

局部进展期直肠癌纹理分析的可重复性研究

孟闫凯, 万丽娟, 张翀达, 张红梅, 赵心明, 徐凯, 周纯武

【摘要】 目的:探讨局部进展期直肠癌新辅助放化疗前、疗中不同测量者之间纹理参数的一致性及其可重复性。**方法:**回顾性分析 57 例局部进展期直肠癌患者新辅助放化疗前、疗中的 MRI 资料。所有的纹理参数后处理均在 Omni-Kinetics 软件上进行。由一位高年资医生在 T₂WI 序列图像上选取肿瘤实性成份最大的层面用于测量,另外由两位医生分别在选取的层面手动勾画感兴趣区。软件自动生成 18 个二阶的灰阶共生矩阵(GLCM)纹理参数。取每次测量的平均值用于统计学分析,两位医生测量数据的一致性采用组内相关系数(ICC)表示。**结果:**全部 18 个 GLCM 纹理参数中,新辅助放化疗前、疗中两位医生间一致性较好的参数均为 16 个,ICC 范围分别为 0.842~0.996 和 0.818~0.996。SumAverage 参数在新辅助放化疗前、疗中的一致性均最好,ICC 值分别为 0.996(95%CI:0.993~0.998)和 0.996(95%CI:0.994~0.998);而 Correlation 参数的一致性均较差,ICC 值分别为 0.610(95%CI:0.338~0.770)和 0.601(95%CI:0.322~0.765)。新辅助放化疗中两位医生间纹理参数测量的一致性较疗前无明显变化。**结论:**局部进展期直肠癌新辅助放化疗前、疗中,两位医生间二阶 GLCM 纹理参数测量的一致性及其可重复性均较好。

【关键词】 磁共振成像;纹理分析;灰阶共生矩阵;直肠肿瘤;新辅助放化疗

【中图分类号】 R735.3;R445.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2018)09-0913-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2018.09.007

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Reproducibility of texture analysis in locally advanced rectal cancer MENG Yan-kai, WAN Li-juan, ZHANG Chong-da, et al. Department of Diagnostic Radiology, National Cancer Center/Cancer Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing 100021, China

【Abstract】 Objective: To investigate the consistency and reproducibility of texture analysis between different radiologists before and during neoadjuvant chemoradiation treatment (nCRT) for locally advanced rectal cancer. **Methods:** The data of pre- and during early nCRT MR examinations of 57 patients with locally advanced rectal cancer were retrospectively studied. The Omni-Kinetics software was used to obtain Gray level co-occurrence matrix (GLCM) texture metrics. The section of largest tumor area depicted on the oblique axial T₂WI MR images was chosen for analysis by one senior radiologist. Regions of interest (ROIs) were drawn manually on the selected section of the largest tumor area by two radiologists, respectively. Then 18 pre- and early nCRT second-order GLCM texture metrics were obtained automatically by the software. Mean values were used for analysis. Interobserver agreement was characterized by using the intraclass correlation coefficient (ICC) for continuous variables. **Results:** The ICCs of 16 metrics within total 18 GLCM texture metrics were excellent both before and during nCRT, with the range of ICC of 0.842~0.996 and 0.818~0.996, respectively. The ICC of SumAverage parameter was the best, with ICC values of 0.996 (95% CI 0.993~0.998) and 0.996 (95% CI 0.994~0.998) pre- and during nCRT, respectively; while the Correlation parameter was relatively poor, with ICC values of 0.610 (95% CI 0.338~0.770) and 0.601 (95% CI 0.322~0.765) pre- and during nCRT, respectively. The variances of ICCs between the pre- and early nCRT were not significantly different. **Conclusions:** The consistency and reproducibility of second-order GLCM texture

作者单位:100021 北京,国家癌症中心/中国医学科学院北京协和医学院肿瘤医院影像诊断科(孟闫凯、万丽娟、张翀达、张红梅、赵心明、周纯武);221000 徐州,徐州医科大学附属医院影像科(孟闫凯、徐凯)

作者简介:孟闫凯(1976—),男,江苏徐州人,博士,主治医师,主要从事直肠癌影像诊断工作。

通讯作者:周纯武, E-mail: ejr_zhouchunwu@vip.163.com

基金项目:公益性行业科研专项课题(201402019);北京市科技计划课题(Z161100000516101);中国癌症基金会北京希望马拉松专项基金(LC2016A05)

metrics between radiologists was good in locally advanced rectal cancer before and during nCRT.

【Key words】 Magnetic resonance imaging; Texture analysis; Gray level co-occurrence matrix; Rectal neoplasms; Neoadjuvant chemoradiotherapy

目前,局部进展期直肠癌的主要治疗方式是新辅助放化疗(neoadjuvant chemoradiotherapy, nCRT)后进行全直肠系膜切除术(total mesorectal excision, TME)^[1,2]。TME 手术前对新辅助放化疗的疗效进行精准的、个体化的评估可为患者及临床医生提供了更多的治疗选择^[3]。

磁共振成像尤其是功能磁共振序列,在疗效评估、预后、危险分层中发挥了重要作用^[4-8],但是目前的研究结果并不完全一致,同时缺乏多中心、大样本量的前瞻性研究^[9,10]。纹理分析(Texture analysis, TA)作为一种定量的研究方法,在不额外增加扫描时间的前提下,通过对图像中像素强度及空间特征等信息的提取,利用数学及统计学的方法,揭示肿瘤内部的异质性,正在被越来越多地应用于肿瘤的疗效评估和预测中,其中二阶的灰阶共生矩阵(Gray level co-occurrence matrix, GLCM)纹理参数的应用最为普遍^[11-13]。

在利用纹理分析对肿瘤进行研究时,为了保证研究的准确性、可比性,有必要对可能影响研究结果的因素进行分析。目前的研究显示,DWI 序列的 b 值、不同的 MRI 设备、序列以及肿瘤内对比剂浓度都会对提取的纹理参数产生影响^[14-15]。检索目前国内外最新文献,不同测量者对直肠癌纹理参数测量结果一致性 & 可重复性影响的研究尚未见报道。本研究旨在探讨局部进展期直肠癌新辅助放化疗前、疗中不同测量者之间 GLCM 纹理参数的一致性 & 可重复性。

材料与方法

1. 研究对象

搜集 2010 年 10 月—2013 年 12 月于我院就诊的直肠癌患者。病例纳入标准:①活检组织病理学证实为直肠腺癌;②经多学科协作组(Multidisciplinary team, MDT)讨论后,肿瘤临床分期为 cT3—4N0/+M0;③既往无其它恶性肿瘤及相关治疗史;④行术前新辅助放化疗;⑤患者新辅助放化疗前(pre-)、新辅助放化疗中第 3 周(early)的 MRI 检查资料完整;⑥新辅助放化疗后 4~6 周行 TME 手术。病例排除标准:①MRI 检查禁忌症;②无法耐受检查;③图像质量差,伪影明显,无法用于分割、提取纹理参数;④既往有其它恶性肿瘤及盆腔放疗史。

2. 检查方法

本研究为回顾性研究,经医院伦理委员会同意,所有患者均无需签署知情同意书。回顾性分析新辅助

放化疗前(pre-nCRTMRI)及疗中第 3 周(early nCRTMRI)的 MRI 检查资料。

所有检查均采用 GE 3.0T 超导磁共振扫描仪(Signa HDx, GE healthcare, USA),8 通道体部线圈。患者行矢状面、冠状面、轴面 T₂WI 序列(扫描参数:TR 5160 ms, TE 151 ms, 翻转角 90°, 回波链长度 19, 层厚 3 mm, 视野 16 cm×16 cm, 矩阵 512×512)及轴面 T₁WI、DWI 及动态对比增强磁共振(dynamic contrast enhanced MRI, DCE-MRI)序列检查。

3. 图像分析和后处理

所有图像分割、纹理特征提取的后处理均在 Omni-Kinetics (Version V2.06, GE Healthcare)软件上进行。

由一位高年资医生(从事消化道肿瘤影像诊断工作 15 年)参考 DWI 及 DCE-MRI 图像,在 T₂WI 序列图像上选取肿瘤实性成份最大的层面用于测量,并将选取的层面在 Excel 表上进行记录。

另外两位分别从事消化道肿瘤影像诊断工作 2 年及 10 年的医生,随机从 Excel 表上选取病例,分别在记录的同一层面手动分割图像,两位医生彼此之间均不知晓对方的图像分割情况。在提取纹理参数前,对原始图像进行标准化操作,如将灰度范围映射到统一的范围内。感兴趣区(ROI)的选取同样参考 DWI 序列及 DCE-MRI 图像,尽可能包括全部肉眼可见的肿瘤。勾画完 ROI 之后,软件自动生成 18 个二阶的 GLCM 纹理参数。

4. 统计学分析

采用 MedCalc15.2 软件进行统计学分析。连续性变量以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用组内相关系数(intraclass correlation coefficient, ICC)对两位医生每次测量的平均值进行一致性检验。ICC 值为 0~0.20 表示一致性差,0.21~0.40 表示一致性一般,0.41~0.60 表示一致性中等,0.61~0.80 表示一致性较好,0.81~1.00 表示一致性很好。

结 果

1. 病例资料

本研究共入组 57 例患者,其中男 37 例,女 20 例,平均年龄为(53.6±11.7)岁。57 例患者新辅助放化疗前临床及病理资料见表 1。

2. 新辅助放化疗前、疗中两位医生间纹理参数测量的一致性

表 1 新辅助放化疗前患者临床及病理资料

临床及病理资料	例数(n, %)
性别	
男	37(64.9%)
女	20(35.1%)
年龄(岁)	
≤60	40(70.2%)
>61	17(29.8%)
疗前肿瘤长径(cm)	
0~2.5	5(8.8%)
2.6~5.0	42(73.7%)
>5.0	10(17.5%)
疗前肿瘤下缘距肛缘距离(cm)	
0~5.0	25(43.9%)
5.1~10.0	29(50.9%)
10.1~15.0	3(5.2%)
pre-nCRT cT 分期	
T3	37(64.9%)
T4	20(35.1%)
pre-nCRT cN 分期	
N0	10(17.5%)
N+	47(82.5%)

注:pre-nCRT:新辅助治疗前;cT 分期:临床 T 分期;cN 分期:临床 N 分期。

新辅助放化疗前,两位医生间纹理参数测量结果一致性好的参数有 16 个,ICC 的范围为 0.842~0.996,其中 sumAverage 参数的一致性最好,ICC 为 0.996;一致性较好的参数有 2 个(ClusterProminence 和 Correlation),ICC 分别为 0.767 和 0.61(表 2)。

表 2 新辅助放化疗前两位医生间纹理参数的一致性

参数	ICC	95%CI
Energy	0.976	0.960~0.986
Entropy	0.895	0.821~0.938
Inertia	0.840	0.728~0.906
Correlation [#]	0.610	0.338~0.770
Inverse Difference Moment	0.873	0.785~0.925
Cluster Shade	0.878	0.794~0.928
Cluster Prominence [*]	0.767	0.604~0.863
Haralick Correlation	0.842	0.732~0.907
Hara Entroy	0.983	0.972~0.990
Angular Second Moment	0.984	0.973~0.991
contrast	0.988	0.979~0.993
Hara Variance	0.969	0.947~0.982
sum Average ^{&}	0.996	0.993~0.998
sum Variance	0.964	0.939~0.979
sum Entropy	0.983	0.971~0.990
difference Variance	0.988	0.980~0.993
difference Entropy	0.987	0.978~0.992
inverse Difference Moment	0.989	0.982~0.994

注:ICC:组内相关系数;95%CI:95%置信区间;&表示 ICC 最好,*表示 ICC 较好,#表示 ICC 中等。

新辅助放化疗中,两位医生间纹理参数测量结果一致性好的参数有 16 个,ICC 的范围为 0.818~0.996,其中 sumAverage 参数的一致性最好,ICC 为 0.996;一致性较好的参数有 1 个(ClusterPromi-nence),一致性中等的参数有 1 个(Correlation),ICC 分别为 0.700 和 0.601(表 3)。

表 3 新辅助放化疗中两位医生间纹理参数的一致性

参数	ICC	95%CI
Energy	0.975	0.957~0.985
Entropy	0.912	0.850~0.948
Inertia	0.863	0.767~0.919
Correlation [*]	0.601	0.322~0.765
Inverse Difference Moment	0.892	0.817~0.937
Cluster Shade	0.818	0.691~0.893
Cluster Prominence [*]	0.700	0.492~0.823
Haralick Correlation	0.969	0.947~0.982
Hara Entroy	0.978	0.962~0.987
Angular Second Moment	0.976	0.959~0.986
contrast	0.971	0.950~0.983
Hara Variance	0.978	0.963~0.987
sum Average ^{&}	0.996	0.994~0.998
sum Variance	0.978	0.963~0.987
sum Entropy	0.978	0.963~0.987
difference Variance	0.971	0.951~0.983
difference Entropy	0.969	0.947~0.982
inverse Difference Moment	0.973	0.954~0.984

注:ICC:组内相关系数;95%CI:95%置信区间;&表示一致性最好,*表示一致性较好。

无论是新辅助放化疗前还是疗中,纹理参数 Cor-relation 的 ICC 均低于其它参数。新辅助放化疗中两位医生间纹理参数测量的一致性较疗前略降低的有 11 个(Energy、Correlation、ClusterShade、Cluster-Prominence、HaraEntroy、AngularSecondMoment、contrast、sumEntropy、differenceVariance、differen-ceEntropy、inverseDifferenceMoment),疗中 ICC 较疗前略增加的有 7 个参数(Entropy、Inertia、InverseDif-ferenceMoment、HaralickCorrelation、HaraVariance、sumAverage、sumVariance)。

讨 论

本研究中,新辅助放化疗前、疗中,全部 18 个 GL-CM 纹理参数中,两位医生间一致性较好的参数有 16 个。sumAverage 参数在新辅助放化疗前及疗中的一致性均最好,而 Correlation 参数的一致性相对较差。新辅助放化疗疗中两位医生间纹理参数测量的一致性较疗前无明显变化。

目前多数研究显示,功能磁共振成像提高了对直肠癌新辅助放化疗疗效评估的诊断及预测效能^[10],但是由于疗后纤维化及图像变形的影响,不同观察者之间参数测量的一致性较疗前降低。在 Hotker 等^[5]利用多模态 MRI 对直肠癌新辅助放化疗疗效评估的研究中发现,新辅助放化疗前两位医生各参数的一致性均优于新辅助放化疗后,疗后一致性最好的是 ADC 值(0.766)。在 Curvo-Semedo 等^[16]的研究中,新辅助放化疗后影像学标记物的一致性均较疗前降低,疗后 ADC 值测量的一致性仅为 0.61。在 Martens 等^[17]对直肠癌疗效评估的研究中,新辅助放化疗后平均磁化传递率这一影像学标记物的 ICC 仅为 0.5。相对于以

往的研究,本研究中无论是疗前、疗中,18 个纹理参数中有 16 个参数的一致性较好,而且疗中的一致性较疗前无明显变化;这可能与纹理参数反映了图像中像素水平的变化,受不同图像分割者的影响相对较小有关。

相关研究显示,Correlation 参数表示图像中的毗邻像素信号强度的线性关系,能够反映肿瘤组织的异质性,与肿瘤微血管密度和肿瘤异质性呈负相关^[12,18,19]。在 Liu 等^[20]的研究中,作者给出了疗前两位放射科医生测量 ADC 值、纹理参数直方图、GLCM 总的一致性范围,ICC 值在 0.777~0.967 之间。相对于该研究,本研究中疗前 Correlation 参数的一致性仅有 0.610;这可能与 Liu 等^[20]在图像分割时没有包括病灶中较大的坏死组织,同时入组了 21 例均质性相对较好的 T1-2 期病例有关,而本研究中入组的 T3-4 期病灶的异质性相对较大,同时图像分割时包括了全部肉眼可见的肿瘤,导致本研究中 Correlation 参数的可重复性较 Liu 等的研究结果偏低。

本研究有以下不足:①本研究中仅选取了肿瘤实性成分最大的单层面进行感兴趣区的勾画,没有对肿瘤整体进行分割。Fruehwald-Pallamar 等^[15]对头颈部肿瘤进行研究,发现对肿瘤整体进行分割的结果并不优于单层面分割的结果。并且对肿瘤整体进行分割耗时较多,并不太适用于临床实际工作。②本研究在图像分割时尽可能包括了全部肉眼可见的肿瘤,虽然研究结果可能会受到血管和肠腔气体的影响,但 Blazic 等^[21]的研究认为,较大的 ROI 会提高疗效预测的准确性。③本文仅研究了基于磁共振 T₂WI 序列纹理分析 GLCM 参数的一致性,没有对其它分析方法、其它不同序列提取的纹理参数进行分析。

综上所述,本研究结果显示局部进展期直肠癌新辅助放化疗前、疗中,两位医生间二阶 GLCM 纹理参数测量的一致性及其可重复性较好。

参考文献:

- [1] van Gijn W, Marijnen CA, Nagtegaal ID, et al. Preoperative radiotherapy combined with total mesorectal excision for resectable rectal cancer: 12-year follow-up of the multicentre, randomised controlled TME trial[J]. *Lancet Oncol*, 2011, 12(6): 575-582.
- [2] Delaney CP, Lavery IC, Brenner A, et al. Preoperative radiotherapy improves survival for patients undergoing total mesorectal excision for stage T3 low rectal cancers[J]. *Ann Surg*, 2002, 236(2): 203-207.
- [3] Maas M, Lambregts DM, Nelemans PJ, et al. Assessment of clinical complete response after chemoradiation for rectal cancer with digital rectal examination, endoscopy, and MRI: selection for organ-saving treatment[J]. *Ann Surg Oncol*, 2015, 22(12): 3873-3880.
- [4] Jacobs L, Intven M, van Lelyveld N, et al. Diffusion-weighted MRI for early prediction of treatment response on preoperative chemoradiotherapy for patients with locally advanced rectal cancer: a feasibility study[J]. *Ann Surg*, 2016, 263(3): 522-528.
- [5] Hotker AM, Tarlinton L, Mazaheri Y, et al. Multiparametric MRI in the assessment of response of rectal cancer to neoadjuvant chemoradiotherapy: a comparison of morphological, volumetric and functional MRI parameters[J]. *Eur Radiol*, 2016, 26(12): 4303-4312.
- [6] Martens MH, Subhani S, Heijnen LA, et al. Can perfusion MRI predict response to preoperative treatment in rectal cancer? [J]. *Radiother Oncol*, 2015, 114(2): 218-223.
- [7] 刘长华, 刘飞, 李志浩, 等. ADC 值评估直肠癌放化疗后降期的可行性[J]. *放射学实践*, 2014, 29(5): 556-559.
- [8] 朱芸, 张俊祥, 魏巍. 表观扩散系数 ADC 值与直肠癌侵袭性的相关性分析[J]. *放射学实践*, 2016, 31(10): 952-956.
- [9] Smith JJ, Garcia-Aguilar J. Advances and challenges in treatment of locally advanced rectal cancer[J]. *J Clin Oncol*, 2015, 33(16): 1797-1808.
- [10] Beets-Tan RG, Beets GL. MRI for assessing and predicting response to neoadjuvant treatment in rectal cancer[J]. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*, 2014, 11(8): 480-488.
- [11] Teruel JR, Heldahl MG, Goa PE, et al. Dynamic contrast-enhanced MRI texture analysis for pretreatment prediction of clinical and pathological response to neoadjuvant chemotherapy in patients with locally advanced breast cancer[J]. *NMR Biomed*, 2014, 27(8): 887-896.
- [12] Liu J, Mao Y, Li Z, et al. Use of texture analysis based on contrast-enhanced MRI to predict treatment response to chemoradiotherapy in nasopharyngeal carcinoma[J]. *J Magn Reson Imaging*, 2016, 44(2): 445-455.
- [13] Nie K, Shi L, Chen Q, et al. Rectal cancer: assessment of neoadjuvant chemoradiation outcome based on radiomics of multiparametric MRI[J]. *Clin Cancer Res*, 2016, 22(21): 5256-5264.
- [14] Becker AS, Wagner MW, Wurnig MC, et al. Diffusion-weighted imaging of the abdomen: impact of b-values on texture analysis features[J]. *NMR Biomed*, 2017, 30(1). DOI: 10. 1002/nbm. 3669. Epub 2016 Nov 29.
- [15] Fruehwald-Pallamar J, Hesselink JR, Mafee MF, et al. Texture-based analysis of 100 MR examinations of head and neck tumors: is it possible to discriminate between benign and malignant masses in a multicenter trial? [J]. *Rofo*, 2016, 188(2): 195-202.
- [16] Curvo-Semedo L, Lambregts DM, Maas M, et al. Rectal cancer: assessment of complete response to preoperative combined radiation therapy with chemotherapy—conventional MR volumetry versus diffusion-weighted MR imaging[J]. *Radiology*, 2011, 260(3): 734-743.
- [17] Martens MH, Lambregts DM, Papanikolaou N, et al. Magnetization transfer imaging to assess tumour response after chemoradiotherapy in rectal cancer[J]. *Eur Radiol*, 2016, 26(2): 390-397.
- [18] Alobaidli S, Mcquaid S, South C, et al. The role of texture analysis in imaging as an outcome predictor and potential tool in radiotherapy treatment planning[J]. *Br J Radiol*, 2014, 87(1042): 20140369.
- [19] Yun BL, Cho N, Li M, et al. Intratumoral heterogeneity of breast cancer xenograft models: texture analysis of diffusion-weighted

MR imaging[J]. Korean J Radiol, 2014, 15(5): 591-604.

[20] Liu L, Liu Y, Xu L, et al. Application of texture analysis based on apparent diffusion coefficient maps in discriminating different stages of rectal cancer[J]. J Magn Reson Imaging, 2017, 45(6): 1798-1808.

[21] Blazic IM, Lilic GB, Gajic MM. Quantitative assessment of rectal cancer response to neoadjuvant combined chemotherapy and radiation therapy: comparison of three methods of positioning region of interest for ADC measurements at diffusion-weighted MR imaging[J]. Radiology, 2017, 282(2): 418-428.

(收稿日期: 2017-07-05 修回日期: 2017-12-27)

本刊可直接使用的医学缩略语

医学论文中正确、合理使用专业名词可以精简文字, 节省篇幅, 使文章精炼易懂。现将放射学专业领域为大家所熟知的专业名词缩略语公布如下(按照英文首字母顺序排列), 以后本刊在论文中将对这一类缩略语不再注释其英文全称和中文。

- ADC (apparent diffusion coefficient): 表观扩散系数
- ALT: 丙氨酸转氨酶; AST: 天冬氨酸转氨酶
- BF (blood flow): 血流量
- BOLD (blood oxygenation level dependent): 血氧水平依赖
- BV (blood volume): 血容量
- b: 扩散梯度因子
- CAG (coronary angiography): 冠状动脉造影
- CPR (curve planar reformation): 曲面重组
- CR (computed radiography): 计算机 X 线摄影术
- CT (computed tomography): 计算机体层成像
- CTA (computed tomography angiography): CT 血管成像
- CTPI (CT perfusion imaging): CT 灌注成像
- DICOM (digital imaging and communication in medicine): 医学数字成像和传输
- DR (digital radiography): 数字化 X 线摄影术
- DSA (digital subtraction angiography): 数字减影血管造影
- DWI (diffusion weighted imaging): 扩散加权成像
- DTI (diffusion tensor imaging): 扩散张量成像
- ECG (electrocardiography): 心电图
- EPI (echo planar imaging): 回波平面成像
- ERCP (endoscopic retrograde cholangiopancreatography): 经内镜逆行胰胆管造影术
- ETL (echo train length): 回波链长度
- FLAIR (fluid attenuation inversion recovery): 液体衰减反转恢复
- FLASH (fast low angel shot): 快速小角度激发
- FOV (field of view): 视野
- FSE (fast spin echo): 快速自旋回波
- fMRI (functional magnetic resonance imaging): 功能磁共振成像
- IR (inversion recovery): 反转恢复
- Gd-DTPA: 钆喷替酸葡甲胺
- GRE (gradient echo): 梯度回波
- HE 染色: 苏木素-伊红染色
- HRCT (high resolution CT): 高分辨率 CT
- MPR (multi-planar reformation): 多平面重组

- MIP (maximum intensity projection): 最大密(强)度投影
- MinIP (minimum intensity projection): 最小密(强)度投影
- MRA (magnetic resonance angiography): 磁共振血管成像
- MRI (magnetic resonance imaging): 磁共振成像
- MRS (magnetic resonance spectroscopy): 磁共振波谱学
- MRCP (magnetic resonance cholangiopancreatography): 磁共振胰胆管成像
- MSCT (multi-slice spiral CT): 多层螺旋 CT
- MTT (mean transit time): 平均通过时间
- NEX (number of excitation): 激励次数
- PACS (picture archiving and communication system): 图像存储与传输系统
- PC (phase contrast): 相位对比法
- PET (positron emission tomography): 正电子发射计算机体层成像
- PS (surface permeability): 表面通透性
- ROC 曲线 (receiver operating characteristic curve): 受试者操作特征曲线
- SPECT (single photon emission computed tomography): 单光子发射计算机体层摄影术
- PWI (perfusion weighted imaging): 灌注加权成像
- ROI (region of interest): 兴趣区
- SE (spin echo): 自旋回波
- STIR (short time inversion recovery): 短时反转恢复
- TACE (transcatheter arterial chemoembolization): 经导管动脉化疗栓塞术
- T₁ WI (T₁ weighted image): T₁ 加权像
- T₂ WI (T₂ weighted image): T₂ 加权像
- TE (time of echo): 回波时间
- TI (time of inversion): 反转时间
- TR (time of repetition): 重复时间
- TOF (time of flight): 时间飞跃法
- TSE (turbo spin echo): 快速自旋回波
- VR (volume rendering): 容积再现
- WHO (World Health Organization): 世界卫生组织
- NAA (N-acetylaspartate): N-乙酰天门冬氨酸
- Cho (choline): 胆碱
- Cr (creatine): 肌酸

(本刊编辑部)