

心脏肿瘤在MRI上的影像学表现分析

蒋凌葳*, 邓丹#

长沙医学院医学影像学院, 湖南 长沙

收稿日期: 2022年10月3日; 录用日期: 2022年10月27日; 发布日期: 2022年11月8日

摘要

心脏肿瘤是一类罕见的实体肿瘤, 其缺乏典型的临床表现, 常因出现胸闷、气喘等非特殊症状来就诊。虽然超声心动图是检测心脏肿瘤的首选, 但其真阳性率和敏感性较低。计算机断层扫描技术对心脏肿瘤存在钙化时具有很高的敏感性, 但存在不能实时动态成像及对比度不足等局限性。随着心血管磁共振(Magnetic Resonance Imaging, MRI)成像诊断技术的发展, 使用MRI检测心脏肿瘤已成为现实并逐渐成为重要检查依据。MRI检查的特点主要是对心脏软组织分辨率较高, 能实现横断面、矢状面、冠状面多方位成像, 并通过后处理技术针对心脏肿瘤进行立体成像, 为临床提供更丰富更全面的诊断信息, 有效提高相关疾病的识别及鉴别能力。本文将对近年来MRI用于诊断心脏肿瘤的图像特点进行梳理汇总, 旨在更好地为临床对心脏肿瘤的早诊断早治疗提供帮助。

关键词

心脏肿瘤, 磁共振, 立体成像, 影像学表现

Analysis of Imaging Manifestations of Cardiac Tumors on MRI

Lingwei Jiang*, Dan Deng#

School of Medical Imaging, Changsha Medical University, Changsha Hunan

Received: Oct. 3rd, 2022; accepted: Oct. 27th, 2022; published: Nov. 8th, 2022

Abstract

Cardiac tumor is a rare solid tumor, which lacks typical clinical manifestations, and patients often

*第一作者。

#通讯作者。

come to a doctor for non-special symptoms such as chest tightness and asthma. Although echocardiography is the first choice for detecting cardiac tumors, its true positive rate and sensitivity are low. Computed tomography has a high sensitivity for calcification in cardiac tumors, but it has limitations such as inability to real-time dynamic imaging and insufficient contrast. With the development of cardiovascular magnetic resonance imaging (Magnetic Resonance Imaging, MRI) imaging diagnostic technology, the use of MRI to detect cardiac tumors has become possible and has gradually become an important examination basis. MRI examination is mainly characterized by high resolution of cardiac soft tissue, which can achieve multi-directional imaging in cross-section, loss-of-shape and coronal plane, and three-dimensional imaging of cardiac tumors through post-processing technology, which can also provide richer and more comprehensive diagnostic information for the clinic through post-processing technology for stereoscopic imaging of cardiac tumors, which can effectively improve the diagnosis and differential diagnosis capabilities of related diseases. This article will summarize the image characteristics of MRI used in the diagnosis of cardiac tumors in recent years, aiming to better help the clinic to provide assistance for the early diagnosis and early treatment of cardiac tumors.

Keywords

Cardiac Neoplasms, Magnetic Resonance Imaging, Stereoscopic Imaging, Imaging Findings

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

心脏肿瘤在人群整体的发病率较低, 主要表现在心肌或其邻近组织中出现新生物, 可分为原发性良性心脏肿瘤、原发性恶性心脏肿瘤和转移性心脏肿瘤, 后者发生率是前两者的近百倍[1]。在原发心脏肿瘤中约有 3/4 为良性病变, 以黏液瘤最为常见, 而恶性病变中以肉瘤较为多见; 但由于心脏肿瘤生长位置的特殊性, 无论哪一种类型的心脏肿瘤, 都容易造成心腔阻塞而导致心力衰竭等症状, 甚者因肿瘤自身或血栓脱落发生肺与体循环栓塞, 乃至猝死等严重后果[2] [3]。因此为心脏肿瘤患者寻找一种可靠、有效的检查方法, 对该类疾病的早期诊断和及时治疗显得尤为重要。

目前, 心脏最常用的首选检查方法是超声心动图, 由于超声检查非常依赖超声工作者的操作手法及经验, 心脏肿瘤整体识别率有待提高, 且敏感度及特异度均较低。计算机断层扫描技术对钙化比较敏感, 可以发现一些存在典型恶性征象的心脏肿瘤患者, 但由于成像受到心脏自身搏动影响较大, 很难得到满意的图像, 对于不存在钙化的心脏肿瘤的发现带来很大的困难。磁共振(Magnetic Resonance Imaging, MRI)作为影像学上常用的检查方法, 随着血管成像技术的高速发展, 用于心脏检查已成为现实, 由于 MRI 具有较好的软组织分辨能力, 很大程度上提高了心脏肿瘤的检出率, 且能根据肿瘤信号特征、位置、大小与周边组织关系等特点做进一步分析, 为临床识别肿瘤类型和制定治疗方案提供很好的参考价值。本文将对近年来 MRI 应用于心脏肿瘤作一综述, 旨在通过对不同类型的心脏肿瘤图像特点进行整理和分析, 以期更好地为临床对心脏肿瘤的认识提供帮助。

2. 原发性心脏肿瘤

心脏脂肪瘤普遍认为是一种良性肿瘤, 可在体检时偶然发现, 主要由成熟的脂肪细胞组成, 常有完整包膜, 脂肪组织可来自心包或心外膜, 因此肿瘤可长在心脏的各个地方甚至长在心脏瓣膜上[4]。由于

脂肪组织的特殊性, MRI 对其信号很敏感, 在图像上能充分显示。国外 Younes Ahmed 等人[5]报道了一例 49 岁女性心脏脂肪瘤患者, 该患者于心外膜和左心室壁上均发现典型的 MRI 脂肪组织信号特点: T1WI 上表现为高信号, T2WI 上表现为高信号。国内学者李瑛等人[6]也报道了一例肿块位于左心室的脂肪瘤患者, 结果显示 T1WI 和 T2WI 序列上均呈高信号, 压脂序列上为低信号, 肿瘤不发生延迟强化, 最终肿块经病理证实为脂肪组织。

心脏纤维瘤为较罕见的原发性良性肿瘤, 主要由胶原纤维和纤维细胞组成, 多见于婴儿或儿童, 病因和发病机制极为复杂, 常见于左心室前壁和室间隔[7] [8]。Katsuki Ootani 等人[9]在对一名患有心脏纤维性肿瘤、唐氏综合症的婴儿进行 MRI 检查发现肿瘤在 T1WI、T2WI 上表现为等信号特点; Lin Y 等人[10]在一篇个案追踪报道中, 讲述一位约 3 岁左右的女童发现在其左心室有一巨大肿块, 几乎占满整个心室, 进行 MRI 检查发现肿瘤在 T1WI 图像上呈现典型的等信号, T2WI 上主要表现为不典型等信号, 增强扫描呈不均匀性强化。

心脏黏液瘤是原发性心脏肿瘤中最常见的类型, 由粘液基质组成, 肿瘤大小不一, 较大的肿瘤长时间可能导致心脏大小发生改变, 肿瘤内可发生钙化、出血、纤维样变, 肿瘤脱落还可造成脑血管栓塞、体循环栓塞及肺栓塞等[11] [12]。有关文献报道[6]一例 65 岁男性黏液瘤患者, 病变部位位于左心房房间隔处, 进行 MRI 扫描发现 T1WI 和 T2WI 上肿瘤内钙化部分表现为低信号, 余部分表现为高信号, 整体呈不均匀信号特点, 增强扫描发生不均匀性延迟强化。陈晓荣等人[13]对心脏黏液瘤患者进行多种 MRI 序列扫描研究后发现, 典型黏液瘤在 T1WI 序列为低或等低信号; T2WI 序列和 Tripple IR 序列中表现为高或等高信号; 电影序列中肿瘤整体表现为低信号; 但因绝大多数黏液瘤内存在钙化, 所以黏液瘤肿瘤存在不均匀信号特征, 这可能是黏液瘤的特殊影像学表现。

心脏血管瘤是一类极少见的生长缓慢的原发性心脏肿瘤, 可分为海绵状血管瘤、毛细血管瘤和动静脉型血管瘤三种类型, 于右心房和左心室前壁多见, 也有少数生长在心脏瓣膜, 肿瘤较小时一般不引起临床表现, 预后较好[14]。Tang 等人[15]研究发现, 心脏血管瘤绝大部分在磁共振 T1WI 上为中等信号, T2WI 上为高信号, 但也存在极个别在 T2WI 上显示为低和等信号混杂的情况, 这可能与该血管瘤中存在较多的固体成分导致了 T2 加权的特异信号有关。谭雪梅等人[16]报道了一例病变部位位于右心房的毛细血管瘤的 53 岁男性患者, MRI 扫描检查结果显示在 T1WI 序列中表现为中等信号, 在 T2WI 序列中表现为高信号, 电影序列中表现为不均匀的低或等低信号。在 Yutaro Miyoshi 等人[17]的报道中, 一名 76 岁肿块位于左心室前外侧的男性血管瘤患者, 肿块在 MRI 上 T1WI 为不典型等信号, T2WI 上表现为高信号的图像特征。

心脏横纹肌瘤一种发病率仅次于心脏黏液瘤的伴有骨骼肌分化的心脏原发性肿瘤, 多见于产前胎儿和婴幼儿, 常合并结节性硬化, 颅内可见结节灶, 严重者可出现癫痫等症状; 该病通常不需要进行手术治疗, 当肿瘤压迫左心室流出道引起阻塞时, 需立即手术治疗, 避免引起严重后果[18]。P. Kumar 等人[19]研究发现, 大多数横纹肌瘤在 T1WI 上呈等信号, T2WI 上呈高信号, 增强后肿瘤微或无强化。

心脏副神经节瘤属于交感神经副神经节瘤, 交感神经副神经节瘤起源于肾上腺副神经节外的神经嵴源性肿瘤, 40~50 岁好发, 常见于左心室, 主动脉次之, 可出现持续性或阵发性高血压的临床表现, 瘤体内容易出现出血坏死或发生囊性变, 如未能及时确诊预后较差[20]。魏渭等人[21]对一例心脏副神经节患者进行 MRI 扫描发现肿瘤于 T1WI 中呈现等或低信号, 肿瘤出血时信号变高, 形成液液平面的影像学特征, T2WI 中呈现高信号。Jin 等人[20]报道一例发生在左心房的心脏副神经节瘤女性患者, MRI 检查发现肿瘤在 T1WI 上表现为等信号, T2WI 上表现为高信号, 周围可见血管流空效应的液液平面征, 增强扫描肿瘤明显强化。

3. 原发性恶性心脏肿瘤

心脏血管肉瘤是发病率最高的一种源于血管或淋巴管的恶性软组织肿瘤, 多发于右心房, 常伴有瘤内出血、坏死、心包积液和远处转移, 可出现心机缺血、心衰、呼吸困难等严重并发症, 其预后较差[22] [23]。相关文献报道该肿瘤在[24] T1 加权为等信号, T2 加权为高或稍高信号, 压脂序列上呈混杂稍高信号, 不均匀的轻中度延迟强化。梁静等人[25]的报告中发现, 心脏血管肉瘤 T2WI 上呈高信号, 内部有不均匀信号。Thanh Hoa Do 等人[23]报道了一例左心房后壁的上皮样血管肉瘤患者, 行 MRI 检查发现肿瘤在 TIWI 中呈低信号, T2WI 和 T2-STIR 中为高信号, 呈非均匀性延迟强化表现。

原发性心脏淋巴瘤是一种发病罕见且累及心脏及心包的恶性淋巴瘤, 其侵袭性强, 预后较差, 常累及右心腔, 伴有进行性呼吸困难、心律失常、心衰等症状, 肿瘤大多为 B 细胞型, 也可为 T 细胞型[26] [27]。Mohammad 等人[28]报道了一例 76 岁的男性右心室原发性心脏淋巴瘤患者, 在经过 MRI 扫描后发现肿瘤在 T1WI 上为等信号影, 浸润心包, 符合恶性肿瘤的特点。有学者[19]指出, 淋巴瘤在 T2WI 上表现为轻度高信号。

心包间皮瘤是一种罕见的恶性心包浆膜层肿瘤, 可分为上皮型、肉瘤样、混合型三种, 以混合型多见, 男性发病率较女性多, 可出现呼吸困难、心力衰竭、心包积液等现象, 其预后较差, 存活时间短, 对心包积液细胞进行免疫染色可用于检测该病[29] [30]。MRI 通常用于肿瘤对周边组织的浸润情况的评估, 王世伟[31]的病例报告中指出, 对一心包间皮瘤患者行 MRI 检查该肿瘤在 T1WI 上呈低等信号, T2WI 上呈稍高信号。

心脏骨肉瘤发病罕见, 常起源于左心房, 成分上可分为: 成骨细胞性、软骨母细胞性、成纤维细胞性, 肿瘤内可出现坏死、出血、钙化。该肿瘤还可能发生转移, 恶性程度高[32]。P. Kumar 等人[19]的报道中指出骨肉瘤在 T1 加权上表现为低信号, T2WI 加权上表现为高信号。Sejin Ahn 等人[32]报道了一例 47 岁原发性心脏骨肉瘤并伴有骨转移的女性患者, 肿瘤位于左房后外侧壁, 对其进行 MRI 检查, 结果显示肿瘤在 T1 序列上显示为高信号, T2 序列上显示为高信号, 肿瘤信号不均匀, 增强扫描肿块表现为不均匀的延迟强化。

4. 心脏转移性肿瘤

心脏转移性肿瘤是一类存在原发病灶的恶性心脏肿瘤, 来源广泛, 肺癌、肾细胞癌、淋巴瘤等是其主要的来源途径, 常以右心房受累为主, 转移途径有: 血行转移、淋巴转移、静脉转移、临近组织直接侵犯等[33]。Ellen M. Cahill 等人[34]报道了一例肾细胞癌转移至心脏的女性患者, 对该患者行 MRI 检查发现, 在 T1WI 上右心房有一巨大的稍高信号肿块, 几乎占据整个右心房并延伸至右心室。岳鹏飞[35]报道了一例 53 岁女性患者由左眼恶性黑色素瘤转移至心脏, MRI 检查发现肿块在 T1WI 上表现为高信号, T2WI 上表现为高信号, 病理证实心脏肿块为黑色素瘤。

通过上述文献报道总结心脏肿瘤在 T1WI、T2WI 表现可见表 1 所示。

Table 1. MRI features of cardiac tumors

表 1. 各心脏肿瘤在 MRI 图像上的特点

	肿瘤类型	TIWI	T2WI
原发性良性心脏肿瘤	脂肪瘤	高信号	高信号
	纤维瘤	等信号	等或轻度高信号
	黏液瘤	低或等低信号	高信号

Continued

	血管瘤	中等信号	高信号
	横纹肌瘤	等信号	高信号
	副神经节瘤	等或低信号(出血时信号增高)	高信号
	血管肉瘤	等信号	高或稍高信号
原发性恶性 心脏肿瘤	淋巴瘤	等信号	轻度高信号
	心包间皮瘤	低等信号	稍高信号
	骨肉瘤	低/高信号	高信号
转移性心脏肿瘤	转移性恶性肿瘤	高信号	高信号

心脏肿瘤与人们生活息息相关, 由于心脏肿瘤比较罕见, 发病较为隐晦, 其临床症状与心脏其他病变如二尖瓣狭窄、血管栓塞很难区分开, 或当肿瘤合并其他病变, 很难第一时间发现, 有时患者在体检过程或者检查其他病变时才能发现心脏肿瘤, 因此心脏肿瘤一般中晚期才发现, 随着病情不断恶化, 可能伴随着肿瘤不断生长压迫周围组织, 导致患者心肺功能低下, 心脏负荷加重, 严重影响患者的生活及生命。MRI 序列丰富, 通过肿瘤在不同序列上的显影特点, 将肿瘤边界清晰地显示出来。MRI 检查过程中不需要注射静脉造影对比剂, 具有无创性。MRI 检查时间较长是现阶段该检查的缺点之一, 同时安有心脏起搏器, 幽闭症是使用该检查的禁忌症。但随着 MRI 影像技术及计算机算力的大力发展, 检查时长有望在不远的将来得到极大改善, 更多成像技术也将辅助提高心脏肿瘤的检出率, 为临床诊断和治疗心脏肿瘤提供有力的帮助。

基金项目

湖南省教育厅科学研究项目(21C0872)。

参考文献

- [1] 张琳. 原发性心脏肿瘤特点[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京协和医学院, 2020. <https://doi.org/10.27648/d.cnki.gzxhu.2020.000739>
- [2] 李斌, 刘爱军, 司锐, 杨明, 苏俊武. 28 例心脏肿瘤患者的临床特点和外科治疗[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2021, 28(2): 208-213.
- [3] 郑颖, 刘启明, 周胜华. 186 例心脏肿瘤临床特征分析[J]. 中国循环杂志, 2014, 29(1): 52-54.
- [4] Ahmed, Y., Soban, A., Amman, Y. and Bogdan, M.C. (2021) A Rare Presentation of Cardiac Lipoma as an Acute Coronary Syndrome: A Case Report and Review of Literature. *Cureus*, **13**, e15503. <https://doi.org/10.7759/cureus.15503>
- [5] 范舒雅, 郭宏伟. 心脏脂肪瘤的影像学特征[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2019, 26(6): 606-610.
- [6] 李瑛, 王瑞, 周振, 高一峰, 徐磊. 原发性心脏肿瘤的影像学特点分析[J]. 心肺血管病杂志, 2022, 41(2): 184-189.
- [7] 张丹, 曾子珊, 杨璨莹, 郭良云. 左心室后壁心脏纤维瘤 1 例[J]. 中国介入影像与治疗学, 2021, 18(11): 702. <https://doi.org/10.13929/j.issn.1672-8475.2021.11.015>
- [8] 虞洁. 心脏肿瘤 CT 及 MRI 影像表现的初步探讨[J]. 影像研究与医学应用, 2021, 5(11): 48-49.
- [9] Ootani, K., Shimada, J., Kitagawa, Y., et al. (2019) Cardiac Fibroma in a Newborn with Down Syndrome: Case Reports. *Journal of Pediatric Cardiology and Cardiac Surgery*, **3**, 97-102.
- [10] Lin, Y., Xie, M., Qian, M., Gao, L., Ji, M.M. and Li, Y. (2022) Cardiac Fibroma: Characteristics on Echocardiography and Cardiac Magnetic Resonance Imaging. *QJM: Monthly Journal of the Association of Physicians*, **115**, 412-414. <https://doi.org/10.1093/qjmed/hcac062>
- [11] 宋丽娟, 黄丽君, 王顺. 心脏黏液瘤栓塞事件发生与患者心功能及肺动脉压的相关性[J]. 实用癌症杂志, 2021, 36(1): 168-171.
- [12] Anbardar, M.H., Soleimani, N. and Mohammadzadeh, S. (2022) Two Cases of Cardiac Hemangioma in Different Anatomical Locations Presenting with Chest Pain and Palpitation. *Clinical Case Reports*, **10**, e05495.

- <https://doi.org/10.1002/ccr3.5495>
- [13] 陈晓荣, 舒锦尔, 潘勇浩, 徐甜甜, 胡红杰. 心脏黏液瘤的 MRI 表现特征[J]. 临床放射学杂志, 2017, 36(5): 654-657. <https://doi.org/10.13437/j.cnki.jcr.2017.05.014>
- [14] 崔亚艳, 陈东, 方微, 商建峰, 武迎, 滕飞, 付稳, 韩丽媛, 董芳, 龚珊珊, 王伟, 于玮, 连国亮, 梅少帅, 李彦玮, 石凤茹, 李倩. 心脏血管瘤临床病理 7 例分析[J]. 心肺血管病杂志, 2020, 39(7): 847-851.
- [15] Tang, M.Y., Jian, Z.J., Yan, Y., Guo, F.W., Hatipoglu, S., Henzel, J., Eshtehardi, P., Ananthan, K. and Sunjaya, A.P. (2021) Right Ventricular Haemangioma as a Rare Cause of Chest Pain: A Case Report. *European Heart Journal—Case Reports*, **5**, ytab477. <https://doi.org/10.1093/ehjcr/ytab477>
- [16] 谭雪梅, 陆欧, 赵年. 右心房海绵状血管瘤 1 例[J]. 湖北医药学院学报, 2022, 41(3): 297-299+327. <https://doi.org/10.13819/j.issn.2096-708X.2022.03.019>
- [17] Miyoshi, Y., Kitai, T., Yamane, T., Sano, M., Koyama, T. and Furukawa, Y. (2020) A Huge Cardiac Haemangioma in the Left Ventricular Wall. *European Heart Journal—Case Reports*, **4**, 1-2. <https://doi.org/10.1093/ehjcr/ytaa374>
- [18] Miwa, K., Iwai, S. and Nagashima, T. (2022) Management of Neonatal Cardiac Rhabdomyoma Obstructing the Aortic Valve. *Journal of Cardiac Surgery*, **37**, 2839-2841. <https://doi.org/10.1111/jocs.16702>
- [19] Kumar, P., Singh, A., Deshmukh, A. and Kumar, S. (2020) Cardiac MRI for the Evaluation of Cardiac Neoplasms. *Clinical Radiology*, **75**, 241-253. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2019.11.014>
- [20] Jin, Y.N., Cheng, J.L., Zhang, Y., Shao, X.N., Zhang, X.P. and Zhang, W.B. (2021) An MRI Image Analysis of Primary Cardiac Neoplasms. *International Journal of General Medicine*, **14**, 2943-2951. <https://doi.org/10.2147/IJGM.S296381>
- [21] 魏渭, 林伟. 心脏副神经节瘤一例[J]. 影像诊断与介入放射学, 2022, 31(1): 67-68.
- [22] Li, X., Lan, L. and Hu, H.J. (2022) Case Report: Primary Cardiac Angiosarcoma with Multiple Metastases. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, **9**, Article ID: 941967. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.941967>
- [23] Do, T.H., Le, X.D., Vu, T.T., Ngo, T.A., et al. (2022) Primary Cardiac Epithelioid Angiosarcoma: A Case Report. *Radiology Case Reports*, **17**, 3349-3354. <https://doi.org/10.1016/j.radcr.2022.06.048>
- [24] 黄文鹏, 侯佳蒙, 刘娜娜, 李莉明, 张永高, 高剑波. 原发性心脏血管瘤的临床影像分析[J]. 临床放射学杂志, 2021, 40(11): 2105-2110. <https://doi.org/10.13437/j.cnki.jcr.2021.11.013>
- [25] 梁静, 陈文萍, 李辉, 牡丹, 尹克杰, 余鸿鸣. CT 和 MRI 特征在原发性心脏血管瘤诊疗中的作用探讨[J]. 临床放射学杂志, 2022, 41(4): 757-760. <https://doi.org/10.13437/j.cnki.jcr.2022.04.029>
- [26] Sanders, M., Gazda, C., O'Quinn, M.P., Klein, J.L., Khalfan, R. and Gehi, A.K. (2022) Cardiac Lymphoma Presenting as Bradycardia. *Heart Rhythm Case Reports*, **8**, 493-496. <https://doi.org/10.1016/j.hrcr.2022.04.011>
- [27] 钟智强, 郭芳芳, 蓝清华, 刘轩, 詹涛, 唐丽梅, 曾庆芳. 原发性心脏淋巴瘤 1 例[J]. 现代肿瘤医学, 2022, 30(4): 701-703.
- [28] Al Mawed, M., Brockmeier, J., Haertel, D., et al. (2022) From Inoperable to Back to Life: A Case Report of Successfully Treated Obstructive Right Ventricular Primary Cardiac Lymphoma. *European Heart Journal—Case Reports*, **6**, ytac051. <https://doi.org/10.1093/ehjcr/ytac051>
- [29] Fukasawa, N., Agemi, Y., Shiba, A., Aga, M., Hamakawa, Y., Miyazaki, K., Taniguchi, Y., Misumi, Y., Shimokawa, T., Ono, K., Hayashi, H. and Okamoto, H. (2022) A Case of Slowly Progressive Malignant Pericardial Mesothelioma Suggesting the Involvement of BAP1 Loss. *Respirology Case Reports*, **10**, e01004. <https://doi.org/10.1002/rcr2.1004>
- [30] Kenchetty, P.K., Balasundaram, S. and Rao, K. (2022) An Uncommon Aetiology for a Common Clinical Problem: Primary Pericardial Mesothelioma. *The National Medical Journal of India*, **35**, 14-16. https://doi.org/10.25259/NMJI_273_20
- [31] 王世伟, 李涛, 邹颖, 王雪丹, 王晶瑶, 王高飞. 心包恶性间皮瘤的影像学表现[J]. 分子影像学杂志, 2019, 42(4): 473-475.
- [32] Ahn, S., Choi, J.-A., Chung, J.-H., Choi, H., Chun, E.J., Choi, S.I. and Kang, H.S. (2011) MR Imaging Findings of a Primary Cardiac Osteosarcoma and Its Bone Metastasis with Histopathologic Correlation. *Korean Journal of Radiology*, **12**, 135-139. <https://doi.org/10.3348/kjr.2011.12.1.135>
- [33] 韩冬, 杨小兵, 沈恬, 田智丹, 张同海, 王劲松, 赵有财. 心脏转移性肿瘤临床病理分析[J]. 诊断病理学杂志, 2020, 27(8): 560-563.
- [34] Cahill, E.M., Tabakin, A., Shinder, B., Bramwit, M., Saraiya, B., Xu, X.Y., Salazar, C.G., Zhou, Z.R. and Singer, E.A. (2022) Renal Cell Carcinoma with Cardiac Metastases: A Case Report and Review of the Literature. *Journal of Kidney Cancer and VHL*, **9**, 32-38. <https://doi.org/10.15586/jkcvhl.v9i2.229>
- [35] 岳鹏飞, 余天平, 陈玉成, 孙家瑜. 心脏转移性黑色素瘤 1 例 CMR 表现特征[J]. 四川大学学报(医学版), 2020, 51(2): 264-266.