

生理性和病理性心脏脂肪浸润的 MSCT 表现

齐琳, 毛定彪, 李铭, 陈阳, 滑炎卿

【摘要】 目的:总结分析生理性和病理性心脏脂肪浸润的 MSCT 表现和分布特征,探讨其在鉴别诊断中的价值。

方法:回顾性分析 395 例生理性和不同病因所致的心脏脂肪浸润者的临床和影像资料,每例患者的 CT 扫描原始数据均行心脏多平面重建,观察心肌脂肪浸润形态特点和分布规律。**结果:**生理性脂肪浸润 358 例,脂性密度区(平扫时 CT 值 < -20 HU)按发生频率依次为:右室壁(74%, 265/358)、右心室肌小梁(70.9%, 254/358)、右心室节制索(38.5%, 138/358)、左心室肌小梁(34.9%, 125/358)、左心室心尖部(25.7%, 92/358)、室间隔左心室面(24.8%, 89/358)、室间隔右心室面(11.7%, 42/358)、左心室乳头肌(2.5%, 9/358)。累及右心室壁者平均厚度为 3.5 mm(2.3~11.5 mm),与年龄呈正相关关系($r=0.5870, P<0.05$),无性别差异,厚度 ≤ 4 mm 者 185 例(72.3%), >4 mm 者 80 例(27.7%)。34 例病理性脂肪浸润中陈旧性心肌梗死脂肪浸润 28 例,致心律失常性右室发育不全 3 例,房间隔脂肪瘤样肥厚 3 例,其脂肪分布各具一定特征性。**结论:**心脏脂肪浸润的形态特征和分布情况有助于生理性和病理性脂肪浸润的鉴别诊断。

【关键词】 脂肪浸润; 脂肪组织; 心肌梗死; 体层摄影术, X 线计算机

【中图分类号】 R542.2; R814.42 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2013)05-0537-05

MSCT imaging manifestations of physiologic and pathologic cardiac fatty infiltration QI Lin, MAO Ding-biao, LI Ming, et al. Department of Radiology, Huadong Hospital, Fudan University, Shanghai 200040, P. R. China

【Abstract】 Objective: To assess the manifestations of the pathologic and physiologic fatty infiltration in MSCT cardiac imaging. **Methods:** The morphological characteristics and distribution patterns of fatty infiltration in the multi-planar reconstructive MSCT images of 395 patients with heart fatty infiltration proved by coronary topographic angiography or right ventriculography were retrospectively analyzed. **Results:** Of the 395 cases, 358 were physiologic fatty infiltration, 37 pathologic fatty infiltration which included 28 healed myocardial infarction, 3 lipomatous hypertrophy of the inter-atrial septum (LHIS), 3 arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy (ARVC). The 395 cases with physiologic fatty infiltration had the average age of 61 ± 5.3 , the distribution patterns of which were as follows: the RV wall (74%, 265/358), RV trabeculae (254/358, 70.9%), RV moderator band (38.5%, 138/358), LV trabeculae (34.9%, 125/358) and LV apex (25.7%, 92/358), LV side of the septum (89/358, 24.8%), RV side of the septum (11.7%, 42/358) and LV papillary muscle (2.5%, 9/358). The RV thickness of 265 cases with RV fatty infiltration was 2.3~11.5 mm (average 3.5 mm) which was positively correlated with age ($r=0.5870, P=0.0000<0.05$). **Conclusion:** The morphological characteristics and distribution pattern of cardiac fat can help to differentiate the physiologic and pathologic fatty infiltration.

【Key words】 Adipose infiltration; Adipose tissue; Myocardial infarction; Tomography, X-ray computed

生理性脂肪浸润是指出现在健康成人心肌中的脂肪成分,随年龄增长而增多,体现了心脏的正常老化退变过程,心功能正常。病理性脂肪浸润是指由于冠状动脉或心肌病变引发的心肌脂肪变性,其与心脏疾病相关,而与年龄无关,体现心脏的病理损害结果,常伴心功能的下降,病理性心脏脂肪浸润可能为患者猝死的重要病因。随年龄增长出现的生理性心肌脂肪浸润,常见于右心室流出道和游离壁,可伴或不伴室壁增厚,通常右室功能正常。病理性心肌脂肪浸润主要见于陈旧性心肌梗死、致心律失常性右室发育不全(arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy,

ARVC)、病毒性心肌炎等,少数可见于心脏脂肪瘤、房间隔脂肪瘤样肥厚(lipomatous hypertrophy of the interatrial septum, LHIS)、结节性硬化症、扩张型心肌病、萎缩性心肌病等^[1]。本文回顾性分析 395 例心脏脂肪浸润患者的临床和 CT 表现,旨在探讨其在生理性和病理性心肌脂肪浸润鉴别诊断中的价值。

材料与方法

1. 病例资料

搜集 2008 年 6 月—2011 年 10 月在我院行冠状动脉 CT 成像的 1515 例患者,其中心肌或心腔脂肪浸润者 392 例,男 206 例,女 186 例,年龄 46~78 岁,平均 (61.0 ± 5.3) 岁,患者多有胸闷、胸痛及心电图异常,临床疑诊冠心病或为排除冠心病而行心脏 MSCT 检查。

2. 检查方法

作者单位:200040 上海,复旦大学附属华东医院放射科(齐琳、毛定彪、李铭、滑炎卿),心内科(陈阳)
作者简介:齐琳(1986—),女,山东日照人,硕士研究生,住院医师,主要从事冠状动脉 CT 造影工作。
通讯作者:滑炎卿, E-mail: cjr.huayanqing@vip.163.com
基金项目:上海市科委基金资助(10411952600)

CT扫描采用 GE Light Speed VCT 或 GE 750 HDCT 扫描仪,扫描范围自气管分叉下 1 cm 至膈下 2 cm,扫描方向为足向头。先平扫测定冠脉钙化积分,CTA 扫描前先于主动脉根部同层动态扫描测定对比剂峰值时间,然后根据时间-密度曲线确定延迟时间(22~36 s),使用前瞻性或回顾性心电门控扫描采集数据。增强扫描采用非离子型碘对比剂(350 mg I/mL),注射流率为 4.0~5.0 mL/s,剂量 60~80 mL 加生理盐水 20 mL,采用双筒高压注射器经肘正中静脉注入对比剂。扫描参数:管电压 120~140 kV,管电流 350~750 mA,层厚 0.625 mm,螺距 0.26,旋转时间 0.35 s。

3. 图像处理及分析

原始数据分别采用 Detail、HD detail 模式进行重建,常规默认心室舒张中末期(RR 间期 75%)和收缩期(RR 间期 45%)时相的数据,以病变区平扫 CT 值 < -20 HU 为脂肪浸润的参照标准。脂肪浸润累及右心室壁者,于肺动脉环下方测量其在 75% 期相时室壁脂肪浸润厚度,若需观察室壁运动情况和分析心功能,则重建 RR 间期 0%~90% 期相(间隔 10%)。采用 GE AW4.4 工作站心脏分析软件进行后处理,以左右长轴、短轴、四腔心及左右心室流出道进行多平面重

建(multiplanar reformation, MPR),曲面重组(curve planar reformation, CPR)、容积再现(volume rendering, VR)及最大密度投影(maximum intensity projection, MIP)重建,VR 图像位置与 DSA 常规位置吻合。心功能数据处理采用心功能分析软件包计算相关参数。

4. 统计学分析

采用 SPSS 17.0 软件进行统计学分析,连续性变量采用均值±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,对右心室壁生理性脂肪沉积者年龄和脂肪浸润厚度行正态分布检验和相关分析,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结果

生理性脂肪浸润:本组 358 例,男 186 例,女 172 例,平均年龄(64.0 ± 4.2)岁,脂肪分布见表 1。采用 R-R 间期 0%~90% 重建并结合心脏彩色多普勒超声,结果显示右室壁运动、右心功能正常。累及右心室壁者,室壁平均厚度 3.5 mm(2.3~9.5 mm),与年龄呈正相关($r = 0.5870, P < 0.05$),无性别差异。心室壁厚度 ≤ 4 mm 者 185 例(72.3%), > 4 mm 者 80 例(27.7%)。累及左心室壁者,均未见局部室壁变薄,部分较邻近正常室壁稍增厚(图 1)。

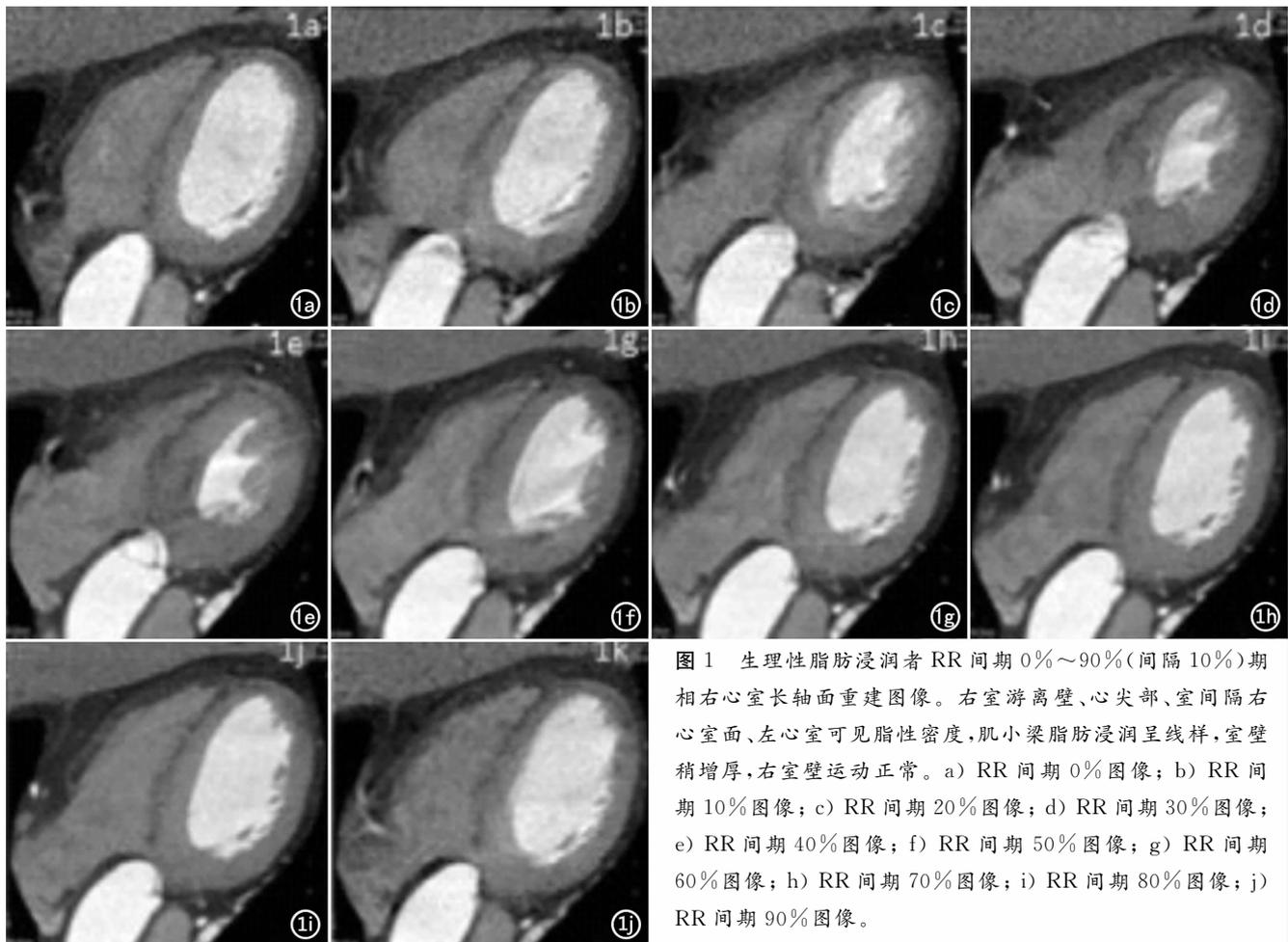


图 1 生理性脂肪浸润者 RR 间期 0%~90%(间隔 10%)期相右心室长轴面重建图像。右室游离壁、心尖部、室间隔右心室面、左心室可见脂性密度,肌小梁脂肪浸润呈线样,室壁稍增厚,右室壁运动正常。a) RR 间期 0% 图像; b) RR 间期 10% 图像; c) RR 间期 20% 图像; d) RR 间期 30% 图像; e) RR 间期 40% 图像; f) RR 间期 50% 图像; g) RR 间期 60% 图像; h) RR 间期 70% 图像; i) RR 间期 80% 图像; j) RR 间期 90% 图像。

病理性脂肪浸润:本组 34 例(陈旧性心肌梗死 28 例, ARVC 3 例, LHis 3 例)。陈旧性心肌梗死心脏脂肪浸润患者中男 17 例, 女 11 例, 平均年龄 65 岁, 均有一支或两支冠状动脉粥样硬化斑块致管腔闭塞的心肌梗死病史, 梗死时间均为半年以上(图 3a、b)。脂肪浸润部位均位于心内膜下, 呈细条状(78.6%, 22/28)和斑块状(21.4%, 6/28), 其分布部位和病变血管见表 2。19 例(67.9%)梗死部位伴室壁变薄, 4 例(14.3%)伴室壁瘤形成, 6 例(21.4%)有室壁钙化点。3 例 ARVC 患者中男 2 例, 女 1 例, 均有左心室传导阻滞、频发室性早搏病史, 2 例为心功能不全 II 级(NYHA 分级)行人工心脏起搏器安装术后, 2 例有明确家族史(1 例其胞弟于 30 岁时猝死, 图 7a~c)。LHis 3 例, 其中男 2 例, 女 1 例, 平均年龄 73 岁, 均为临床怀疑冠心病行冠状动脉 CTA 检查时偶然发现, 无相关临床症状, 1 例心电图 ST 波低平(图 8a~c)。

表 1 生理性脂肪浸润的分布及所占比率

| 脂性密度区分布区域 | 出现频数 | 所占比率(%) |
|-----------|------|---------|
| 右心室壁 | 265 | 74.00 |
| 右心室肌小梁 | 254 | 71.00 |
| 右心室节制索 | 138 | 38.50 |
| 左心室肌小梁 | 125 | 34.90 |
| 左心室心尖部 | 92 | 25.70 |
| 室间隔右心室面 | 89 | 24.80 |
| 室间隔左心室面 | 42 | 11.70 |
| 左心室乳头肌 | 9 | 2.50 |

表 2 陈旧性心肌梗死脂肪浸润部位

| 脂肪浸润部位 | 频数 | 病变血管 | 所占比率(%) |
|--------|----|------|---------|
| 左室下壁 | 6 | LAD | 21.4 |
| 左室前壁 | 8 | LAD | 28.6 |
| 左室侧壁 | 4 | LCX | 14.3 |
| 左室后壁 | 7 | RCA | 25.0 |
| 右室下壁 | 3 | RCA | 10.7 |

注: LAD, 左前降支; LCX, 左回旋支; RCA, 右冠支。

讨论

心脏脂肪主要分布于心外膜下和冠状血管周围, 其含量与年龄和营养状况有关, 随年龄的增长而增多。Tansey 等^[2]对 148 例非心脏病死亡的尸检中发现, 约 85% 的个体右室壁存在脂肪浸润, 认为是心脏退变的表现。正常心壁内脂肪主要分布于右室壁的外 1/3 和心尖部, 部分可浸润右室壁全层并延伸至心内膜和肌小梁^[3]。在体脂较多的个体中, 脂肪组织可沉积在肌束和/或心肌细胞之间, 但不代替正常的心肌细胞, 此时室壁厚度可增加^[4]。

CT 的密度分辨率高, 借 CT 值的差异可较准确地区分脂肪和心肌组织。心脏脂肪浸润在 MSCT 中主要表现为局部区域平扫时 CT 值低于 -20 HU。16%~43% 的病例在 MSCT 检查中可发现右心室壁脂肪浸润, 其发现频率和程度随着年龄的增大而增加,

与检查者性别、体重指数、肥胖程度的相关性尚不明确, 有心肌脂肪浸润者与无脂肪浸润者心电图表现无显著差别^[5]。

本研究中, 无冠心病临床症状和病史者的脂肪浸润按发生频率依次为右心室壁、右心室肌小梁和节制索、左室肌小梁和心尖部、室间隔右心室面、室间隔左心室面。右心室壁 CT 测量厚度较小(常 < 4 mm), 厚度超过 4 mm 者仅占 27.7%, 以致不能确定脂肪浸润是在心内膜下、中层还是心外膜下。因生理性脂肪浸润是心脏退变的表现, 其程度可随年龄增长而累积增加, 且其沉积在肌束和/或心肌细胞之间, 不代替正常的心肌细胞, 故浸润部位室壁可增厚, 并随年龄增长而增加。

病理性心脏脂肪浸润可见于陈旧性心肌梗死、ARVC、LHis 等。

陈旧性心肌梗死: 心肌梗死后, 坏死心肌经历炎症反应、血管生成、成纤维细胞浸润和胶原沉积, 最终形成瘢痕组织。心肌梗死后脂肪细胞在此聚集, 可能与缺血的心肌细胞不能产生促进脂肪代谢必须的游离脂肪酸或与心肌收缩力减低不能消耗脂肪细胞内的能量有关, 也可能与心肌再灌注治疗如经皮冠状动脉介入治疗(percutaneous coronary intervention, PCI)、搭桥手术促进瘢痕组织分化为脂肪细胞有关。脂肪组织在梗死区域的浸润无特定范围, 局部脂肪含量一般低于

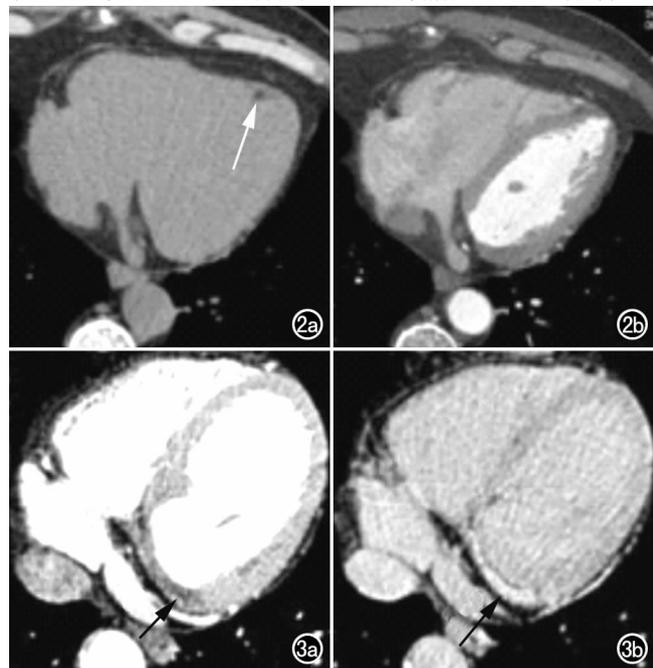


图 2 a) 健康成人体检的钙化积分扫描图像, 室间隔心尖部右心室可见面块状脂性密度灶(箭); b) 横轴面冠状动脉 CT 增强扫描图像, 脂性密度灶未见强化。图 3 左心室后壁急性心肌梗死 6 个月患者。a) 冠状动脉 CTA 图像示左心室下壁早期有灌注缺损(箭); b) 增强扫描延迟期图像示原灌注缺损区完全强化。

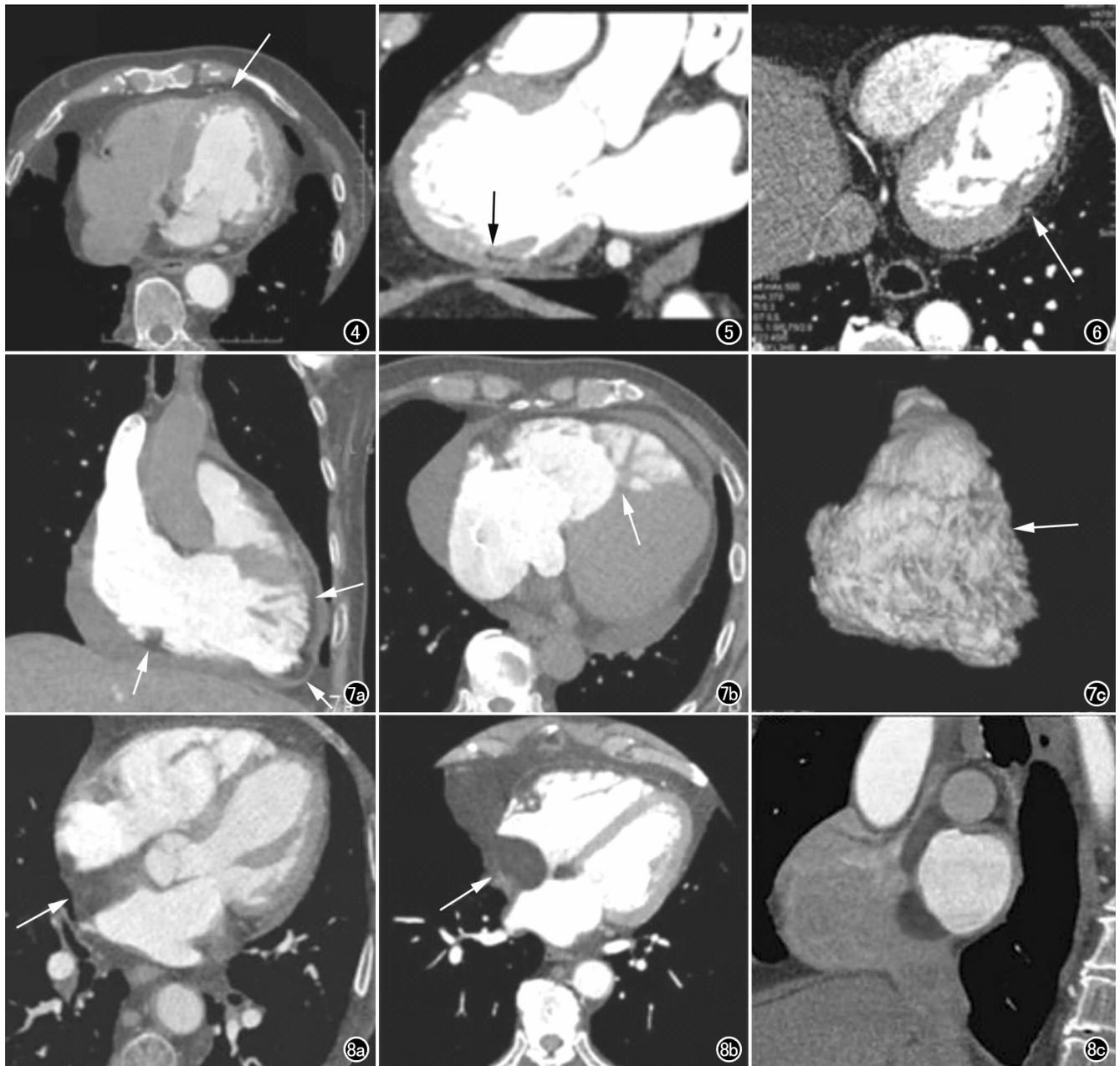


图4 陈旧性心肌梗死患者,冠状动脉造影图像示左心室心尖部弧线状脂性密度影(箭)。图5 陈旧性心肌梗死患者,心肌梗死累及乳头及根部,脂肪浸润也呈弧线状(箭)。图6 左心室侧壁陈旧性心肌梗死患者,局部心肌变薄、凹陷(箭)。

图7 ARVC患者右心室CT重建图像。a) MPR图像示心肌脂性密度区呈带状分布于右心室“发育异常三角”(箭); b) 横轴面图像示右心室节制索的结节状脂性密度浸润(箭),肌小梁结构紊乱、过度显影,游离壁膨胀呈扇贝状; c) VR图像示紊乱的肌小梁(箭)。图8 LHS患者冠状动脉CT扫描图像,a) 房间隔上部层面横轴面图像示分隔左右心房的宽带状脂肪密度肿块(箭); b) 房间隔中部层面横轴面图像示典型的跨越卵圆窝的哑铃状脂肪密度肿块(箭); c) 矢状面图像示LHS自上腔静脉口延伸至下腔静脉口。

75%^[6],其分布与梗死范围、左心室射血分数、左心室收缩末期和舒张末期容积指数有关。有研究认为在心肌梗死后六周内梗死区无肉眼可见的脂性密度区,随着时间的推移梗死心肌处脂肪浸润增加,且与性别、年龄、冠心病危险因素、心电图异常及再灌注治疗无相关性^[7]。本组28例陈旧性心梗(梗死时间超过半年)均可找到肇事血管,除梗死区脂肪浸润外,还可伴局部室壁变薄、室壁瘤形成、室壁钙化等表现,与生理性脂肪

浸润鉴别不难。

CT显示陈旧性心肌梗死引起的脂肪密度影较薄,呈斑块状或线状,位于肇事血管供应的坏死心肌的心内膜下,很少位于中层、心外膜下。本研究中脂肪密度累及心肌厚度均小于75%,单凭脂肪区域的形态特征与生理性脂肪浸润较难鉴别,需结合心肌梗死病史及间接征象方可得到正确诊断。心肌梗死的间接征象包括:供血动脉严重狭窄或闭塞,梗死区不成比例的心

壁变薄、凹陷、室壁瘤、附壁血栓、心肌钙化,心功能不全致肺静脉淤血及肺水肿等。

致心律失常性右心室发育不全:ARVC 是一种与遗传因素和病毒感染有关的心肌疾病,主要累及右心室,病理上以心肌被纤维脂肪组织进行性替代为特征,主要临床表现为室性心律失常、难治性右心衰竭、猝死。尽管 ARVC 室壁厚度可能正常,但心肌组织的变性使其呈透明状外观,纤维脂肪组织从心外膜向心内膜呈波浪状推进,常位于心脏“发育异常三角”,即右心室流出道、三尖瓣后瓣下方的心室前壁、右心室近心尖部^[8]。ARVC 的 CT 特征包括:右心室扩大(主要为右心室体部和流出道),心壁、肌小梁、节制索脂肪浸润,肌小梁过度显示,右心室游离壁呈“扇贝”状膨胀。在这些 CT 表现中,肌小梁过度显示与组织学上小梁收缩和右心室壁存在较深的裂隙有关^[9],右室游离壁的“扇贝”样改变和肿胀与组织学上右心室游离壁瘤有关。本组 ARVC 病例只有 3 例,CT 表现与文献描述相近。

房间隔脂肪瘤样肥厚:LHIS 由无包膜的成熟脂肪细胞过度堆聚于房间隔内而形成,是一种罕见的良性病变,CT 表现为房间隔增厚超过 15 mm 并呈脂肪密度,可从冠状窦延伸至主动脉根部。病灶多位于卵圆窝上部且突入右房,在房间隔上部层面呈分隔左右心房的宽带状脂肪密度区,在房间隔中部层面呈典型的跨越卵圆窝的哑铃状脂肪密度肿块,在心房底部层面呈包绕冠状窦的隧道状脂肪密度肿块或指状突起,常伴有心包或纵隔脂肪增多,增强后无强化^[10]。本组 LHIS 患者只有 3 例,对其影像特点的认识尚待强化。

鉴别诊断:陈旧性心肌梗死脂肪浸润分布于心内膜下并与肇事血管供血范围一致,通常与生理性脂肪浸润较易鉴别,但当脂肪组织位于左心尖部时,与小范围的心肌梗死较难区分。另外,当右心室的生理性脂肪浸润沿右冠状动脉分布时,与心梗后脂肪浸润较难鉴别。ARVC 患者右心室壁心肌组织由于纤维化和脂肪浸润而逐渐变薄,而生理性脂肪浸润室壁厚度正常或增厚;另外,ARVC 还常伴有右心室扩大、右心室

游离壁变薄、右室壁运动异常等。LHIS 与糖尿病、年龄增长有关,女性多见,一般无症状,常在心脏影像学检查、手术、活检时偶然发现,房间隔哑铃状脂肪密度影、增强扫描无强化是其特征性影像学表现。

总之,了解患者的年龄、心肌脂肪分布特征、室腔大小、有无室壁运动异常、临床病史和实验室检查有助于鉴别病理性和生理性脂肪浸润。

参考文献:

- [1] Kimura F, Matsuo Y, Nakajima T, et al. Myocardial fat at cardiac imaging: how can we differentiate pathologic from physiologic fatty infiltration? [J]. *RadioGraphics*, 2010, 30(6): 1587-1602.
- [2] Tansey DK, Aly Z, Sheppard MN. Fat in the right ventricle of the normal heart [J]. *Histopathology*, 2005, 46(1): 98-104.
- [3] Basso C, Thiene G. Adipositas cordis, fatty infiltration of the right ventricle, and arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy. Just a matter of fat? [J]. *Cardiovasc Pathol*, 2005, 14(1): 37-41.
- [4] Lorin DLGG, Le Bihan C, Durigon M. Assessment of right ventricular lipomatosis by histomorphometry in control adult autopsy cases [J]. *Int J Legal Med*, 2001, 115(2): 105-108.
- [5] Imada M, Funabashi N, Asano M, et al. Epidemiology of fat replacement of the right ventricular myocardium determined by multislice computed tomography using a logistic regression model [J]. *Int J Cardiol*, 2007, 119(3): 410-413.
- [6] Winer-Muram HT, Tann M, Aisen AM, et al. Computed tomography demonstration of lipomatous metaplasia of the left ventricle following myocardial infarction [J]. *J Comput Assist Tomogr*, 2004, 28(4): 455-458.
- [7] Zafar HM, Litt HI, Torigian DA. CT imaging features and frequency of left ventricular myocardial fat in patients with CT findings of chronic left ventricular myocardial infarction [J]. *Clin Radiol*, 2008, 63(3): 256-262.
- [8] Kawakubo M, Funabashi N, Takahashi M, et al. Relationship of natriuretic peptide and transthoracic echocardiographic findings in 135 subjects with muscular dystrophy [J]. *Int J Cardiol*, 2010, 145(3): 506-514.
- [9] Maksimovic R, Ekinci O, Reiner C, et al. The value of magnetic resonance imaging for the diagnosis of arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy [J]. *Eur Radiol*, 2006, 16(3): 560-568.
- [10] 毛定飏, 吴昊, 葛威俊, 等. 多层螺旋 CT 诊断房间隔脂肪瘤样肥厚 [J]. *临床放射学杂志*, 2010, 9(7): 902-904.

(收稿日期: 2012-06-26 修回日期: 2013-01-15)