987-998.
- [23] YAKUPOVICH A, DAVISON M A, KHAROUTA M Z, et al. Heart dose and coronary artery calcification in patients receiving thoracic irradiation for lung cancer [J]. *J Thorac Dis*, 2020, 12(3): 223-231.
- [24] NILSSON G, HOLMBERG L, GARMO H, et al. Distribution of coronary artery stenosis after radiation for breast cancer [J]. *J Clin Oncol*, 2012, 30(4): 380-386.
- [25] MAST M E, HEIJENBROK M W, VAN KEMPEN-HARTEVELD M L, et al. Less increase of CT-based calcium scores of the coronary arteries: effect three years after breast-conserving radiotherapy using breath-hold [J]. *Al*, 2016, 192(10): 696-704.
- [26] RADEMAKER J, SCHÖDER H, ARIARATNAM N S, et al. Coronary artery disease after radiation therapy for Hodgkin's lymphoma: coronary CT angiography findings and calcium scores in nine asymptomatic patients [J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2008, 191(1): 32-37.
- [27] WALLIANY S, ZHU H, WAKELEE H, et al. Pharmacovigilance analysis of cardiac toxicities associated with targeted therapies for metastatic NSCLC [J]. *J Thorac Oncol*, 2021, 16(12): 2029-2039.
- [28] HEINZERLING L, OTT P A, HODI F S, et al. Cardiotoxicity associated with CTLA4 and PD1 blocking immunotherapy [J]. *J Immunother Cancer*, 2016, 4: 50.
- [29] HOOKS M, SANDHU G, MAGANTI T, et al. Incidental coronary calcium in cancer patients treated with anthracycline and/or trastuzumab [J]. *Eur J Prev Cardiol*, 2022, 29(17): 2200-2210.
- [30] 刘颖, 张宇威, 叶兆祥. 非小细胞肺癌新辅助免疫治疗进展及影像学疗效评价挑战 [J]. *肿瘤影像学*, 2022, 31(4): 350-356.
- [31] HANDY C E, DESAI C S, DARDARI Z A, et al. The association of coronary artery calcium with noncardiovascular disease: the multi-ethnic study of atherosclerosis [J]. *JACC Cardiovasc Imaging*, 2016, 9(5): 568-576.
- [32] PENG A W, MIRBOLOUK M, ORIMOLOYE O A, et al. Long-term all-cause and cause-specific mortality in asymptomatic patients with CAC $\geq 1\ 000$: results from the CAC consortium [J]. *JACC Cardiovasc Imaging*, 2020, 13(1 Pt 1): 83-93.
- [33] DZAYE O, BERNING P, DARDARI Z A, et al. Coronary artery calcium is associated with increased risk for lung and colorectal cancer in men and women: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA) [J]. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2022, 23(5): 708-716.
- [34] VINTER N, CHRISTESEN A M S, MORTENSEN L S, et al. Relation of coronary artery calcium score and risk of cancer (from a Danish population-based follow-up study in patients who underwent cardiac computed tomography) [J]. *Am J Cardiol*, 2017, 120(4): 542-549.
- [35] PHILLIPS W J, JOHNSON C, LAW A, et al. Comparison of Framingham risk score and chest-CT identified coronary artery calcification in breast cancer patients to predict cardiovascular events [J]. *Int J Cardiol*, 2019, 289: 138-143.
- [36] DZAYE O, BERNING P, DARDARI Z A, et al. Coronary artery calcium is associated with long-term mortality from lung cancer: results from the Coronary Artery Calcium Consortium [J]. *Atherosclerosis*, 2021, 339: 48-54.
- [37] TAHIR I, MARQUARDT J P, MERCALDO N D, et al. Utility of noncancerous chest CT features for predicting overall survival

- and noncancer death in patients with stage I lung cancer treated with stereotactic body radiotherapy [J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2022, 219(4): 579–589.
- [38] MAIS H E, KAY R, ALMUBARAK H, et al. Prognostic importance of coincidental coronary artery calcification on FDG-PET/CT oncology studies [J]. *Int J Cardiovasc Imaging*, 2021, 37(4): 1479–1488.
- [39] WANG K, MALKIN H E, PATCHETT N D, et al. Coronary artery calcifications and cardiac risk after radiation therapy for stage III lung cancer [J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2022, 112(1): 188–196.
- [40] GAL R, VAN VELZEN S G M, HOONING M J, et al. Identification of risk of cardiovascular disease by automatic quantification of coronary artery calcifications on radiotherapy planning CT scans in patients with breast cancer [J]. *JAMA Oncol*, 2021, 7(7): 1024–1032.
- [41] ALLURI K, JOSHI P H, HENRY T S, et al. Scoring of coronary artery calcium scans: history, assumptions, current limitations, and future directions [J]. *Atherosclerosis*, 2015, 239(1): 109–117.
- (收稿日期: 2023-02-26 修回日期: 2023-04-16)

《中国癌症杂志》2023年征订启事

《中国癌症杂志》1991年创刊,是由中华人民共和国教育部主管、复旦大学附属肿瘤医院主办的全国性肿瘤类学术期刊。名誉主编为汤钊猷、曹世龙教授,主编为沈镇宙教授。其宗旨是“服务读者,成就作者”。

《中国癌症杂志》为中文核心期刊(《中文核心期刊要目总览(2020年版)》收录)、中国科技核心期刊、中国科学引文数据库(CSCD)来源期刊、“中国精品科技期刊顶尖学术论文(F5000)”项目来源期刊,并被国内其他多家大型数据库收录。国际上,《中国癌症杂志》目前被荷兰Scopus数据库、DOAJ数据库、波兰《哥白尼索引》、美国《化学文摘》(CA)、日本科学技术振兴机构数据库(JST)以及WHO西太平洋地区医学索引(WPRIM)收录。

《中国癌症杂志》主要报道国内外肿瘤学领域前沿的研究内容,包括肿瘤的临床医学、基础医学、流行病学等。开设栏目包括专家述评与专题论著、论著、综述、论著选登、个案报道、指南与共识等。

《中国癌症杂志》为月刊,A4开本,80页,铜版纸(随文彩图),每月30日出版,单价30元,全年360元。国际标准连续出版物号(ISSN)1007-3639,国内统一连续出版物号(CN)31-1727/R,邮发代号4-575,读者可在当地邮政局订阅。

联系地址:上海市东安路270号复旦大学附属肿瘤医院10号楼415室

邮 编:200032

电 话:(021)64188274;(021)64175590转83574

网 址:www.china-oncology.com

电子邮箱:zgazzz@china-oncology.com

《中国癌症杂志》编辑部