

Clinical and Imaging Characteristics of Hemangioma in the Left Atrial Appendage*

论 著

DUAN Qing^{1,2}, YAN Gao-wu², LI Yan^{1,2}, YANG Ling³, YAN Jing², DENG Jian-tao², YANG Guo-qing^{4,*}, LI Yong².

1.North Sichuan Medical College, Nanchong 637000, Sichuan Province, China
2.Department of Radiology, Suining Central Hospital, Suining 629000, Sichuan Province, China
3.Department of Pathology, Suining Central Hospital, Suining 629000, Sichuan Province, China
4.Suining Hospital of Traditional Chinese medicine Suining 629000, Sichuan Province, China

左心耳血管瘤临床及影像特征*

段庆^{1,2} 严高武² 李艳^{1,2}
杨玲³ 严静² 邓建涛²
杨国庆^{4,*} 李勇²

1.川北医学院(四川南充 637000)

2.遂宁市中心医院放射影像科

(四川遂宁 629000)

3.遂宁市中心医院病理科

(四川遂宁 629000)

4.遂宁市中医院(四川遂宁 629000)

【摘要】目的 回顾本院及国内外文献中左心耳血管瘤患者的临床及影像资料,提高对其认识水平。**方法** 报道1例来自遂宁市中心医院的左心耳血管瘤患者,同时系统检索国内外主要数据库中与此主题相关的中英文文献,收集并整理临床及影像资料。**结果** 共纳入10篇中文和英文文献,包括9名女性和2名男性,平均年龄为64岁。肿瘤的最大直径范围集中在4.0~6.3cm(7例),CT增强扫描主要表现为“渐进性强化”方式,术后病理检查以海绵状血管瘤型最为常见(7例),外科手术切除术后预后良好患者约占63.6%(7例)。**结论** 左心耳血管瘤非常罕见,影像学检查可为临床手术切除肿瘤提供指导,患者术后预后良好。

【关键词】 左心耳; 心脏血管瘤; X线; 计算机断层扫描

【中图分类号】 R732.1

【文献标识码】 A

【基金项目】 四川省卫生健康委员会科研课题

(20PJ184、19PJ284);

遂宁市青年科技人才托举工程项目

科研课题(06);

遂宁市中心医院科研课题(2021y09)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2022.10.018

ABSTRACT

Objective To review the clinical and imaging data of patients with hemangioma of the left atrial appendage from our hospital and the literature at home and abroad, and to improve our knowledge of it. **Methods** A case of hemangioma of the left atrial appendage from the Suining Central Hospital was reported, and literature review in the main Chinese and English databases on this topic was also performed. Both clinical and imaging data of these patients were collected. **Results** Three Chinese and seven English documents with 9 females and 2 males were included, with an average age of 64 years. The maximum diameter of the tumors was 4.0-6.3cm (7 cases). At enhanced CT scan, cardiac hemangioma mainly shows a pattern of "progressive enhancement". Postoperative pathological examination showed that cavernous hemangioma was the most common type (7 cases). About 63.6% (7 cases) of patients had good prognosis after surgical resection. **Conclusion** Hemangioma of the left atrial appendage is very rare. Imaging examination can provide guidance for surgical resection, and most of the patients will have a good prognosis.

Keywords: Left Atrial Appendage; Cardiac Hemangioma; X-ray; Computed Tomography

原发性心脏肿瘤非常少见,文献报道较少。心脏血管瘤(cardiac hemangioma, CH)是一种罕见的良性血管性病变,仅占原发性心脏肿瘤的5%~10%^[1]。CH大多数发生于心室,以左心室多见。本文报道一例起源于左心耳的巨大海绵状血管瘤,现结合相关文献,总结CH的临床特征、影像学表现和鉴别诊断,以提高临床对CH的认识水平。

1 资料与方法

1.1 本中心病历资料 女性,60岁,外伤后胸部CT检查偶然发现纵隔占位5+月入院。既往体健,患病以来无恶心、呕吐、心慌、气促等不适。查体和实验室检查无特殊,心脏彩超检查未见明显异常。胸部CT平扫+增强和血管三维重建:纵隔脏器区左侧可见一软组织肿块影(见图1),大小约7.0cm×8.5cm×6.0cm,其内密度不均(图1A),边缘光整,增强扫描动脉期其内见结节状、斑片状明显强化(图1B),静脉期和延迟期强化范围增加(图1C和图1D),病变紧邻左心房、左心室和肺动脉,与邻近结构分界清楚;另左心耳显示不清(图1E)。

胸腔镜转开胸探查术中所见:(1)体外循环下见左心耳来源肿瘤,带蒂连于左心耳,蒂直径约1cm,紧邻左心房、心室和肺动脉,边缘光整,大小约6.5cm×9.0cm×7.0cm,与邻近结构分界清楚,剖开其密度不均;(2)心包肿胀,心包积液,术中腹腔镜监视下5mL注射器诊断性试穿刺,有血性液体,张力高。

术后病理检查:“左心耳肿瘤”为灰红结节样物一枚,大小5.5cm×4cm×3.5cm,表面光滑,包膜完整,切面灰白灰褐实质性中偏软,部分区域呈海绵状(见图2),考虑海绵状血管瘤,海绵状血管瘤。

患者术后恢复良好,手术切口I/甲愈合,复查胸部CT、心脏彩超显示术区呈术后改变。术后6+月随诊未诉明显不适,复查胸部CT未见明显肿瘤复发征象(见图3)。

1.2 文献检索 以“left atrial appendage”和“hemangioma”为关键词检索PubMed英文数据库并以“左心耳”和“血管瘤”为主题词检索中国知网、万方中文数据库,时间不限,筛选并整理相关文献。文献中所有病例均需经手术和病理检查证实,提取并总结患者临床资料,包括:发表时间、第一作者、例数、性别、年龄、临床表现、检查方法、病变特点等(见表1)。

2 结果

本研究最终纳入10篇文献,其中6篇为英文,1篇为日文,3篇为中文,包含11例患者(女性9例,男性2例,平均年龄约为64岁)。

临床表现: 4例有心悸或心率失常表现,3例有呼吸困难表现,2例无明显症状,1例表现为缺血性脑卒中,1例表现为高血压,1例表现为反复发作的心包积液,1例无明显临床表现但随着肿瘤增大出现劳力性呼吸困难。

检查方法: 4例经超声心动图检出,4例经胸部X线平片发现,2例经胸部CT检查发

【第一作者】 段庆,女,在读硕士研究生,主要研究方向:放射影像诊断。E-mail: 746540697@qq.com

【通讯作者】 杨国庆,男,主任医师,主要研究方向:人工智能影像。E-mail: snygq@163.com

现, 1例于冠脉手术时发现。

病灶位置: 11例患者均为左心耳的血管瘤, 其中1例有蒂, 1例为双病灶(左心耳和右心房)。

病灶大小: 肿瘤大小在1.0~10.0cm范围内, 最大直径集中在4.0~6.3cm范围内(7例, 63.6%)。

病理分型: 海绵状血管瘤为最常见类型(7例, 63.6%), 海绵状血管与毛细血管混合型2例(18.2%), 1例为海绵状血管与静脉血管混合型, 1例未报道具体分型。

治疗及预后: 所有患者均行外科手术切除治疗, 术后预后良好患者约占63.6%(7例), 4例未报道其预后情况。

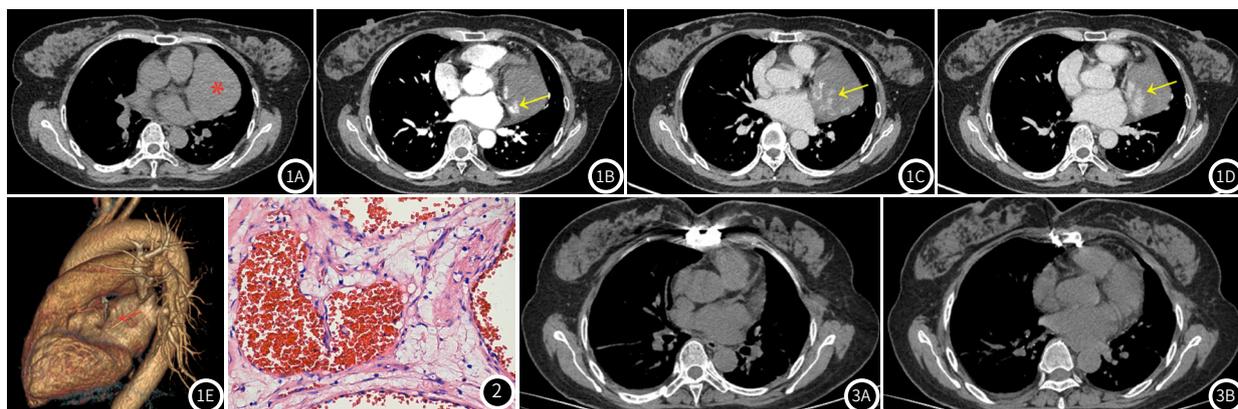


图1 女, 60岁, CT平扫显示纵隔脏器区左侧软组织肿块(图1A, 星), 增强扫描动脉期(图1B)和静脉期(图1C和图1D)呈“渐进性”强化方式(黄箭), 容积再现显示左心耳正常结构消失(图1E, 红箭)。图2 女, 60岁, 左心耳海绵状血管瘤, 海绵状血管型。管壁厚并扩张的血管腔内镜下充满大量红细胞(HE, ×200)。图3 左心耳血管瘤手术切除术后6+月, 未见明显肿瘤复发征象

表1 左心耳血管瘤临床特征汇总

序号	时间	作者	例数	性别	年龄(岁)	临床表现	检查方法
2	2009	Chiappini	1	女	65	晕厥和阵发性房颤	TTE
3	2015	Darwazah	1	女	62	脊髓麻醉后心脏骤停	-
4	2008	Acikel	1	女	71	缺血性脑卒中	TTE
5	2003	Oshima	1	女	70	无明显症状	X-ray
6	2021	Suzuki	1	男	66	高血压	X-ray
7	2012	Takahashi	1	女	61	无明显症状, 肿瘤增大时开始出现劳力性呼吸困难	X-ray
8	2004	Sata	1	女	72	复发性心包填塞	TEE
9	1987	郭薇	1	女	59	劳力性呼吸困难	2DE
10	1995	桂伟	1	男	50	反复发作性心悸	X-ray
11	2008	丁桂春	1	女	69	夜间阵发性呼吸困难伴心悸	CT
本例	2021	-	1	女	60	无明显症状	CT

续表1

序号	位置	大小	病理	治疗	预后
2	无蒂, 广泛植入于左心耳	5.0×3.0cm	海绵状血管型	胸骨正中开胸手术切除	无任何并发症
3	无蒂, 宽基底附着于左心耳	1.0×1.0cm	海绵状血管型	外科手术切除	-
4	左心耳和右房	4.0×1.0cm2.5×1.0cm	海绵状血管瘤	外科手术切除	情况良好, 无复发
5	起源于左心耳心肌, 并突入心包腔	4.5×3.6cm	海绵状血管型+毛细血管型	外科手术切除	-
6	左心耳	5.0cm	海绵状血管型	胸骨正中开胸手术切除	术后四年无复发
7	左心耳	6.3×5.0cm	海绵状血管型为主+毛细血管型	胸骨正中开胸手术切除	良好, 术后一年无症状
8	左心耳并突入心包腔	4.5×4.5cm	海绵状血管型+静脉血管型	经第四肋间隙左前外侧开胸手术切除	心包积液无复发
9	短蒂附于左心耳外壁	2.7×3.1cm	海绵状血管型	外科手术切除	-
10	左心耳瘤样扩张	10.0×10.0×6.0cm	-	外科手术切除	恢复好, 无心律失常
11	左心耳	5.2×4.6×5.0cm	海绵状血管型	外科手术切除	-
本例	左心耳	6.5×9.0×7.0cm	海绵状血管型	手术	无并发症或复发

注: TTE = Transthoracic echocardiography, 经胸超声心动图; TEE = Transesophageal echocardiography, 经食管超声心动图; 2DE = Two-dimensional echocardiography, 二维超声心动图; -: 未记录。

表2 血管瘤和常见心脏良恶性肿瘤临床及影像特征汇总

肿瘤	性质	比例	好发年龄	部位	形态特征
血管瘤	良性	6%	任何年龄	心室, 室间隔	息肉样或无蒂, 心内膜或心肌内结节(2~4cm)
黏液瘤	良性	52%	30-60岁	房间隔卵圆窝处(左房80%, 右房20%)	胶冻状, 钙化, 出血, 或坏死
乳头状弹性纤维瘤	良性	16%	60~80岁	心脏瓣膜(主动脉瓣和二尖瓣常见), 瓣膜游离缘	通常较小(<1cm), 短且细的蒂, 钙化少见
脂肪瘤	良性	16%	任何年龄	心外膜(70%), 心室, 室间隔	光滑, 宽基底
血管肉瘤	恶性	30%	30~50岁, 男女比例为3:1	右房(75%)	大、宽基底的浸润性肿块, 伴出血和坏死
滑膜肉瘤	恶性	10~15%	34.8岁, 男女比例为3.4:1	心包, 右房	光滑, 息肉状或分叶状的实性肿块
横纹肌肉瘤	恶性	10%	婴幼儿或儿童	心腔任何部位	大且具侵袭性, 光滑或不规则, 中心坏死

续表2

肿瘤	US	CT	CMR			
			电影序列	T ₁ WI	T ₂ WI	LGE
血管瘤	强回声	密度不均匀, 钙化	高信号	等信号	高信号	不均匀延迟强化
粘液瘤	带细蒂的活动性肿块, 低或高回声	不均匀低密度, 钙化常见	活动性肿块	不均匀等信号	不均匀高信号	不均匀强化
乳头状弹性纤维瘤	带短蒂的活动性肿块	通常不可见	活动性高信号肿块, 瘤周湍流	等信号	等信号	高信号
脂肪瘤	心包腔或心腔内低回声	均匀脂肪密度	高信号, 化学位移黑环	均匀高信号	均一高信号	无强化
血管肉瘤	肿瘤突入右心房, 心包积液	密度不均匀	不均匀等信号	不均匀高信号, “菜花状”	不均匀高信号, “菜花状”	日光放射状显著增强
滑膜肉瘤	心腔内病变, 多发结节状肿块	低密度	低或者等信号	等信号	稍高信号	不均匀强化
横纹肌肉瘤	心包或瓣膜可受累	低密度	等信号	等信号	等信号	不均匀强化

注: US = Ultrasonography, 超声检查; CT = Computed tomography, CT检查; CMR = Cardiac magnetic resonance, 心脏磁共振成像; T₁WI = T₁-weighted imaging, T₁加权成像; T₂WI = T₂-weighted imaging, T₂加权成像; LGE = Late gadolinium enhancement, 延迟强化。

3 讨论

3.1 概述 CH是心脏的原发性良性肿瘤, 与黏液瘤、乳头状弹性纤维瘤等常见的心脏良性肿瘤相比, 血管瘤更为罕见。CH可发生于心脏和心包的任何部位, 主要位于心壁和左心室^[12], 新生儿血管瘤通常发生于右心房; 发生于左心耳的血管瘤尤为罕见, 国内外文献中仅有几例被报道。CH在组织学上可分为毛细血管型(大量更小的毛细血管组成, 管腔内几乎没有红细胞)、海绵状血管型(薄壁扩张毛细血管, 管腔内充满大量红细胞)以及动静脉畸形(由管壁增厚的发育不良的动脉、静脉血管和毛细血管组成)。大部分CH位于心肌内, 但毛细血管瘤和海绵状血管瘤常附着于心肌壁但不浸润心肌。

3.2 发病年龄和性别 CH可发生于任何年龄, 文献报道就诊年龄常在40岁左右, 且男性患者发病率较女性稍高^[13-14]; 但本组病例中女性较多(9例, 81.8%), 平均就诊年龄约64岁。

3.3 临床表现 随着血管瘤位置、大小、活动度、生长速度及浸润程度的不同, 患者可表现为无明显临床症状到严重血流动力学不稳。大多数患者一般无明显临床症状, 部分患者可表现为非典型胸痛、传导异常、冠状动脉供血不足、充血性心力衰竭、心包炎、心包积液、心包填塞以及血栓栓塞并发症^[15-17]。本文从文献中收集的10例CH患者中仅1例无明显症状^[5], 另一患者开始无明显症状, 但随着肿瘤增大而逐渐出现劳力性呼吸困难^[7]; 本中心患者既往也无特殊, 而在肋骨骨折后行常规胸部CT时偶然发现。此外, CH也可表现为卡-梅利特综合征(Kasabach-Merritt syndrome), 其特点是多系统性血管瘤、血小板减少和消耗性凝血障碍^[18]。

3.4 影像检查方法及表现 超声心动图是诊断CH的首选影像学检查方法, 它可以显示病灶的位置、大小并做出初步的定性诊断; 但在显示肿瘤向腔外或纵隔侵犯方面, CT和MRI更具优势。本组病例中4例患者经超声心动图检出, 4例患者于常规胸部X线片检查中发现异常, 故超声心动图和胸部X片以其简便、快捷的特点在CH的首次检出中发挥着巨大的优势。

具有心外生长倾向的血管瘤常表现为心脏正常轮廓改变以及纵隔内异常肿块^[19], CH于超声心动图常表现为高回声肿块或结节; CT检查常表现为不均匀的低密度病灶, 肿瘤内可有更低密度的囊变区和小点片状高密度钙化影。CT增强扫描后肿块不均匀显著强化, 海绵状血管瘤常表现为从边缘开始逐渐向中心填充的延迟强化特点(类似于肝脏海绵状血管瘤)。

在MRI上, 由于血管瘤血流缓慢, 肿瘤在T₁WI表现为等信号、T₂WI上表现为高信号, 且随着回波时间的延长, 信号强度增加, 形成所谓“T₂WI灯泡征”; MRI增强扫描表现同CT增强检查。

3.5 鉴别诊断 CH不仅应与血栓、心包囊肿等心脏非肿瘤性病变进行鉴别, 还应与黏液瘤、乳头状弹性纤维瘤、横纹肌肉瘤、脂肪瘤等心脏良性肿瘤性病变进行鉴别。

心脏血栓常发生房颤或二尖瓣疾病的基础上, 以左心房最为常见。CT上表现为心腔内的低密度影, MRI上血栓信号与其所处期相有关。急性期血栓在T₁WI和T₂WI上均为高信号, 亚急性期血栓在T₁WI上为高信号、T₂WI为低信号, 慢性期血栓在T₁WI和T₂WI均为低信号, 各期相血栓增强扫描后均不强化。心包囊肿通常位于右心膈角, 表现为T₁WI低信号、T₂WI高信号的均一液体信号影, 增强扫描无强化。

心脏黏液瘤是最常见的心脏良性肿瘤,约占50%。肿瘤一般位于左心房(75%)、右心房(23%)和左心室(2%),常有细小的蒂附着于房间隔的卵圆窝上。超声上表现为低或者高回声的可移动肿块,CT检查显示病灶密度多不均匀,可见高密度钙化区或(和)低密度囊变、坏死区。MRI示信号不均匀的肿块影,表现为等 T_1 、长 T_2 信号;由于含铁血黄素沉积, T_1WI 上有时表现为低信号,增强后肿瘤不均匀轻度强化。

乳头状弹性纤维瘤是位于瓣膜游离缘(主动脉瓣最常见)的有细小的蒂、活动的瓣膜肿块,超声心动图上常呈中等信号,CT上通常不可见。MRI上呈等 T_1 、 T_2 信号,增强后明显强化。

心脏横纹肌肉瘤是儿童最常见的心脏肿瘤,约占儿童原发性良性心脏肿瘤的90%;肿瘤表现为心室壁的多发肿块(左室>右室),出血、钙化少见。超声心动图上表现为肌壁间或室间隔的强回声肿块,因肿块密度与周围正常心肌密度相似,故横纹肌肉瘤在CT上难以辨认。肿瘤在 T_1WI 上表现为等或稍高信号, T_2WI 为高信号,增强后无明显强化。

纤维瘤是继横纹肌瘤和错构瘤之后第三大常见的儿童原发性心脏肿瘤^[20],表现为起源于室间隔或左室游离壁的界限清楚的孤立性肿块,钙化常见,出血、坏死及囊变少见。超声心动图上显示为肌壁间均一回声的肿块,CT上以低密度影为主,伴有高密度钙化。 T_1WI 上表现为等或高信号, T_2WI 为低信号,增强后表现为显著的均匀延迟强化。

脂肪瘤常起源于心内膜下、心外膜的脂肪或心肌本身,是边界清楚且具有完整包膜的均匀密度肿块。超声心动图上表现为心包周围间隙或心腔内的低回声肿块,CT上呈均匀的脂肪密度。MRI上为均匀的短 T_1 、长 T_2 信号,压脂序列呈低信号,增强扫描无强化。

错构瘤主要发源于主动脉根部,通常为位于心包的带蒂肿瘤,由内、中、外三个胚层组成。由于错构瘤含有脂肪、骨骼和牙齿等多种成分,故其在影像学表现为混杂回声(密度或信号),增强后不均匀强化。

CH具有转变为血管肉瘤的潜在风险,后者为心脏恶性肿瘤,具有侵袭性,故一旦发现CH均应判断其是否有侵袭性,并且应该与常见的心脏恶性肿瘤进行鉴别(表2)。

总的来说,CH的诊断需要密切结合临床和病理特点,影像学检查可以明确肿瘤的位置、大小以及与周围邻近组织结构的关系,最终确诊仍需依靠手术和组织病理学检查。

3.6 治疗 CH虽为良性肿瘤,但因其具有转变为血管肉瘤的风险,且无症状的CH也可能突然引起危及生命的并发症,故一旦发现应尽早手术。手术一方面可以明确诊断,另一方面可降低CH破裂或发生肺栓塞的风险^[21]。对于边界清楚的血管瘤,不论肿瘤大小都应尽可能行根治性手术切除,患者术后一般恢复良好;而不能完全切除的、巨大的、广泛的CH则具有复发的潜在风险,其预后往往不良。所有的CH患者术后均应进行定期地随访,通过影像学检查手段了解是否有新发或复发灶^[22]。

参考文献

- [1] Koçak H, Ozyazicioglu A, Gündoğdu C, et al. Cardiac hemangioma complicated with cerebral and coronary embolization[J]. Heart Vessels, 2005, 20(6): 296-297.
- [2] Chiappini B, Gregorini R, Vecchio L, et al. Cardiac hemangioma of the left atrial appendage: a case report and discussion[J]. J Card Surg, 2009, 24(5): 522-523.
- [3] Darwazah A K, Zagher R. Cavernous hemangioma of the left atrial appendage. [J]. Asian Cardiovasc Thorac Ann, 2015, 23(8): 1005-1006.
- [4] Acikel S, Dogan M, Akdemir R, et al. Multisided cardiac hemangiomas mimicking biatrial thrombus: atypically located cardiac hemangiomas of left atrial appendage and right atrium[J]. J Am Soc Echocardiogr, 2009, 22(4): 434. e7-e9.
- [5] Oshima H, Hara M, Kono T, et al. Cardiac hemangioma of the left atrial appendage: CT and MR findings[J]. J Thorac Imaging, 2003, 18(3): 204-206.
- [6] Suzuki T, Uchida H, Fukuhara S, et al. Cavernous Hemangioma Originating in the Left Atrial Appendage: Report of a Case[J]. Kyobu Geka, 2021, 74(3): 237-240.
- [7] Takahashi A, Sakurai M, Fujikawa T. Resection of a giant cardiac hemangioma[J]. Gen Thorac Cardiovasc Surg, 2013, 61(6): 353-355.
- [8] Sata N, Moriyama Y, Hamada N, et al. Recurrent pericardial tamponade from atrial hemangioma[J]. Ann Thorac Surg, 2004, 78(4): 1472-1475.
- [9] 郭薇, 张善骅, 林皓平, 等. 二维超声心动图诊断左心耳血管瘤1例报告[J]. 福建医药杂志, 1987(5): 35+2.
- [10] 桂伟. 先天性左心耳血管瘤1例报告[J]. 福建医药杂志, 1995(6): 292-293.
- [11] 丁桂春, 张曼辉, 吉毅峰. 左心耳血管瘤的超声表现1例[J]. 中国超声医学杂志, 2008(8): 764.
- [12] Li X, Chen Y, Liu J, et al. Cardiac magnetic resonance imaging of primary cardiac tumors[J]. Quant Imaging Med Surg, 2020, 10(1): 294-313.
- [13] Sobrinho A F, Ferreira J A, Borem M P, et al. Capillary-type cardiac hemangioma, in the left atrium[J]. Braz J Cardiovasc Surg, 2005, 20(4): 445-448.
- [14] Thomas J E, Eror A T, Kenney M, et al. Asymptomatic right atrial cavernous hemangioma: a case report and review of the literature[J]. Cardiovasc Pathol, 2004, 13(6): 341-344.
- [15] Tabry I F, Nassar V H, Rizk G, et al. Cavernous hemangioma of the heart: case report and review of the literature[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 1975, 69(3): 415-420.
- [16] Serri K, Schraub P, Lafitte S, et al. Cardiac hemangioma presenting as atypical chest pain[J]. Eur J Echocardiogr, 2007, 8(1): 17-18.
- [17] Rammos K S, Ketikoglou D G, Hatzibougias I G. Large left ventricular capillary hemangioma with cavernous areas[J]. Tex Heart Inst J, 2007, 34(1): 128-129.
- [18] Gengenbach S, Ridker P M. Left ventricular hemangioma in Kasabach-Merritt syndrome[J]. Am Heart J, 1991, 121(1 Pt 1): 202-203.
- [19] 全开军, 舒荣宝, 程刘兵. 心脏血管瘤一例临床病理及影像学分析并文献复习[J]. 中华临床医师杂志(电子版), 2015, (1): 176-181.
- [20] O'Donnell D H, Abbara S, Chaitiraphan V, et al. Cardiac tumors: optimal cardiac MR sequences and spectrum of imaging appearances[J]. AJR Am J Roentgenol, 2009, 193(2): 377-387.
- [21] Cina S J, Smialek J E, Burke A P, et al. Primary cardiac tumors causing sudden death: a review of the literature[J]. Am J Forensic Med Pathol, 1996, 17(4): 271-281.
- [22] Sata N, Moriyama Y, Hamada N, et al. Recurrent pericardial tamponade from atrial hemangioma[J]. Ann Thorac Surg, 2004, 78(4): 1472-1475.

(收稿日期: 2021-08-11)

(校对编辑: 阮靖)