

一种简单有效的肺血管系统可视化工具。作为 Gd-MRA 的替代方法,FE-MRA 可对可能不适合 Gd-MRA 的患者的肺血管进行成像。Kirkbride 等回顾性分析 490 例诊断为急性肺栓塞(PE)患者的 CT 肺动

脉造影、超声心动图图像,发现 LA 体积、RA/LA 体积比、RV/LV 直径比、室间隔弯曲与 PE 相关不良反应有关,但与全因死亡率无关;年龄是全因死亡率的预测因子,肌钙蛋白是两者的良好预测因子。

· RSNA2020 聚焦 ·

RSNA2020 骨骼肌肉影像学

胡爽,梁晓青,章瑶,何通翔,李小明

【摘要】 2020 年 RSNA 年会上关于肌骨关节成像研究的科学报告有 50 余篇,主要内容包括肌肉及骨关节疾病的影像诊断新技术、新方法以及影像组学的研究进展等,本文将主要按照部位进行相关综述。

【关键词】 关节;骨肿瘤;肌肉;人工智能;影像组学;放射摄影术;体层摄影术,X 线计算机;磁共振成像

【中图分类号】 R68;R738.1;R814.42;R445.2 **【文献标识码】** A

【文章编号】 1000-0313(2021)01-0016-04

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2021.01.004

肩关节

Wook 等开发和验证了一种诊断肩关节上唇前后方(SLAP)病变的方法,即经平面超分辨率 MRI,通过计算峰值信噪比(PSNR)、均方误差(MSE)和结构相似指数(SSIM)对病变进行定量评估,证实该成像技术能够产生高分辨率的薄层图像并提高放射科医师对 SLAP 病变的诊断准确性。Khil 等利用剪切波弹性成像(SWE)技术计算了肩部肌腱撕裂后冈上肌(SST)的肌肉质量,评估和比较了肌肉弹性比与现有肌肉评价指标的相关性及诊断性能,发现肌肉弹性比与现有肌肉评价指标有中度相关性,且两者对肌腱修复不全的评价效能相近。Kim 等对急性臂丛神经炎(Parsonage-Turner 综合征,PTS)患者受累及的肩胛上神经(SSN)、长胸椎神经(LTN)和腋神经(AXN)进行了磁共振神经定位成像(MRN)研究,发现 PTS 中常见受累神经的重度沙漏样收缩聚集在特定的解剖区域,猜测这些部位可能是由于生物力学应激或缺血而导致神经发生了沙漏样收缩。

肘关节、腕关节、指关节

Lund 等设计了屈肘外翻外旋(FEVER)MRI 视图用于投掷运动员尺侧副韧带(UCL)损伤的评价,与常规 MRI 相比,FEVER 视图显示了外翻应激导致的滑车关节间隙增宽,提供了更多关于肘关节功能性韧带的信息,提高了阅片者对 UCL 的诊断准确性。Park 等在 3.0T MRI 上对肘关节软骨行 T₂-mapping 扫描,证实该项技术对肘关节软骨成像是可行的。Streif 等研究了 MR 关节造影(MRA)对桡尺远侧关节内三角纤维软骨复合体(TFCC)的中心凹陷附着区撕脱(Atzei 3)以及 TFCC 的掌侧和背侧固定韧带撕脱的诊断效能,结果显示 MRA 可以准确检测出 TFCC 的中心凹陷撕脱,并认为掌侧和背侧韧带撕裂会增加中心凹陷脱离的可能性。Booz 等比较了双源 CT 虚拟无钙(VNCa)技术与 3.0T MRI 对急性腕部创伤患者舟状骨骨髓水肿的诊断价值,发现双能 CT VNCa 重建对舟状骨骨髓水肿的诊断准确性极高。Heiss 等进行了一项活体研究,按照四分 Likert 评分标准对滑车病变进行分级,比较了 3.0T 与 7.0T MRI 对显示手指滑车关节断裂的图像质量和诊断性能,结果显示 3.0T 和 7.0T 的 MRI 都可以显示和定性诊断创伤性 A2、A3 和 A4 级滑车病变,但 7.0T MRI 的诊断敏感度更高。

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: 胡爽(1997—),女,河南驻马店人,硕士研究生,主要从事骨肌系统影像诊断和研究工作。

通信作者: 李小明, E-mail: lilyboston2002@sina.com

基金项目: 国家自然科学基金重点项(31630025、81930045)

膝关节

Guermaz 等比较了非负重螺旋 CT(NWB-CT)和负重螺旋 CT(WB-CT)测量的膝关节间隙平均宽度,发现两者之间存在显著差异,3D 定量和 WB-CT 相结合可以显示更多的膝关节骨对骨区域,而 NWB-CT 低估了这些区域,因此 WB-CT 对于膝关节间隙狭窄有更高的诊断效能。Bharadwaj 等研究了零回波时间(ZTE)MRI 在膝关节病变诊断中的价值,并与优化的扰相梯度回波(SPGR)序列进行了比较,发现 ZTE 序列的图像质量和诊断可信度优于 SPGR,ZTE 提高了骨异常病变的诊断水平。

内侧髌股韧带(MPFL)重建移植物不稳定时需行翻修手术,Wong 等对此类患者的膝关节 MRI 图像进行了评估,发现与 MRI 上移植物的直观位置相比,股骨骨髓腔的位置更能预测是否需要翻修 MPFL 重建移植物。髌股(PF)间隙是膝关节间隙中骨关节炎(OA)发生率最高的部位,Haj-Mirzaian 等评估了 OA 患者最长髌骨直径和两个髌间突后方之间的夹角,即外侧髌骨倾斜角(LPT),研究了 LPT 与 OA 相关特征的关联性,结果显示高 LPT 值可能预示着外侧髌骨和滑车的骨关节炎进展,而 LPT 与内侧滑车的软骨缺损和骨髓病变(BMLS)关联不大。Lavoie-Gagne 等进行了一项随机对照实验,探索了前交叉韧带重建术患者的前交叉韧带(ACL)的 MRI 信号强度与是否注射含有间充质干细胞的骨髓抽吸浓缩物(BMAC)的关联性,结果显示 BMAC 有使韧带形成速度加快的作用。

骨肿瘤

硬化性骨转移与良性硬化性骨病变的鉴别非常困难,Azar 等研究了 CT 值在区分两种病变中的价值,对照病理结果判断 CT 值对于骨恶性肿瘤的鉴别性能,发现 CT 值对硬化性骨转移与良性硬化性骨病变的诊断敏感度和特异度均不高。多发性骨髓瘤是一种浆细胞来源的恶性骨肿瘤,早期诊断困难,Werner 等通过双源 CT 虚拟去钙(VNCA)重建技术诊断多发性骨髓瘤,将局部病灶状态与整体疾病状态行相关性分析,发现 VNCA 骨髓图像中局灶性病变的 CT 衰减值能够区分病变的活动性和非活动性,且活动性病变的面积高于非活动性病灶。Gassert 等分析了经病理证实的良恶性软组织肿块 MRI 图像,发现恶性肿瘤的发生率与肿瘤体积成正比,且不同肿瘤的发生部位有差异。

近年来对骨肿瘤的检查技术不断优化,Schacky 等开发了一种深度学习模型用于 X 线骨肿瘤的检测、分割和分类,具有较高的敏感度和特异度。Fayad 等

比较了各向同性 3DT1 与 2DT1 对于骨肿瘤范围和特征的诊断效能,对肿瘤位置、大小、长度、到关节的距离、信号强度、边缘、骨外侵犯等方面进行评估,发现 3DT1 与 2DT1 序列的诊断效能相当,但 3DT1 序列可以进行各向同性采集和多平面重建,对于骨肿瘤的诊断更加优化和便捷。CaiWenli 等进行了神经纤维瘤病 1 型胚系突变(NF1)与全身 MRI 影像特征之间的基因型-表型的相关组学研究,从而确定了 NF1 突变与影像学特征的基因型-表型相关性。

代谢、功能、定量

骨髓脂肪组织(MAT)参与全身能量的调节,MAT 分为两种类型:近端调节型(rMAT)和远端组成型(cMAT),后者不饱和脂肪酸的含量更高。Bredella 等设计了一个短期急剧变化的饮食方案,对参与人员进行腰椎 MRI 检测,发现 MRI 可以量化 MAT 的含量和组成,因此可用于评价患者营养状态的急剧变化。Gassert 等以 CT 测得的骨密度值(BMD)为基准,评估磁共振质子密度脂肪分数成像(PDFP)对骨质疏松性椎体骨折患者的诊断性能,发现 PDFP 值与 BMD 之间存在显著相关性,骨质疏松患者的 PDFP 值较高,因此磁共振 PDFP 值可以作为骨质疏松症的生物标志,用于区分骨质疏松性椎体骨折与创伤性椎体骨折。

非霍奇金淋巴瘤(NHL)患者治疗期间可以导致骨丢失,引起脆性骨折。Bodden 等通过比较 NHL 患者与健康对照者的椎体 CT 值,计算每年椎体骨质丢失量,研究了椎体密度下降与意外骨折之间的关系,发现与健康对照者相比,NHL 患者的骨丢失显著加快,且随着骨丢失的增加,意外骨折的风险更大。Park 等回顾性分析了乳腺癌患者椎体疏松与意外骨折之间的关系,并行 CT 与 DXA 检查定量椎体骨质衰减,发现 CT 与 DXA 的骨质衰减评分有中度相关性,且当 CT 值 ≤ 90 HU,DXA 评分 ≤ -2.5 时发生意外骨折的风险加大。Laur 等采用 CT 对老年骨盆骨折患者进行成像,按一定的标准定义骨量减少、内脏肥胖、肌肉减少等指标,用以找到虚弱患者的异常身体成分指标,结果发现临床诊断为虚弱的患者,其肌肉减少、骨质减少和内脏肥胖发生的概率较高,随着虚弱评分增加,患病率也逐渐增加。

骨盆、髋关节

髌臼唇撕裂是导致髋关节疼痛的常见原因,手术和保守治疗均有效,MRA 是其首选的检查方式。Zoga 等研究了相关患者的 MRA 图像,在保守组和手术组中进行多变量回归分析,结果显示手术组的改善幅度大于保守组,单纯性髌臼唇前部撕裂的手术效果

更好,而髌臼发育不良导致的撕裂手术治疗效果不明显,BMI>25 的受试者保守治疗效果不明显,提示人口统计学和影像学研究资料可以帮助选择治疗方案。

髌骨不全性骨折(SIF)是一种应力性骨折,是女性下腰痛的常见原因,由于人口老龄化的进展,其发病率逐年增高。Booz 等对 102 例患者的数据进行回顾性分析,评价了彩色编码双源 CT 虚拟无钙(VNCa)重建对 SIF 所引起骨髓水肿的诊断价值;以 MRI 图像定义参考标准,发现 VNCa 重建对于 SIF 相关骨髓水肿有极高的诊断价值。Stern 等对骨盆常规剂量 CT、超低剂量 CT、计算机虚拟骨盆 X 光片(VR)和常规骨盆 X 光片(CR)的图像质量和骨盆结构角度测量进行评价,结果显示 CT 和 ULD-CT 都具有良好的图像质量,而 CR 与 VR 对骨盆中心-边缘角和尖角的显示没有差异,认为 ULD-CT 与常规 CT 对于骨盆病变具有相似的诊断效能,而 CR 与 VR 的角度测量值相似。

Germaun 等评估了非骨水泥型全髋关节置换患者 2 年内的 MRI 图像,通过对骨髓水肿、骨质溶解、骨膜反应、周围软组织水肿和关节积液等指标的评估,发现置换术后股骨柄和髌臼周围的骨髓水肿和骨膜反应在术后 6 个月内普遍存在,这可能是正常现象,而超过 12 个月的周围软组织水肿则是异常表现。Khodarahmi 等在 1.5T 与 3.0T MRI 机器进行去金属伪影序列成像,研究了髋关节置换术植入物的加热反应,发现在 1.5T 场强中植入物的加热程度远高于 3.0T,后者最高加热温度处于生理范围内,而 1.5T 场强内的最高温度超过了生理范围上限,此外,加热程度与去金属伪影技术之间没有关联。

人工智能及影像组学

近年来,人工智能及影像组学已成为医学影像研究的热门,其在骨骼肌肉病变中的应用也越来越多。通过算法的图像映射技术,将采集的少量信号恢复出与全采样同样质量的图像;使用图像重建技术,将低剂量的 CT 图像重建得到与高剂量扫描同样质量的图像;通过算法的优化,降低检查过程中不必要的辐射剂量。将传统的人工阅片与深度学习算法相结合,在提高工作效率的同时也增加了诊断准确性。

Mutasa 等设计了新型的深度学习系统,对手部 X 线片舟骨进行定位,并诊断是否存在舟骨骨折,将 AI 与放射科医师的阅片结果进行比较,发现单纯医师或单纯 AI 诊断的阳性率均低于两者结合,提示放射科医师在 AI 的帮助下能提高舟骨骨折的检出率。Cheng 等采用深度学习模型回顾性评估了 200 例肩袖撕裂(RCT)患者的 MRI 图像,发现该模型对诊断 RCT 具有较高的敏感度、特异度、准确度,对 RCT 的

分类具有中等诊断水平。Torriani 等开发和验证了一种深层卷积神经网络(CNN)方法,该方法在选择特定肩部矢状位 MRI 图像(Y-view)并在 Y-view 上自动分割肩袖肌肉(RC)具有较高的准确性,可减少诊断误差,因此可以作为未来自动分割肩袖肌肉系统模型的基础。Obama 等评价了新开发的深度学习重建(DLR)技术对各种肩部病变的常规并行成像(PI)和压缩传感(CS)成像的图像质量的改善能力,发现 CS 检查时间明显少于 PI,并且 DLR 能够显著提高 CS 在 3.0T MRI 上的肩部图像质量。

Bharadwaj 等在椎体检测深度学习模型中使用 zero-shot 学习方法对全脊柱前后位 X 线片按冠状位进行平衡/失衡的分类,分类标准由不平衡分数(生成的垂线与髌骨正中垂直线之间的距离)决定,并推广该模型应用于临床数据库,结果显示该模型与医师报告结果的一致性很高,而且它还适用于临床的其他数据库,有望推广至临床工作中。Lee 等建立了腰骶椎 X 线片骨质疏松性骨折风险预测的深度学习模型,与年龄预测骨折风险模型相比,该卷积神经网络模型的预测结果优于年龄模型。

Krogué 等开发用于预测髌部 X 线片骨密度的深度学习模型,该模型被训练可直接从 X 线片中检出骨量减少和骨质疏松,且具有较高的准确度。Wook 等开发预测髌关节平片骨密度的深度放射组学模型,并与放射医师的诊断结果进行比较,结果显示深度放射组学模型的诊断准确度高于放射医师,其可在 X 线片上自动辅助筛选骨质疏松区。Rouzrokh 等开发的从髌部 X 线片上预测初次全髌关节置换术后髌关节脱位发生的深度学习模型具有较高的敏感度和准确度,该模型有望用于快速识别具有术后脱位风险的患者。Belair 等研究了 AI 对于放射科医师诊断的偏倚水平,在膝关节 X 线片上评估 AI 参与时医师对膝关节炎 Kellgren-Lawrence 分级的情况,发现放射科医师的诊断结果会向 AI 判读的方向偏倚,这种偏倚较多发生在分级中的中间等级。Turk 等开发了一个深度学习模型,可从髌髌关节 X 线片中预测髌髌关节活动性炎症的发生,并将该模型与专业放射医师报告结果进行比较,结果显示在 MRI 提示活动性炎症时,该模型仅利用 X 线片即可预测诊断,远远优于放射科医生对于 X 线片的诊断效能。

对于骨肌成像而言,小结构的显示需要更高空间分辨率的支持。Shin 等开发了骨肌结构自动分解转化技术 dAUTOMAP(MSK-dAUTOMAP),对于高度压缩的稀疏 k 空间 MRI 而言,双倍和四倍加速的高分辨率膝关节重建 MRI 表现出更优的图像质量和更高的诊断性能。Colak 等开发了迁移学习的深度学习

模型,用于膝关节 MRI 图像软骨的自动分割,经过多种数据集的学习,该模型的性能不断提高,能达到与人工分割相似的效果。Fritz 等分析前交叉韧带撕裂患者的 MRI 图像,使用人工智能辅助医师诊断,发现两者结合的诊断水准高于两者单独诊断的水平。

Chang 等开发了一种深度卷积神经网络,用于检出脊柱 CT 上的硬化性转移瘤,经过训练集和测试集的学习,发现该卷积神经网络具有辅助识别硬化性转移瘤的潜能。Hong 等利用 CT 放射组学,开发机器学习模型鉴别骨岛与成骨性转移,结果显示该模型在敏感度、特异度、准确度等方面均较高,从而证实该模型在骨岛与成骨性转移病变的鉴别中有一定价值。

Crist 等开发了一种卷积神经网络,在多发性骨髓瘤患者行全身低剂量 CT 时减少图像噪音,在降低辐射剂量的同时提高图像质量,该去噪音算法优于商业迭代重建算法。General Zhang 等开发了一种交互式深层神经网络 Inter-UNet,用于全身 MRI 上神经纤维瘤病灶的分割,该网络获得的 Dice 相似系数(DSC)远远超过经典的 U-net,且用时大大减少,可提高临床工作效率。

人工智能在临床工作中的应用越来越广泛,其在骨肌影像技术及诊断上的研究和应用也在不断更新和成熟,未来将逐渐成为临床工作中的一项重要工具。

《放射学实践》杂志微信公众平台开通啦!

遵照同行评议、价值导向、等效应用原则,国内各大学会、协会、组织机构通过科技工作者推荐、专家评议、结果公示等规定程序,《放射学实践》杂志入选中国科协发布 10 大领域《我国高质量科技期刊分级目录》业内认可的较高水平期刊。2018 年 9 月,《放射学实践》杂志入选北京大学和北京高校图书馆期刊工作研究会共同主持的国家自然科学基金项目“学术期刊评价及文献计量学研究”研究成果——《中国核心期刊要目总览》。这是继 1999 年之后的第 5 次入选临床医学/特种医学类核心期刊。

《放射学实践》杂志微信公众平台立足于准确地传递医学影像领域的最新信息,致力于为关注医学影像领域的广大人士服务。欢迎大家通过微信平台,以文字、图片、音频和视频等形式与我们互动,分享交流最新的医学影像资讯。您还可以通过微信平台免费阅读及搜索本刊所有发表过的论文,投稿作者可以查询稿件状态等。

您可以通过以下方式关注《放射学实践》杂志微信公众平台:

1. 打开微信,通过“添加朋友”,在搜索栏里直接输入“放射学实践”进行搜索。
2. 在“查找微信公众号”栏里输入“放射学实践”即可找到微信公众号,点击“关注”,添加到通讯录。
3. 打开微信,点击“扫一扫”,手机镜头对准下面的二维码,扫出后点击关注即可。



关注有惊喜!