



• RSNA2017 聚焦 •

## RSNA 2017 头颈部影像学

郝永红, 刘萍, 徐琪, 黄义, 马艳强, 张菁, 潘初, 朱文珍

**【摘要】** 随着精准医疗及大数据时代的到来,影像组学量化分析、人工智能、3D打印等新时代技术与方法开始如雨后春笋般拓展于医学影像领域。关于RSNA2017头颈部影像学的研究进展主要集中在以下方面:各种成像技术结合影像组学模型分析在头颈部肿瘤定性、分期预测、疗效评估以及颈动脉易损斑块识别中的应用;低电压技术、能谱CT结合自适应迭代重建算法以及“一站式”扫描模式在头颈部血管成像中的应用,实现低对比剂剂量和低辐射剂量的绿色经济扫描;PET-CT/MRI融合显像、酰胺质子转移成像(APT)、4D MRI、3D打印、计算机化DWI等新技术在头颈部影像中的极限挑战。

**【关键词】** 头颈肿瘤; 甲状腺; 甲状旁腺; 扩散峰度成像; 影像组学; 纹理分析; 能谱成像; PET-CT/MRI

**【中图分类号】** R445.2; R445.1; R814.42; R739.6; R739.8; R739.91 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2018)03-0226-03

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2018.03.001

2017年RSNA年会上发表的头颈部影像主题仍然主要集中于头颈肿瘤、血管疾病,甲状腺和甲状旁腺病变的研究,而热点则体现于影像组学分析、能谱CT成像以及PET-CT/MRI融合成像在头颈部病变中的应用。

### 头颈部肿瘤

作为DWI技术的延伸,非高斯扩散分布的扩散峰度成像(diffusion kurtosis imaging,DKI)和体素不相关运动(intravoxel incoherent motion,IVIM)可用于表征病灶组织微环境的复杂性评估,更真实地反应肿瘤的微观结构变化并提供肿瘤的定量信息。一项研究对20例口腔癌患者进行DKI检查,以病理结果作为参考,计算扩散系数(D)和峰度系数(K),发现D和组织学分级呈负相关,K和组织学分级呈正相关,转移性淋巴结与非转移性淋巴结的D和K差异也具有统计学意义。DKI可以作为无创评估口腔癌分级及诊断淋巴结转移的工具。利用直方图分析鼻咽癌DKI的两个参数表观扩散高斯分布(Dapp)和表观峰度系数(Kapp),发现Dapp和Kapp与鼻咽癌临床分期有良好的相关性,可以作为鼻咽癌治疗前分期的影像学标

记。分化型甲状腺癌(DTC)患者放疗后会发唾液腺的损伤,对DTC放疗后患者进行腮腺IVIM成像,并分析其定量参数:伪扩散系数( $D^*$ )、灌注分数(f)、组织扩散系数(D)。结果显示放疗后腮腺f和D值显著增高且和患者的临床评分呈正相关。这表明IVIM-MRI可以用来观察DTC患者放疗后早期腮腺功能变化。另一项对131例病理证实的鼻窦实性病变的IVIM成像研究发现,恶性肿瘤的平均ADC和D要低于良性肿瘤,平均f值则相反;与常规DWI相比,IVIM能更有效地鉴别实性鼻窦肿瘤的良好性。

动脉自旋标记(arterial spin labeling,ASL)是血流灌注成像技术的一种,可定量计算血流量以无创评估病变的灌注情况。对44例腮腺肿瘤行ASL灌注成像扫描,计算肿瘤组织的血流量(TBF),恶性腮腺肿瘤的TBF显著高于良性肿瘤,多形性腺瘤和Warthin瘤的TBF值也存在显著差异。ASL成像可以辅助常规成像无创鉴别腮腺肿瘤良恶性及部分病理类型。

影像组学(Radiomics)产生于大数据技术与影像辅助诊断的有机融合,是从影像中高通量地提取大量影像信息,实现特征提取与模型建立,对海量影像数据进行更深层次挖掘、预测和分析。最新研究者结合能谱CT成像与纹理分析评估定性颈部淋巴结病变,发现影像组学方法可准确地鉴别诊断头颈部鳞癌转移淋巴结、正常淋巴结、淋巴瘤以及炎性反应性淋巴结。此外,尚有研究应用影像组学纹理分析技术分析

**作者单位:** 430030 武汉,华中科技大学同济医学院附属同济医院放射科

**作者简介:** 郝永红(1988-),男,安徽安庆人,博士,住院医师,主要从事头颈影像诊断学研究。

**通讯作者:** 朱文珍, E-mail: zhuwenzhen@hotmail.com

HPV 阳性的头颈部肿瘤患者原发肿瘤和相关淋巴结的纹理特征,可以预测肿瘤进展,并有助于早期诊断及个性化治疗。基于 ADC 全肿瘤直方图纹理分析对比癌在多形性腺瘤中(CXPA)与多形性腺瘤(PA),CX-PA 表现出更高的空间异质性。头颈部 CT 影像组学特征结合灌注特征可以预测喉癌患者 AT-101 化疗后反应,从而避免不必要的器官切除。

PET 和 CT/MR 融合显像可以实现代谢图像和形态图像的有机整合,从而提供更为丰富、全面的信息,提高疾病的诊断率。对腺样囊性癌(ACC)行<sup>18</sup>F-FDG PET/MR 显像,发现其在诊断肿瘤复发和转移方面要优于 MRI,尤其是其较高的阴性预测值则可用于原发 ACC 治疗后随访。<sup>4'</sup>[甲基-<sup>11</sup>C]-硫代胸苷(4DST)作为一种新型放射性药物,可反映在体细胞增殖的活性。对比<sup>18</sup>F-FDG PET/CT,4DST PET/CT 更能早期评估头颈部鳞癌放疗后病情的控制情况。受牙齿伪影影响,影像学检查早期诊断口腔癌患者颌骨受侵是个难题,3D SPECT/CT 较增强 CT 及 MRI 更为敏感地发现口腔癌颌骨侵犯;因而当 MRI 和 CT 诊断颌骨侵犯不明确时,3D SPECT/CT 可能有助于诊断。另外,由于早期口腔鳞癌患者发生淋巴结转移相对罕见,PET/CT 或 PET/MR 在此类患者中的应用价值则非常有限。

### 头颈部血管-绿色扫描方法

头颈部 CTA 检查是诊断心脑血管性疾病的重要手段,由于其侵入小、方便实施,已成熟应用于心脑血管病诊断;在保证图像质量的前提下,更少的对比剂使用量及更低的辐射剂量的绿色、安全扫描技术是目前 CTA 检查比较关注的热点问题。

一项 90 例患者的对比研究发现,70 kV 固定管电压颈部 CTA 相比于自动管电压的颈部 CTA 成像,其辐射剂量明显减低,而图像质量无明显差异。100 kVp 多期 CTA 成像可以同时显示脑实质及脑血管,亦能减少辐射剂量,尤其适用于急性卒中且有机械取栓需要的患者。冠脉 CTA 和头颈部 CTA 一站式扫描只需要一次注射对比剂即可进行冠脉和头颈部 CTA,对于急性心脑血管事件患者的迅速而精准诊治非常必要。一项研究发现冠脉+头颈 CTA 一站式扫描的对比剂使用量要较单独冠脉 CTA 和头颈 CTA 扫描减少近 50%,而图像质量及辐射剂量相当。这表明冠脉及头颈 CTA 一站式扫描可作为急性心脑血管疾病的首选方法。

自适应统计迭代重建(adaptive statistical iterative reconstruction, ASiR)是一种新的 CT 图像重建算法,可以降低图像噪声,改善图像质量。有研究者对

比 120 kVp+FBP(滤波反投影)重建、120 kVp+50% ASiR 以及 100 kVp+50% ASiR 三种方法头颈 CTA 扫描后头、颈、肩三个部位图像的动脉衰减值、SNR、CNR、主观图像质量评分、CTDIvol 及 DLP,结果显示 100 kVp+50% ASiR 重建的扫描模式的辐射剂量最低,却获得比较好的动脉衰减值、SNR、CNR 以及主观图像质量评分。也有研究者应用 70 kVp+40% ASiR 重建进行头颈部 CTA 成像可获得和 100 kVp+FBP 一样的图像质量,却能减少 60%的辐射剂量。

双源 CT 成像的物质分离技术可重建出虚拟平扫图像,代替常规平扫可有效降低辐射剂量,已广泛用于全身各部位的 CT 扫描。合适的能谱级别可以实现患者辐射剂量和图像质量之间的平衡。当以钙、碘和软组织为基物质时,可除去骨骼结构对周围血管结构显示效果的影响。研究者发现头颈部 CTA 能谱扫描最佳能量水平约为 60~65 keV。通过对比常规 120 kVp 图像和能谱扫描重建的 60 keV 和 70 keV 单能图像,结果证实 GSI 扫描模式辐射剂量较低,60 keV 单能图像能获得常规扫描模式同等的图像质量。另有研究者应用二代双源 80/140 Sn kVp 行头颈部 CTA,以 DSA 作参考,发现新改进的物质分离方法可不受开花伪影(射线束硬化和部分容积效应组合产生)影响,准确地去除颈动脉斑块中的钙化,从而精准地评估管腔狭窄程度。对比 2 代双源扫描模式(100 kV/140 kV+40 mL 对比剂)和 3 代双源 CT 扫描模式(90 kV/150 kV+30 mL 对比剂)在颈动脉 CTA 成像的图像质量以及去骨、辐射剂量方面的表现,发现第 3 代双源扫描模式在提高图像质量的同时可减少对比剂用量以及辐射剂量,且在发现病变方面,其准确性、敏感性以及特异性均高于 DSA。

颈动脉斑块的准确定量分析对于卒中患者来说非常重要。高清 CT(HDCT)应用高清扫描及高清重建模式可以准确定量动脉粥样斑块中的钙化斑。另外,结合纹理分析及直方图分析参数可识别卒中患者及一过性脑缺血患者的颈动脉易损斑块,从而用于动脉粥样硬化患者的危险分层。

### 甲状腺和甲状旁腺

最新版甲状腺影像报告和数据系统(TI-RADS)于 2017 年 3 月 31 日在线发布,新的指南旨在减少不必要的甲状腺穿刺,结果导致特异性较低,在实际应用中有一定的问题,研究发现新的指南并未达到预期的穿刺量的减少,新版指南有可能漏诊病灶。深度学习和人工智能在影像领域的应用会使影像工作更为准确,应用超声计算机辅助诊断系统(CAD)鉴别甲状腺结节可以达到有经验的放射科医生的水平,CAD 辅助

放射科医师可以达到较高的诊断性能。甲状旁腺由于解剖位置和形态的特殊性,影像学检查方法的应用也受到一定的限制。与 USG 和<sup>99</sup>Tc MIBI 相比,4D-CT 和 4D-MRI 对甲状旁腺功能亢进患者病变诊断和定位的准确性都较高,尤其是 4D-MRI,由于没有辐射,对患者比较安全,将会代替其它检查成为甲状旁腺病变定位的优选。能谱 CT 成像有助于鉴别甲状腺恶性肿瘤的组织类型。同样,能谱 CT 虚拟单能量成像(VMI)结合纹理分析可以在减少扫描期相、降低辐射的同时,提高甲状旁腺腺瘤的诊断效能。

桥本氏甲状腺炎(HT)可以分为三期:早期为甲亢期,中期为甲亢甲低并存期,晚期为甲状腺功能减退,此期会产生如感染等多种并发症,需要终生服用激素治疗。组织结构声学定量分析(ASQ)可以客观定量分析甲状腺回声。一项 50 例 HT 患者历经 3 年的随访研究发现,HT 进展为甲低患者 ASQ 的多个参数:AV 众数、均值及蓝线众数,均值要较 HT 稳定患者或是好转患者相应参数值要低。较低的 AV 蓝线众数值以及较大的 AV 变化率和 HT 进展为甲低相关。ASQ 初始参数值可以作为预测 HT 进展为甲低的危险分层因素,从而及早地诊治。

### 淋巴结病变及其它

酰胺质子转移成像(APT)是化学交换饱和和转移(CEST)一种较新的类型,是由磁化传递(MT)技术发展而来,通过对内源性低浓度的蛋白质或多肽中的酰胺质子(NH)进行探测,可以反映其浓度以及微环境的变化。肿瘤通常伴有异常蛋白质和多肽浓度的增加,APT 成像可以较为敏感地检测到这种变化,进而识别到肿瘤的存在。在颈部淋巴结 APT 成像研究中发现:良性病变的磁化传递率明显低于恶性病变,APT 可以作为鉴别良恶性淋巴结的工具。能谱 CT 结合纹理分析技术可以鉴别淋巴结的性质,提高病理性淋巴结的诊断。

超高清数字 PET/CT 成像可以更好地显示正常眼眶解剖结构,更敏感地检测出眼部代谢活跃的病灶。有研究比较 26 例疑似视神经萎缩患者 MRI 测量的视神经面积和视网膜神经纤维层厚度及 OCT 测量值之间的关系,发现二者高度相关,提示 MRI 视神经测量

可预测视神经萎缩。

### 技术创新应用

外科手术假体的型号大小是导致手术修补失败常见的原因。CT 扫描结合 3D 打印技术可以个体化定制假体的大小,并解决解剖变异的问题,减少了术后因假体大小不适合带来的移位的发生,同时也缩短手术时间。研究者从 3 具尸体正常颞骨中去除砧骨,采用标准 CT 扫描方案扫描尸体颅骨并在 Mimics Innovation Suite 软件上定制颞骨模型并 3D 打印出来,4 位外科医生在盲法的情况均正确地将定制的人工听小骨植入到匹配的颅骨中。3D 打印技术定制听小骨假体可解决听骨链缺陷导致的传导性耳聋。

Marco 等对 26 名专业歌剧演员进行咽部静息位和功能位的 MRI 成像,发现不同发音音域范围歌剧演员的发音器官解剖结构不同。低音歌手(男低音、男中音和女低音)的声带平均面积要大一些,声腔要宽一些;高音调(男高音、女高音)歌手的声带要短一些,声道腔比较窄。

面部表浅肌筋膜系统(SMAS)是从颞浅筋膜延伸到腮腺筋膜的皮下纤维膜结构,包含颞骨肌肉和颈阔肌。CT 扫描 5 具尸体和 18 名正常健康受试者的面部,观察 SMAS 的影像解剖及其与年龄的相关性,解剖 5 具尸体的面部 SMAS 并与 CT 影像进行比较。CT 上 SMAS 显示为同尸检中对应的皮下模糊线,可以用来评估面部肌肉年龄相关的变化,有助于研究并阐明面部老化的机制。

计算机化 DWI(computed DWI, cDWI)是基于常规低 b 值 DWI(至少有两个 b 值)计算产生的 DWI。在计算过程中,首先从直接获得的 b 值以标准方法计算出 ADC 值,然后基于体素推算出预期高 b 值的 DWI 信号强度,可计算出任何 b 值的 cDWI。一项对 25 例疑似胆脂瘤患者的研究进行  $b=0,400 \text{ s/mm}^2$  的 DWI 扫描,拟合生成  $b=800 \text{ s/mm}^2$  的 cDWI,结合降噪算法,比较 cDWI 伴降噪算法和不伴降噪算法图像上胆脂瘤-背景之间的 CNR。结果发现伴降噪算法的 cDWI CNR 显著增高,可很好地区分胆脂瘤和邻近软组织如肉芽组织或纤维组织,从而提高胆脂瘤的诊断准确性。