

磁共振 T1mapping 在心脏疾病中的应用

殷亮, 喻思思, 龚良庚

【摘要】 心脏磁共振 T1mapping 技术能够直接定量心肌组织的 T1 值和细胞外间质容积分数(ECV), 可以无创的评估许多不同的心脏疾病。尽管传统的钆剂延迟增强(LGE)技术能鉴别某些疾病状态下的局限性心肌纤维化, 但对弥漫性心肌纤维化则并不可靠, 而 T1mapping 技术则能够对 LGE 上不显示或显示不明显的心肌病变进行量化评估。本文简述了 T1mapping 技术在多种心脏疾病中的研究进展, 在不同心肌病变(特别是弥漫性心肌纤维化)的定性评估和鉴别诊断上, 利用 T1mapping 进行 T1 值和 ECV 定量检测可能是一种更加可靠和准确的方法。

【关键词】 心脏; 磁共振成像; T₁ mapping

【中图分类号】 R322.11; R445.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2016)06-0546-04

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2016.06.016

心脏磁共振(cardiac magnetic resonance, CMR) T1mapping 技术是评估心肌组织特征的一种无创性影像检查方法, 能够直接定量心肌组织的 T₁ 值, 从而可以定量评估心肌组织结构和成分的一系列改变。细胞外间质容积分数(myocardial extracellular volume fraction, ECV) 是通过对比剂增强前后 T1mapping 成像, 根据心肌初始和强化后 T1 值计算而来, 它反映了细胞外基质占据的空间。近年来, 随着 CMR T1mapping 技术的快速发展, 其临床应用也越来越广泛, 可以无创的评估心肌梗死、非缺血性心脏病、心肌淀粉样变等疾病。笔者对 CMR T1mapping 技术的临床应用进展作一综述。

CMR T1mapping 技术原理及发展简史

1. 技术原理

目前绝大多数 CMR T1mapping 均采用平衡稳态自由进动(balanced steady-state free precession, bSSFP)技术, 在利用反转(或饱和)恢复脉冲进行激发后, 经过一系列的反转时间(或饱和时间)多次采集磁共振信号, 然后通过相应的函数来计算 T1 恢复曲线, 从而得到 T1 值。

2. 发展简史

CMR T1mapping 成像主要包括反转恢复和饱和恢复序列激发。在反转恢复序列中, 最早使用逐像素 T1mapping 方法是改进的 Look-Locker 反转恢复序列(modified Look-Locker inversion recovery, MOLLI), 它在推动 CMR T1mapping 的发展和应用中起到了重要作用; 而近年来, Shortened MOLLI (shMOLLI)应用广泛, 它在 MOLLI 基础上对图像采集时间进行了改良, 对心率依赖性较小而且闭气时间更短。而饱和恢复中, 最早用于测量 T1 值的是对比剂首过灌注增强(SAP-T1)序列; 之后利用基于 bSSFP 技术的饱和恢复 T1mapping (SASHA)序列, 它能减少 MOLLI 中低估 T1 值的影响, 而且扫描时间更短。也有研究者提出了反转和饱和恢复相结合的 T1mapping 技术(SAPPHIRE), 但这种新技术的准确性和可重复性还需要更多的研究验证^[1]。目前 T1mapping 技术在临床

上得到了越来越多的关注, 相关的研究也越来越深入。

CMR T1mapping 的临床应用

1. 心肌梗死

心肌梗死后急性期心肌细胞发生水肿、凝固性坏死, 慢性期发生心肌纤维化和细胞外容积增大, 从而导致急性慢性心肌梗死心肌初始 T1 值和增强后 T1 值发生改变^[2]。通过梗死前后的 T1 值的研究发现: 初始 T1mapping 能够检测心肌梗死; 急性心肌梗死初始 T1 值 $[(1197 \pm 76) \text{ms}]$ 高于陈旧性心肌梗死初始 T1 值 $[(1060 \pm 61) \text{ms}]$ 。与急性心肌梗死相比, 陈旧性心肌梗死的 T1 值异常区与钆剂延迟增强(gadolinium delayed enhancement, LGE)显示梗死范围更接近, 具有良好的一致性^[3]。研究还发现 T1mapping 对 ST 段抬高性心肌梗死患者的诊断效果与 T₂WI 诊断价值相当, 而对非 ST 段抬高性心肌梗死的诊断优于 T₂WI 扫描^[4]。

另一方面, 通过计算 ECV 也可以精确诊断心肌梗死的范围, 正常心肌的 ECV 范围在 24%~28%^[5,6], 急性心肌梗死 1 周患者梗死区 ECV 为 $58.5\% \pm 7.6\%$ ^[6], 而陈旧性心肌梗死的 ECV 达到了 $68.5\% \pm 8.6\%$ ^[7]。利用 ECV 对梗死心肌和不典型 LGE 心肌的研究表明 ECV 不仅能够区分梗死区心肌($\text{ECV} = 51\% \pm 8\%$)和非梗死区心肌($\text{ECV} = 27\% \pm 3\%$), 而且能区分非缺血性心脏病中不典型 LGE 心肌($\text{ECV} = 37\% \pm 6\%$)与表现正常心肌($\text{ECV} = 26\% \pm 3\%$), 非梗死区心肌 ECV 与左室射血分数呈负相关, 而非缺血性心脏病中表现正常的心肌 ECV 与年龄正相关^[8]。虽然 LGE 检测急性和陈旧性心肌梗死仍是最主要的方法, 但 T1mapping 和 ECV 能从不同的角度进一步定量评估非梗死心肌和梗死周围区, 能产生梗死和治疗的病理生理过程中的更多信息, 具有很大的临床应用潜力。

2. 肥厚型心肌病

肥厚型心肌病(hypertrophic cardiomyopathy, HCM)主要表现为心室壁不对称性肥厚, 大部分 HCM 患者存在不同程度的心肌纤维化, 具有重要的预后意义^[9]。Dass 的研究表明^[10] 不管有无延迟增强, HCM 患者整体心肌的平均初始 T1 值 $[(1209 \pm 28) \text{ms}]$ 高于正常志愿者 $[(1178 \pm 13) \text{ms}]$, 而且 T1 值的改变与 HCM 患者的严重性和预后相关。

除测量 T1 值外, T1mapping 测量的 ECV 对于 HCM 的诊

作者单位: 330006 江西, 南昌大学第二附属医院放射科

作者简介: 殷亮(1990—), 男, 安徽安庆宿松人, 硕士研究生, 住院医师, 主要从事心脏磁共振影像诊断工作。

通讯作者: 龚良庚, E-mail: gongl11999@163.com

断和鉴别诊断也有很好的结果。研究结果^[6]显示 HCM 患者 ECV($29.1\% \pm 0.5\%$)比正常对照组的 ECV($25\% \pm 2.3\%$)稍增高。ECV 测量结果与 LGE 测量的异常心肌百分比呈中度相关($R=0.48, P<0.05$),而不与 CMR 其他参数(如左室射血分数、容积参数等)相关。Kellman^[7]的研究表明 ECV 测量的异常心肌区域($ECV>30.4\%$ 的区域)持续大于 LGE 测量的异常心肌区域(即 $LGE>$ 正常心肌平均值 $+2SD$),且 ECV 测量异常心肌百分比与 LGE 测量的异常心肌百分比呈中度相关($R=0.72, P<0.001$)。

在一些不均匀性、弥漫性分布心肌纤维化 HCM 患者,以往的 LGE 呈现境界不清的延迟强化,因此准确界定心肌比较困难,这种困难阻碍了基于 LGE 对心肌纤维化的测量和正常心肌阈值的确定。而 Puntmann^[11]提出 T1mapping 在对区分弥漫性心肌疾病(肥厚型心肌病、非缺血性扩张型心肌病)和正常心肌上具有很高的诊断准确性。因此,对于弥漫性心肌纤维化病变的定性和鉴别诊断上,运用 T1mapping 进行相关的 T1 值和 ECV 的测量方法可能更加可靠和准确的一种选择。

但是,目前利用 T1mapping 和 ECV 对 HCM 的研究仍较少,甚至也有研究^[12]显示 HCM 患者 ECV 与正常对照组差异不明显($26\% \pm 3\%、26\% \pm 2\%, P=0.83$)。所以,对于 T1mapping 技术在 HCM 的诊断及相关疾病的鉴别诊断,以及对于临床和预后价值等方面,仍然需要更多研究数据来证实和完善。

3. 扩张型心肌病

扩张型心肌病(dilated cardiomyopathy, DCM)患者在 LGE 中典型的表现为中心肌中层可见线状延迟强化,具有重要的预后评估价值^[13,14]。Dass^[10]研究显示不管有无延迟强化,DCM 患者的整体心肌平均初始 T1 值 $[(1225 \pm 42)ms]$ 高于正常志愿者 $[(1178 \pm 13)ms]$ 。而最近的研究也得到相似的结果^[11]。

至少有两项研究显示 DCM 患者的 ECV 较正常对照组增加($40\% vs 27\%^{[11]}$ 和 $38\% vs 25\%^{[7]}$)。Hong^[15]的研究显示 LGE 阴性的 DCM 患者心肌 ECV 显著高于正常对照组($31.2\% \pm 5.6\%$ 和 $25.6\% \pm 3.2\%$),表明 T1mapping 在检测 DCM 患者的弥漫性心肌纤维化上具有更高的准确性。Aus^[16]也证明早期 DCM(射血分数 $=45\% \sim 55\%$)就已经存在弥漫性心肌纤维化,且 ECV 与心内膜活检检测得的胶原容积分数显著相关。

传统的 LGE 只能检测到 DCM 患者心肌的线状局限性强化,而 T1mapping 及 ECV 测量可以检测到 DCM 患者存在弥漫性心肌纤维化,从而对 DCM 的诊断产生了更多的心肌组织的特征性信息,可以提高对心肌弥漫性和微小病变的检出,具广阔的应用前景。

4. 心肌炎

心肌炎是指各种原因引起的心肌的炎症性病变,病理改变主要有炎性细胞浸润、水肿、充血、坏死和纤维疤痕形成,在 CMR 中主要通过 T_2WI 、钆早期增强显像、钆延迟增强显像及 T1mapping 检测,可以显示不同病理阶段心肌炎心肌损害的程度与范围,其中以 T1mapping 的诊断效率最高,其敏感性均优于 T_2WI 和 LGE 的检测^[17]。Radunski 的研究^[18]显示初始 T1mapping 对心肌炎的诊断准确性为 69% ($95\% CI: 60\% \sim 76\%$),整体心肌 ECV 对心肌炎诊断准确性为 76% ($95\% CI:$

$68\% \sim 82\%$),而 ECV 定量联合 LGE 成像显著提高 CMR 对亚急性严重心肌炎患者的诊断准确性,也印证了上述观点。

定量的 T1mapping 对于心肌内水成分的改变也是敏感的,而且是在不需要利用对比剂增强的情况下,对检测有或没有不可逆性心肌损伤的心肌组织水肿或充血来说可能是更加准确的技术^[17]。因此,有学者利用这个原理对病毒性心肌炎进行检测^[19]。未来仍然需要更多的 T1mapping 在急性心肌炎方面的临床价值及预后意义等方面的研究。

5. 心肌淀粉样变性

心肌淀粉样变性(cardiac amyloidosis, CA)是全身性淀粉样变性的主要发病和死亡原因,其主要病理改变是弥漫性心肌细胞外容积增加。CA 在 LGE 中典型表现为整个心肌心内膜下均匀延迟强化,其中原发性 CA 更比老年型 CA 更容易发生左室透壁性延迟强化(90% 和 $37\%, P<0.001$)和右室延迟强化(100% 和 $72\%, P<0.001$),从而通过不同的延迟增强形式来区分原发性 CA 和老年型 CA^[20]。White^[24]报道了利用一系列的翻转时间(TIs)的 LGE 对 CA 的研究中,心肌信号抑制为零的时间点在血液信号抑制为零的时间点之前,而其他引起原因引起的左室肥大则相反,从而能够区分 CA 和其他原因引起的左室肥大。

T1mapping 在检测轻链型 CA 上具有较高的诊断准确性,较常规的延迟增强具有更高的敏感性,而 T1 值与收缩及舒张功能参数显著相关^[21]。与高血压、HCM 及主动脉狭窄相比,CA 病变的心肌 T1 值最高^[22]。研究报道 CA 患者心肌的 ECV 值范围从 41% 到 $49\%^{[23]}$,而且其 ECV 的改变与其它的心脏磁共振参数(左室射血分数、收缩末容积、左室质量、室间隔厚度)存在相关关系^[6]。

未来仍需要大量的 T1mapping 和 ECV 方案来对 CA 进行更具体的分型和系统的研究,以及得到评估临床预后的图像特性,从而指导临床医师对不同类型 CA 拟定个体化的治疗方案。

6. 主动脉疾病

文献报道了 LGE 检测到了主动脉狭窄和主动脉关闭不全患者的心肌纤维化^[25,26],而且心肌纤维化的范围与主动脉瓣置换术后的临床预后相关^[25]。Sparrow^[27]前瞻性的研究报道了 8 名主动脉关闭不全患者的增强后 10、15、20min 的 T1 值均较正常对照组 T1 值更高。严重的主动脉狭窄患者心肌初始 T1 值 $[(979 \pm 51)ms, P<0.001]$ 较正常对照显著升高 $[(958 \pm 20)ms, P<0.001]$,而且与活检定量的心肌纤维化程度呈正相关^[21]。

研究表明严重的主动脉狭窄患者的 ECV 变化与心肌活检检测得的胶原分数有中等程度的相关^[28,29]。同时,主动脉狭窄患者的 ECV 变化与超声测量的收缩末期容积呈中度正相关($R=0.51, P=0.04$)和主动脉面积呈中度负相关($R=-0.42, P=0.001$)^[6]。但是这种技术目前还处在初步研究中,因为除了具有手术指征的严重的主动脉狭窄之外,没有其他的组织学验证数据,缺乏大宗数据的分析结果。因此将 T1mapping 和 ECV 计算用于临床还需要更多的临床数据验证。

7. 其他少见疾病

在各类原因导致的心肌铁沉积中,由于铁具有顺磁性,降低了磁场的均匀性,导致周围氢质子弛豫时间缩短,从而不仅

显著缩短 T_2^* 值和 T_2 值,而且能够缩短 T_1 值。Sado 的研究^[30]也证明了这一点,心肌铁沉积患者心肌 T_1 值 $[(836 \pm 138)\text{ms}]$ 低于正常对照组 $[(968 \pm 32)\text{ms}]$,而且心肌 T_1 值与 T_2^* 值中度相关($R=0.79, P<0.0001$),因此 T_1 mapping 也可用来定量心肌铁含量,具有较大的潜在的应用价值。

法布里病(Anderson-Fabry disease, AFD)是一种细胞鞘糖脂沉积导致的心肌肥厚性病变,而脂质的存在缩短了心肌 T_1 值,因此这类患者心肌的 T_1 值 $[(882 \pm 47)\text{ms}]$ 较正常对照人群 T_1 值 $[(968 \pm 32)\text{ms}]$ 和其他原因(高血压、HCM、主动脉狭窄)引起左室肥大患者的 T_1 值 $[(1018 \pm 74)\text{ms}]$ 更低^[22]。

系统性红斑狼疮(SLE)患者心肌初始 T_1 $[(1152 \pm 46)\text{ms}]$ 、ECV 值 $(30\% \pm 6\%)$ 较正常对照组 T_1 $[(1056 \pm 27)\text{ms}]$ 、ECV 值 $(26\% \pm 5\%)$ 明显增加,但增强后 T_1 值 $[(411 \pm 62)\text{ms}]$ 较正常对照组 $[(454 \pm 53)\text{ms}]$ 减低^[31],因此 T_1 mapping 可以检测 SLE 患者亚临床的心肌损害。

利用初始 T_1 mapping 对应激性心肌病患者的研究显示^[17], T_1 mapping 在检测弥漫性心肌水肿上具有较高的诊断准确性,在评估心肌水肿上与 T_2 加权具有互补的作用。

对感染 HIV 患者的研究显示^[32] 初始 T_1 较正常对照组升高,提示 HIV 患者存在心肌纤维化,但是仍需要进一步的研究确认。

CMR T_1 mapping 技术的应用展望

CMR T_1 mapping 技术作为一种无创性的定量检测心肌组织特性的磁共振技术,在许多心肌疾病的诊断中已经得到了广泛的应用,未来仍然需要更大样本量、更成熟的 CMR 技术、更多组织学证据及更广泛心脏疾病谱的研究和验证,我们有理由相信,随着研究的进一步深入, T_1 mapping 将在心脏疾病的诊断与鉴别诊断、指导治疗及预后评价中发挥更大的作用。

参考文献:

- [1] Kellman P, Hansen MS. T_1 -mapping in the heart: accuracy and precision[J]. J Cardiovasc Magn Reson, 2014, 16(1): 2-22.
- [2] Choi EY, Hwang SH, Yoon YW, et al. Correction with blood T_1 is essential when measuring post-contrast myocardial T_1 value in patients with acute myocardial infarction[J]. J Cardiovasc Magn Reson, 2013, 15(1): 11-19.
- [3] Messroghli DR, Walters K, Plein S, et al. Myocardial T_1 mapping: application to patients with acute and chronic myocardial infarction[J]. Magn Reson Med, 2007, 58(1): 34-40.
- [4] Dall'Armellina E, Piechnik SK, Ferreira VM, et al. Cardiovascular magnetic resonance by non contrast T_1 -mapping allows assessment of severity of injury in acute myocardial infarction[J]. J Cardiovasc Magn Reson, 2012, 14(1): 15-28.
- [5] Liu CY, Liu YC, Wu C, et al. Evaluation of age-related interstitial myocardial fibrosis with cardiac magnetic resonance contrast-enhanced T_1 mapping: MESA (multi-ethnic study of atherosclerosis)[J]. J Am Coll Cardiol, 2013, 62(14): 1280-1287.
- [6] Sado DM, Flett AS, Banypersad SM, et al. Cardiovascular magnetic resonance measurement of myocardial extracellular volume in health and disease[J]. Heart, 2012, 98(19): 1436-1441.
- [7] Kellman P, Wilson JR, Xue H, et al. Extracellular volume fraction mapping in the myocardium, part 2: initial clinical experience[J]. J

- Cardiovasc Magn Reson, 2012, 14(1): 64-72.
- [8] Ugander M, Oki AJ, Hsu LY, et al. Extracellular volume imaging by magnetic resonance imaging provides insights into overt and sub-clinical myocardial pathology[J]. Eur Heart J, 2012, 33(10): 1268-1278.
- [9] O'Hanlon R, Grasso A, Roughton M, et al. Prognostic significance of myocardial fibrosis in hypertrophic cardiomyopathy[J]. J Am Coll Cardiol, 2010, 56(11): 867-874.
- [10] Dass S, Suttie JJ, Piechnik SK, et al. Myocardial tissue characterization using magnetic resonance noncontrast T_1 mapping in hypertrophic and dilated cardiomyopathy[J]. Circ Cardiovasc Imaging, 2012, 5(6): 726-733.
- [11] Puntmann VO, Voigt T, Chen Z, et al. Native T_1 mapping in differentiation of normal myocardium from diffuse disease in hypertrophic and dilated cardiomyopathy[J]. JACC Cardiovasc Imaging, 2013, 6(4): 475-484.
- [12] Brouwer WP, Baars EN, Germans T, et al. In-vivo T_1 cardiovascular magnetic resonance study of diffuse myocardial fibrosis in hypertrophic cardiomyopathy[J]. J Cardiovasc Magn Reson, 2014, 16(1): 28-35.
- [13] McCrohon JA, Moon JC, Prasad SK, et al. Differentiation of heart failure related to dilated cardiomyopathy and coronary artery disease using gadolinium-enhanced cardiovascular magnetic resonance[J]. Circulation, 2003, 108(1): 54-59.
- [14] Wu KC, Weiss RG, Thieman DR, et al. Late gadolinium enhancement by cardiovascular magnetic resonance heralds an adverse prognosis in nonischemic cardiomyopathy[J]. J Am Coll Cardiol, 2008, 51(25): 2414-2421.
- [15] Hong YJ, Park CH, Kim YJ, et al. Extracellular volume fraction in dilated cardiomyopathy patients without obvious late gadolinium enhancement: comparison with healthy control subjects[J]. Int J Cardiovasc Imaging, 2015, 31(1): 115-122.
- [16] Aus dem Siepen F, Buss SJ, Messroghli D, et al. T_1 mapping in dilated cardiomyopathy with cardiac magnetic resonance: quantification of diffuse myocardial fibrosis and comparison with endomyocardial biopsy[J]. Eur Heart J Cardiovasc Imaging, 2015, 16(2): 210-216.
- [17] Ferreira VM, Piechnik SK, Dall'Armellina E, et al. T_1 mapping for the diagnosis of acute myocarditis using CMR: comparison to T_2 -weighted and late gadolinium enhanced imaging[J]. JACC Cardiovasc Imaging, 2013, 6(10): 1048-1058.
- [18] Radunski UK, Lund GK, Stehning C, et al. CMR in patients with severe myocarditis: diagnostic value of quantitative tissue markers including extracellular volume imaging[J]. JACC Cardiovasc Imaging, 2014, 7(7): 667-675.
- [19] Schumm J, Greulich S, Sechtem U, et al. T_1 mapping as new diagnostic technique in a case of acute onset of biopsy-proven viral myocarditis[J]. Clin Res Cardiol, 2014, 103(5): 405-408.
- [20] Dzung JN, Valencia O, Pinney JH, et al. CMR-base differentiation of AL and ATTR cardiac amyloidosis[J]. JACC Cardiovasc Imaging, 2014, 7(2): 133-142.
- [21] Karamitsos TD, Piechnik SK, Banypersad SM, et al. Noncontrast T_1 mapping for the diagnosis of cardiac amyloidosis[J]. JACC Cardiovasc Imaging, 2013, 6(4): 488-497.
- [22] Sado DM, White SK, Piechnik SK, et al. Identification and assess-

- ment of Anderson-Fabry disease by cardiovascular magnetic resonance noncontrast myocardial T1 mapping[J]. Circ Cardiovasc Imaging, 2013, 6(3):392-398.
- [23] Mongeon FP, Jerosch-Herold M, Coelho-Filho OR, et al. Quantification of extracellular matrix expansion by CMR in infiltrative heart disease[J]. JACC Cardiovasc Imaging, 2012, 5(9):897-907.
- [24] White JA, Kim HW, Shah D, et al. CMR imaging with rapid visual T1 assessment predicts mortality in patients suspected of cardiac amyloidosis[J]. JACC Cardiovasc Imaging, 2014, 7(2):143-156.
- [25] Azevedo CF, Nigri M, Higuchi ML, et al. Prognostic significance of myocardial fibrosis quantification by histopathology and magnetic resonance imaging in patients with severe aortic valve disease[J]. J Am Coll Cardiol, 2010, 56(4):278-287.
- [26] Flett AS, Sado DM, Quarta G, et al. Diffuse myocardial fibrosis in severe aortic stenosis: an equilibrium contrast cardiovascular magnetic resonance study[J]. Eur Heart J Cardiovasc Imaging, 2012, 13(10):819-826.
- [27] Sparrow P, Messroghli DR, Reid S, et al. Myocardial T1 mapping for detection of left ventricular myocardial fibrosis in chronic aortic regurgitation: pilot study[J]. AJR, 2006, 187(6):630-635.
- [28] Fontana M, White SK, Banyersad SM, et al. Comparison of T1 mapping techniques for ECV quantification. Histological validation and reproducibility of ShMOLLI versus multibreath-hold T1 quantification equilibrium contrast CMR[J]. J Cardiovasc Magn Reson, 2012, 14(1):88-94.
- [29] White SK, Sado DM, Fontana M, et al. T1 mapping for myocardial extracellular volume measurement by CMR: bolus only versus primed infusion technique[J]. JACC Cardiovasc Imaging, 2013, 6(9):955-962.
- [30] Sado DM, Maestrini V, Piechnik SK, et al. Noncontrast myocardial T mapping using cardiovascular magnetic resonance for iron overload[J]. J Magn Reson Imaging, 2014, 41(6):1505-1511.
- [31] Puntmann VO, D'Cruz D, Smith Z, et al. Native myocardial T1 mapping by cardiovascular magnetic resonance imaging in subclinical cardiomyopathy in patients with systemic lupus erythematosus[J]. Circ Cardiovasc Imaging, 2013, 6(2):295-301.
- [32] Holloway CJ, Ntusi N, Suttie J, et al. Comprehensive cardiac magnetic resonance imaging and spectroscopy reveal a high burden of myocardial disease in HIV patients[J]. Circulation, 2013, 128(8):814-822.

(收稿日期:2015-07-17 修回日期:2015-08-14)

北美放射学年会(RSNA 2016)

北美放射学年会(RSNA 2016)于2016年11月27—12月2日在美国芝加哥麦考密克展览中心举行。北美放射学会(Radiological Society of North America, RSNA)是由美国和加拿大两国联合组建的地区性放射学学术团体,成立于1915年,今年是第102届,开始称西方伦琴学会(Western Roentgen Society),1919年改为RSNA。RSNA是国际上成立早、会员多、科学水平高、学术活动活跃的学会,会员主要在美国和加拿大,分为会员、准会员和荣誉会员等。国际会员分布在欧洲、亚洲和大洋洲的多个国家和地区,分为会员和荣誉会员。

RSNA的目标是通过教育和研究活动促进放射学和相关科学的高水平发展。RSNA为放射学者和保健学家提供继续教育计划和高质量的学习材料,并不断地改进这些教育活动的内容。RSNA致力于放射学各方面和相关学科的研究,包括促进健康检查的基础临床医学研究,并鼓励放射学家之间的交流合作以及其会员同其他医学分支及专业保健人员之间的交流等。

2015年来自世界多个国家的约738家展商,65824多人次的考察商和学者参观该展会!其中,中国的东软集团、南京巨鲨、南京普朗、汕头超声仪器等近34家企业参展,另有近千人前往考察。

展品范围:CT、MRI、X线机、核磁共振、彩超、数字减影仪、CT/X线管球、洗片机、B超诊断仪、镜类设备、暗室设备、正电子断层扫描机、伽玛照相机、图像记录仪及图像处理系统、造影剂、诊断学用药与放射性药剂、体外震波碎石机、核医学等。

每年一界的RSNA,是世界行业关注的著名展之一,是医学行业的风向标,现各企业报名踊跃,展位紧张,希望报名参展企业,抓紧时机,尽快确认展位。