

综述

MRI联合人工智能在前列腺癌诊断中的应用进展*

任靖文¹ 喻婷² 罗光恒^{1,*}
唐雷³

1.贵州省人民医院泌尿外科

(贵州 贵阳 550002)

2.四川大学华西医院护理部

(四川 成都 610041)

3.贵州省人民医院放射科(贵州 贵阳 550002)

【摘要】近年来,前列腺癌的发病率及致死率在国内外不断增加,前列腺癌的早期诊断对其治疗、预后等尤为重要。目前,MRI,尤其是多参数MRI已被国际组织强烈推荐用于前列腺癌的诊断。随着人工智能的发展,MRI联合人工智能技术极大的推动和实现了前列腺癌的早期精准诊断,很大程度上降低了漏诊率和误诊率,避免了过度医疗。因此,本文就近年来国内外MRI联合人工智能在前列腺癌诊断中的应用以及相关局限性等方面展开综述,以期对未来相关的临床应用与研究提供参考依据。

【关键词】前列腺癌;诊断;MRI;人工智能;机器学习;深度学习

【中图分类号】R737.25

【文献标识码】A

【基金项目】贵州省科技计划项目

黔科合支撑[2019]2797号

国家自然科学基金(8226030404)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.03.063

Application Progress of MRI Combined with Artificial Intelligence in Diagnosis of Prostate Cancer*

REN Jing-wen¹, YU Ting², LUO Guang-heng^{1,*}, TANG Lei³.

1.Department of Urology, Guizhou Provincial People's Hospital, Guiyang 550002, Guizhou Province, China

2.Department of Nursing, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, Sichuan Province, China

3.Department of Radiology, Guizhou Provincial People's Hospital, Guiyang 550002, Guizhou Province, China

ABSTRACT

In recent years, the incidence and fatality rate of prostate cancer are increasing at home and abroad. Early diagnosis of prostate cancer is particularly important for its treatment and prognosis. At present, MRI, especially multiparametric MRI, has been strongly recommended by international organizations for the diagnosis of prostate cancer. With the development of artificial intelligence(AI), MRI combined with AI has greatly promoted and realized the early accurate diagnosis of prostate cancer, which has greatly reduced the missed diagnosis rate and misdiagnosis rate, and avoided excessive medical treatment. Therefore, this article reviewed the application of MRI combined with AI in prostate cancer at home and abroad in recent years and related limitations, in order to provide reference for future clinical applications and research.

Keywords: Prostate Cancer; Diagnosis; Magnetic Resonance Imaging (MRI); Artificial Intelligence; Machine Learning; Deep Learning

前列腺癌(prostate cancer, PCa)是全球男性的第二大恶性肿瘤^[1]。随着人口老龄化增长、生活方式改变等,我国PCa的发病率迅速上升,目前已成为我国男性泌尿生殖系统恶性肿瘤的第一位^[2-3]。PCa的早诊早治对于改善患者预后、提高生存率尤为重要,如何对PCa进行准确的智能化诊断是当下的研究热点。目前,经直肠超声引导下的前列腺活检是诊断PCa的主要方法,然而,这样有创式的非靶向穿刺取样困难、漏诊率高,可造成过度诊断与治疗,且术后并发症较多^[4]。磁共振成像(Magnetic resonance imaging, MRI)技术的成熟,为PCa的诊断、分型分期等带来了重要的进步,其中多参数MRI(multiparametric MRI, mpMRI)已被欧洲泌尿外科协会强烈推荐用于诊断PCa的重要诊断依据,证据等级为Ia^[5]。随着以mpMRI为主的活检在PCa诊断中越来越普遍,诸如人工智能(Artificial Intelligence, AI)的进步继续提高了MRI的实用性^[6]。MRI与AI相结合在PCa的影像学诊断、临床决策和个性化治疗等中扮演着重要角色,可为临床医生提供技术支持,具有较高的临床应用价值。本文全面回顾了国内外MRI联合AI在PCa诊断中的应用与发展,旨在为MRI联合AI的临床应用提供依据和新思路。

1 MRI联合AI在前列腺癌诊断中的应用背景

1.1 传统前列腺癌诊断的发展 目前,传统PCa诊断的方法主要包括前列腺特异性抗原分析(prostate specific antigen, PSA)、直肠指检、经直肠/会阴穿刺活检等。其中PSA是早期检测PCa最为常用的方法,然而,尚无相关共识或指南将其视为优先的诊断证据,并指出PSA用于检测PCa的弊大于利,假阳性率高,可导致临床上不明确PCa的过度治疗^[7-8]。而穿刺活检是诊断PCa的金标准,以超声引导下经直肠穿刺活检术为代表,即使此技术被证实是安全的,可以明确诊断出PCa,但其侵入性、术后感染发生率高(败血症等)、穿刺针数多、敏感性特异性较低等特点限制了其临床效益^[9]。近年来,MRI已被大量研究证实可提高PCa诊断的阳性率和准确性,其诊断效能明显优于超声等检查,具备高精度、可减少不必要的穿刺和穿刺针数目、提高临床有意义PCa(clinically significant PCa, csPCa)检出率的特点,然而由于其操作流程复制、对设备的要求高、成本昂贵,并且其结果解读的准确性依赖于医生的经验,目前在临床仍未普及^[4,10]。而AI的出现可对大量数据进行量性整合,对图像的特征进行自动化识别,可准确的获取相关信息,在精准识别和诊断PCa中发挥着关键作用。

1.2 MRI联合AI诊断前列腺癌的原理 MRI作为一种成熟的无创性检查技术,尤其是mpMRI,对于前列腺这样的软组织结构具有良好的识别和显示能力,在PCa的诊断中占据重要地位^[11]。为了规范mpMRI的解读,美国放射学院、欧洲泌尿生殖放射学会等国际组织开发了前列腺成像报告和数据系统版本2(Prostate Imaging Reporting and Data System version 2, PI-RADSv2),已被广泛应用于临床实践和研究中^[12]。通常包括形态学的T₂加权像(T₂-weighted imaging, T₂WI)、功能学的扩散加权成像(diffusion-weighted imaging, DWI)及动态对比增强成像(dynamic contrast-enhanced imaging, DCEI)等序列,并且研究指出T₂WI联合DWI和DCEI是诊断PCa的最佳组合序列,其诊断效能最高^[13]。此外,双参数磁共振成像(biparametric MRI, bpMRI)的发展简化了MRI的序列,仅包含T₂WI和DWI,学者指出,bpMRI检测csPCa的能力与mpMRI

【第一作者】任靖文,男,硕士在读,主要研究方向:泌尿外科学。E-mail: renjingwen1123@126.com

【通讯作者】罗光恒,男,主任医师,主要研究方向:泌尿外科学。E-mail: luoguangheng1975@126.com

相当,且检测时长更短^[14]。

PI-RADS已对MRI就PCa的诊断进行了标准化,并显示出在诊断PCa方面的有效性。然而,研究发现,基于PI-RADS的评分对MRI结果的解读存在很大的读者间差异^[15-16]。基于AI的计算机辅助诊断可从MRI的不同序列中提取准确、重复的信息,进一步可自动化的识别和诊断PCa。目前,AI的算法主要包括机器学习(Machine Learning, ML)和深度学习(Deep Learning, DL),采用概率和统计工具从过去的例子中学习,然后预测新的趋势。ML是AI的核心,是计算机具有智能的基础,可分为监督学习、无监督学习和强化学习三种类型,其中监督学习在影像学检查中最为常用^[17]。而DL是ML的一个新的技术,可以自动识别数据来建立模型,在图像识别和分析上具有明显优势,无需前期的手工操作和造影剂,其方法主要涉及基于卷积运算的神经网络系统,即卷积神经网络(Convolutional Neural Network, CNN)^[18-19]。DL可以实现高度精确的图像分类,不必确定放射目标或癌症位置^[20]。研究显示,ML和DL的发展极大的促进了AI在PCa中的应用,并且MRI联合AI很大程度上实现了高效率、高准确性的诊断PCa^[21,22]。

2 MRI联合AI在前列腺癌诊断中的应用

2.1 前列腺的分割 MRI中前列腺分割是自动诊断PCa必不可少的步骤,可以更精确地检测PCa,是进行PCa分期、诊断和治疗计划所必需的,前列腺分割的主要挑战在于前列腺边界的模糊及其解剖结构的变异。研究指出,基于DL的CNN可以从临床MRI中自动分割前列腺^[23]。Khan等学者研究了4个编码器-解码器CNN在T2W MRI图像中前列腺分割的性能,分别是FCN、SegNet、U-Net和DeepLabV3+,使用戴斯相似性系数(Dice similarity coefficient, DSC)来评价CNN的性能。结果表明,当DSC为92.8%时,DeepLabV3+的性能最好,且与FCN、SegNet、U-Net以及最近发表的前列腺分割方法相比,这个值也是最高的^[24]。同时,由于前列腺的周围区域和过渡区域的成像特性不同,因此精确的区域分割是必要的。Zavala等学者开发了一种基于DL的前列腺及其周边区域的分割算法,该研究的数据集包括550个MRI成像,来自两个不同的MRI供应商,分别是Siemens和General Electric。结果显示,在前列腺分割方面,Siemens和GE的DSC分别为 0.893 ± 0.036 、 0.825 ± 0.112 ,而在周围区域上的DSC分别为 0.811 ± 0.079 和 0.788 ± 0.093 ,指出该算法在前列腺及其周围区域的分割方面具有与专家间可变性相当的性能,且在不同MRI供应商可通用^[25]。此外,学者提出,针对前列腺分割进行了优化的DL系统与PI-PADS评估进行比较时,二者检测csPCa的敏感性和特异性相似,并且与手动分割显示出很好的一致性^[26]。这样的MRI联合AI技术的自动化分割节省了前列腺癌诊断的时间,并增加了重复性。

2.2 前列腺癌的确诊 基于MRI图像信息并联合AI技术,计算机辅助诊断系统(computer-aided diagnostic system, CAD)被大量研发,提高了临床医生诊断PCa的精准度,通过自动分析图像特征,对感兴趣的区域进行标注,并利用数据库的大量数据对感兴趣的区域进行诊断分析^[21]。Khosravi等学者开展了一项回顾性研究,利用400例疑似PCa患者的MRI图像,开发了一种基于CNN的模型,结果显示,此DL算法在良性、恶性前列腺病变和高、低风险PCa的AUC分别为0.89、0.78,此证据水平为I级,并且与PI-PADS评分相比,此模型显示与活检结果的一致性更高^[27]。Akamine等学者探讨了分层聚类(hierarchical clustering, HC)用于PCa诊断的可行性,结果发现,该技术可以准确区分PCa和正常组织,并且最佳的模型在周围区域中区分准确率为96.3%,在过渡区域的为97.8%^[18]。值得注意的是,与DL技术相反,HC是一种无监督的ML技术,其产生的结果可以被解释,相关算法是明确的,保证了结果产生机制的透明化。此外,Dhinagar等学者结合mpMRI与AI建立模型,结果显示,在10倍的交叉验证中,该模型的ROC曲线下面积为0.704,显著高于之前的研究结果^[15]。该模型提高了PI-PADS评分的准确度,有助于早期识别高PI-PADS评分的PCa患者。还有学者建立了深度学习算法(U-Net),使用了bpMRI对csPCa进行检测,比较了PI-PADS评分与U-Net的性能,结果发现,二者单独使用的检测性能相似,当二者结合时,可显著提高每位患者和每个病灶的阳性预测值(从59%提高至63%, $p=0.03$),而阴性预测值保持不变^[28]。因此,基于AI的检测方法提供了一种数据驱动且可重复的方式,可从MRI图像分析并诊断PCa,提高了检测性能,避免了不必要的活检次数,减轻了

患者负担^[29]。

2.3 其他应用 MRI联合AI不仅在PCa的诊断中发挥着重要作用,针对PCa的临床治疗决策也发挥着较为重要的作用。放射疗法是PCa的标准治疗方法之一,配准和手动调整轮廓非常耗时,并且由于前列腺可能发生的内折运动会阻碍了治疗的有效性。因此,Eppenhof等学者基于CNN开发了一种用于PCa放射疗法的快速轮廓传播方法,该方法在0.5s内将轮廓从预处理传播到分数扫描,以现有且耗时少的可变形配准方法具有更高的传播精度^[30]。同时,Gustafsson等学者使用326例PCa患者的MRI基于CNN建立了模型,用于仅进行PCa的放射治疗,结果显示,该模型的检测灵敏度为97.4%,平均几何精度为0.73 mm,是迄今为止最好的结果,指出CNN的发展已将其自身定位为用于放射疗法的基于医学图像的AI的最有前途的方法之一^[31]。此外,Abdollahi等学者建立了基于MRI放射组特征和ML算法的模型以预测早期调强放疗反应,以ADC的变化率作为敏感性的评价指标,>20%为治疗敏感。结果发现,33例患者中有15例(45%)为应答者,指出该模型是一种无创的、简单的PCa个性化诊断和治疗方法^[32]。并且还有学者基于ML开发出了一种可预测PCa患者治疗方案的系统,结果显示,该系统的AUC为0.81,可根据患者的PCa特征自动化输出最优治疗方案,促使患者更大获益^[33]。

3 MRI联合AI技术的局限性

MRI联合AI技术在较大程度上提高了PCa诊断方面的效能,但仍存在部分局限性。首先,由于DL算法过程的非透明化,难以理解是如何工作以及模型的哪些功能具有生物学意义,被称为“黑匣子”方法。然而,对于医生而言,使用明确的诊断方法并产生可解释的结果向患者解释诊断原因至关重要。因此,还需进一步对其内在机制进行探讨,或开发技术促使过程的公开化。其次,目前大多数MRI联合AI的模型主要来自国外研究,由于国人PCa流行病学的差异,需要研制适合我国国情的模型或者将其进行本土化。并且大部分模型验证的数据库来自研究者的数据集,可能并不适用于其他数据集,缺乏外部验证^[34]。第三,研究强调,由于模型的预测性能在很大程度上取决于功能和机器学习算法的选择,在最坏的情况下甚至会降低临床评估性能。因此,非侵入性预测模型可能会成为决策支持工具的一部分,以帮助临床医生选择适当的治疗方法,但是在转换为临床常规方法之前,仍需要谨慎^[35]。最后,即便MRI联合AI技术在PCa中具有较高的临床应用价值,但由于开发技术的高要求、成本昂贵等因素,大部分系统和模型尚未在临床工作中普遍应用。

4 小结

综上所述,AI技术在医疗领域的不断发展,促进了智能化医疗时代的到来。MRI联合AI技术在PCa的分割、临床诊断等方面发挥着重要的作用,提高了PCa的诊断效能,同时在一定程度上促进了更优治疗方法的选择,保证患者获益。然而,由于该技术的局限性的存在,因此,在未来的临床使用中需充分保证其安全性,如算法操作模式的可解释性,并且必须在外部进行验证,对其进行持续监控和质量保证。

参考文献

- [1] Bray F, Ferlay J, Soerjomataram I, et al. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. CA Cancer J Clin, 2018, 68(6): 394-424.
- [2] 郑荣寿, 孙可欣, 张思维, 等. 2015年中国恶性肿瘤流行情况分析[J]. 中华肿瘤杂志, 2019, 41(1): 19-28.
- [3] 李星, 曹晓勇. 中国前列腺癌流行病学研究进展[J]. 肿瘤防治研究, 2021, 48(1): 98-102.
- [4] 张琦, 吴俊秀, 何为, 等. MRI-TRUS融合引导下前列腺靶向穿刺活检的研究进展[J]. 浙江医学, 2019, 41(13): 1339-1341.
- [5] Iczkowski K A, van Leenders G, van der Kwast T H. The 2019 international society of urological pathology (ISUP) consensus conference on grading of prostatic carcinoma[J]. Am J Surg Pathol, 2021.
- [6] Williams C, Daneshvar M, Pinto P. Emerging role of multiparametric magnetic resonance imaging in identifying clinically relevant localized prostate cancer[J]. Curr Opin Oncol, 2021, 33(3): 244-251.
- [7] 孔祥丰, 陈国俊, 鲍海华. 多参数磁共振辅助前列腺融合穿刺的最新进展[J]. 磁共振成像, 2019, 10(3): 237-240.
- [8] Heidebaugh J J, Hadj-Moussa M. Men's Health: Prostate Cancer Screening[J]. FP Essent, 2021, 503: 11-17.
- [9] 翟振兴, 钟甘平, 杨立, 等. 超声引导下经直肠与经会阴途径前列腺穿刺活检术的比较[J]. 中国微创外科杂志, 2020, 20(5): 405-408.
- [10] 汤建儿, 郑祥义, 王潇, 等. 人工智能多参数MRI在前列腺癌早期诊断中的应用[J]. 中华男科学杂志, 2020, 26(9): 783-787.
- [11] 赵品石, 马琳莹, 诺司, 等. 机器学习在前列腺癌MRI中的应用[J]. 实用放射学杂志

志, 2021, 37 (1): 145-148.

[12] Turkbey B, Rosenkrantz A B, Haider M A, et al. Prostate imaging reporting and data system version 2.1: 2019 update of prostate imaging reporting and data system version 2[J]. Eur Urol, 2019, 76 (3): 340-351.

[13] 彭峰河, 沈秀芝, 蔡建新, 等. 3.0T磁共振诊断前列腺癌的效能: T2WI联合DWI及DCE. [J]. 中国CT和MRI杂志, 2018, 16 (12): 110-114.

[14] 邢朋毅, 宋涛, 王铁功, 等. 基于双参数磁共振成像影像组学机器学习的前列腺癌风险分层[J]. 第二军医大学学报, 2021, 42 (3): 233-242.

[15] Dhinagar N, J, Speier W, Sarma K V, et al. Semi-automated PIRADS scoring via mpMRI analysis[J]. J Med Imaging (Bellingham), 2020, 7 (6): 64501.

[16] Hiremath A, Shiradkar R, Meraisaari H, et al. Test-retest repeatability of a deep learning architecture in detecting and segmenting clinically significant prostate cancer on apparent diffusion coefficient (ADC) maps[J]. Eur Radiol, 2021, 31 (1): 379-391.

[17] Choy G, Khalilzadeh O, Michalski M, et al. Current applications and future impact of machine learning in radiology[J]. Radiology, 2018, 288 (2): 318-328.

[18] Akamine Y, Ueda Y, Ueno Y, et al. Application of hierarchical clustering to multiparametric MR in prostate: Differentiation of tumor and normal tissue with high accuracy[J]. Magn Reson Imaging, 2020, 74: 90-95.

[19] Sobocki P, Jozwiak R, Sklinda K, et al. Effect of domain knowledge encoding in CNN model architecture—a prostate cancer study using mpMRI images[J]. PeerJ, 2021, 9: e11006.

[20] Akatsuka J, Yamamoto Y, Sekine T, et al. Illuminating clues of cancer buried in prostate MR image: deep learning and expert approaches[J]. Biomolecules, 2019, 9 (11).

[21] 谢立平, 沈海洋, 应宇凡. 人工智能技术在泌尿外科中的应用及展望[J]. 浙江医学, 2020, 42 (24): 2599-2604.

[22] Fei B. Computer-aided diagnosis of prostate cancer with MRI[J]. Curr Opin Biomed Eng, 2017, 3: 20-27.

[23] Ushinsky A, Bardis M, Glavis-Bloom J, et al. A 3D-2D hybrid U-Net convolutional neural network approach to prostate organ segmentation of multiparametric MRI[J]. AJR Am J Roentgenol, 2021, 216 (1): 111-116.

[24] Khan Z, Yahya N, Alsai K, et al. Evaluation of deep neural networks for semantic segmentation of prostate in T2W MRI[J]. Sensors (Basel), 2020, 20 (11).

[25] Zavala-Romero O, Breto A L, Xu I R, et al. Segmentation of prostate and prostate zones using deep learning: A multi-MRI vendor analysis[J]. Strahlenther Onkol, 2020, 196 (10): 932-942.

[26] Schelb P, Kohl S, Radtke J P, et al. Classification of cancer at prostate MRI: deep learning versus clinical PI-RADS assessment[J]. Radiology, 2019, 293 (3): 607-617.

[27] Khosravi P, Lysandrou M, Eljalby M, et al. A deep learning approach to diagnostic classification of prostate cancer using pathology-radiology fusion[J]. J Magn Reson Imaging, 2021.

[28] Schelb P, Wang X, Radtke J P, et al. Simulated clinical deployment of fully automatic deep learning for clinical prostate MRI assessment[J]. Eur Radiol, 2021, 31 (1): 302-313.

[29] Deniffel D, Abraham N, Nandam K, et al. Using decision curve analysis to benchmark performance of a magnetic resonance imaging-based deep learning model for prostate cancer risk assessment[J]. Eur Radiol, 2020, 30 (12): 6867-6876.

[30] Eppenhof K, Maspero M, Savenije M, et al. Fast contour propagation for MR-guided prostate radiotherapy using convolutional neural networks[J]. Med Phys, 2020, 47 (3): 1238-1248.

[31] Gustafsson C J, Sward J, Adalbjornsson S I, et al. Development and evaluation of a deep learning based artificial intelligence for automatic identification of gold fiducial markers in an MRI-only prostate radiotherapy workflow[J]. Phys Med Biol, 2020, 65 (22): 225011.

[32] Abdollahi H, Mofid B, Shiri I, et al. Machine learning-based radiomic models to predict intensity-modulated radiation therapy response, Gleason score and stage in prostate cancer[J]. Radiol Med, 2019, 124 (6): 555-567.

[33] Auffenberg G B, Ghani K R, Ramani S, et al. askMUSIC: Leveraging a clinical registry to develop a new machine learning model to inform patients of prostate cancer treatments chosen by similar men[J]. Eur Urol, 2019, 75 (6): 901-907.

[34] 杨龙雨禾, 王跃强, 邱学德, 等. 人工智能在泌尿外科影像学诊断的现状 & 展望[J]. 分子影像学杂志, 2020, 43 (2): 225-229.

[35] Bernat S, Ackermann J, Mandel P, et al. Comparison of machine learning algorithms to predict clinically significant prostate cancer of the peripheral zone with multiparametric MRI using clinical assessment categories and radiomic features[J]. Eur Radiol, 2020, 30 (12): 6757-6769.

(收稿日期: 2021-08-18)

(校对编辑: 姚丽娜)

(上接第 146 页)

3 讨论

小肠走行迂曲, 具有复杂结构, 一般处于相互重叠状态, 这些特征使得小肠为各类疾病好发部位, 比如先天性疾病、血管病变、炎症、憩室、肿瘤、结核以及克罗恩病等, 其特殊解剖位置以及复杂结构增加了小肠疾病诊断难度, 使其诊治成为临床工作过程中的难点以及重点^[5-6]。

MR小肠成像作为一种安全、无辐射影像学检查手段, 在小肠疾病诊断中具有较高应用价值。T₂WI拥有评价患者肠壁炎症活动性与评估肠壁纤维化情况的独特功能。MR小肠成像检查中参数较多, 包括DWI以及动态增强等, 通过这些参数能够多方面评价患者小肠肠壁炎症活动以及慢性纤维化变化, 有效提高临床对于小肠疾病的诊断与治疗精准性。本研究中, MR小肠成像诊断灵敏度87.21%, 特异度50.00%, 准确性82.00%, Kappa值0.82, 表明MR小肠成像诊断小肠疾病与病理学结果一致, 灵敏度与准确性均较高, 具有一定应用价值。MR小肠成像所获得的图像质量良好, 但成像时间长、成本与对检查设备要求较高等限制了其广泛应用^[7]。胶囊内镜问世以来, 由于其操作便捷、安全并且无创、可以对消化道予以全程可视性检查等显著优点, 使得胶囊内镜于小肠疾病诊断中表现出明显优势。通常情况下, 胶囊内镜能够对全小肠黏膜进行直接观察, 故相较于常规推进式内镜检查手段, 胶囊内镜可以观察患者更多小肠黏膜, 同时对于肠黏膜部位溃疡、息肉以及血管畸形等各种病变而言, 其敏感性比CT成像、常规X线造影成像高^[8-9]。有报道称, 50%初始诊断判定为回肠型克罗恩病患者在予以胶囊内镜检查后, 发现存在近段小肠病变^[10]。亦有研究认为, 胶囊内镜、CTE、MR小肠成像对克罗恩病患者回末病变临床诊断率一致, 其中胶囊内镜与CTE、MR小肠成像相比, 可以检出较多近段小肠病变^[11-12]。本研究中, 胶囊内镜诊断灵敏度94.19%, 特异度78.57%, 准确性92%, Kappa值0.92, 其诊断准确性明显高于MR小肠成像, 与Masselli等^[13]研究观点相符。说明胶囊内镜对小肠疾病的诊断结果与病理学一致, 诊断准确性较MR小肠成像更高。有研究指出, 胶囊内镜检查出来的病变主要包括黏膜水肿、溃疡或出血、充血以及糜烂等, MR小肠成像发现的病变主要包括肠壁增厚、淋巴肿大与肠腔狭窄等, 因此二者之间有互补作用, 将其联合能提高诊断准确性^[14-15]。本研究显示, 二者联合诊断并不能明显提高胶囊内镜诊断准确性, 与上述研究观点不符。可能与本次样本研究较少、为非多中心研究有关, 有待后续大样本与多中心研究予以进一步补充及完善。胶囊内镜检

查方式对可疑肠瘘、胃肠道梗阻以及狭窄等病人均是检查禁忌, 内镜滞留是其造成的最危险并发症, 临床发生率大约为1%~2%, 并且常发生于小肠腔狭窄者^[16]。尽管本研究过程中, 胶囊内镜检查没有出现上述并发症, 但依然应掌握这种检查方式的禁忌证, 情况必要时, 可在予以胶囊内镜检查前, 对患者进行MR小肠成像检查, 以此排除肠腔狭窄。

综上所述, 在小肠疾病诊断中, 胶囊内镜诊断准确性高于MR小肠成像, 两者联合并不能明显提高胶囊内镜诊断准确性, 由于胶囊内镜存在很多禁忌, 临床可先通过MR小肠成像排除肠腔狭窄, 再予以胶囊内镜检查。

参考文献

[1] Sorrentino D, Nguyen VQ. Clinically Significant Small Bowel Crohn's Disease Might Only be Detected by Capsule Endoscopy[J]. Inflamm Bowel Dis, 2018, 24 (7): 1566-1574.

[2] Kopylov U, Ben-Horin S, Seidman EG, et al. Video Capsule Endoscopy of the Small Bowel for Monitoring of Crohn's Disease[J]. Inflamm Bowel Dis, 2015, 21 (11): 2726-2735.

[3] Olivera P, Danese S, Peyrin-Biroulet L. Next generation of small molecules in inflammatory bowel disease[J]. Gut, 2016, 66 (2): 199.

[4] Chiu K, Wright J L. Large and Small Airway Disease Related to Inflammatory Bowel Disease[J]. Arch Pathol Lab Med, 2017, 141 (3): 470-473.

[5] Kopylov U, Yabluchovitch D, Lahat A, et al. Detection of Small Bowel Mucosal Healing and Deep Remission in Patients With Known Small Bowel Crohn's Disease Using Biomarkers, Capsule Endoscopy, and Imaging[J]. Am J Gastroenterol, 2015, 110 (9): 1316-1323.

[6] Sophie Y, Sylvia M, Carmen C, et al. Function and Ventilation of Large and Small Airways in Children and Adolescents with Inflammatory Bowel Disease[J]. Inflamm Bowel Dis, 2016, 22 (8): 1915-1922.

[7] 陈德, 赵雪松, 缪飞, 等. 小肠MR序列比较研究[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2015, 21 (6): 548-551.

[8] Cardona F, Salanski P, Chmielewski M, et al. Small-bowel capsule endoscopy and device-assisted enteroscopy for diagnosis and treatment of small-bowel disorders: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Technical Review[J]. Endoscopy, 2018, 50 (4): 423-446.

[9] Xue M, Chen X, Shi L, et al. Small-bowel capsule endoscopy in patients with unexplained chronic abdominal pain: a systematic review[J]. Gastrointest Endosc, 2015, 81 (1): 186-193.

[10] 沈燕如, 张金平, 李建生, 等. 胶囊内镜对克罗恩病诊疗价值的探讨[J]. 中华消化内镜杂志, 2015, 32 (6): 387.

[11] 陈至操, 张冠华, 乔伟光, 等. CT小肠成像与胶囊内镜对小肠疾病诊断的对比研究[J]. 中华消化内镜杂志, 2015, 32 (3): 140-144.

[12] 左影, 王鹏, 黄伟. 克罗恩病CT与MR小肠成像诊断技术的比较[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2016, 22 (4): 321-326.

[13] Masselli G, Tola MD, Casciani E, et al. 小肠疾病的诊断: 前瞻性比较多层螺旋CT小肠成像和MR小肠成像[J]. 国际医学放射学杂志, 2016, 39 (4): 428.

[14] 赵凯, 杨云锋, 王俊平. 胶囊内镜在小肠疾病诊断中的价值[J]. 中华内科杂志, 2020, 59 (02): 124-128.

[15] 徐筱筱, 高青. 病理证实原发性小肠疾病155例临床分析[J]. 重庆医科大学学报, 2018, 43 (06): 869-873.

[16] 刘小凤, 全婧, 刘菊英, 等. 胶囊内镜检查对小肠疾病的诊断价值及不同胶囊内镜系统的比较[J]. 中国普通外科杂志, 2018, 27 (10): 1326-1333.

(收稿日期: 2020-06-25)

(校对编辑: 姚丽娜)