

论 著

ADC、eADC和rADC值对TIC II型、BI-RADS 4类乳腺肿瘤良恶性鉴别诊断价值*

韩宝勤¹ 杨丽萍² 丁彩云¹
邓克学^{1*}

1.皖南医学院(安徽 芜湖 241000)

2.中国科学技术大学附属第一医院安徽省立医院影像科(安徽 合肥 230000)

【摘要】目的 探讨扩散加权成像定量参数表观扩散系数、指数表观扩散系数和相对表观扩散系数在TIC II型、BI-RADS 4类乳腺肿瘤良恶性鉴别诊断中的价值。**方法** 回顾性分析我院经磁共振诊断为TIC II型、BI-RADS 4类的乳腺肿瘤74例,分别计算病灶的ADC、eADC和rADC值。采用ROC曲线分析各参数对良恶性病变的鉴别诊断效能。**结果** ADC、eADC和rADC值在乳腺良恶性病变组间的差异均有统计学意义($P<0.05$)。ADC、eADC、rADC1和rADC2值鉴别诊断良恶性病变AUC分别为0.916、0.915、0.759、0.769;以1.22、0.354、0.636和0.617作为ADC、eADC、rADC1和rADC2最佳诊断阈值,其诊断的敏感度分别为88.4%、97.7%、69.8%、51.2%,特异性为87.1%、74.2%、74.2%、93.5%。**结论** ADC、eADC和rADC的定量分析是鉴别诊断TIC II型、BI-RADS 4类乳腺良恶性肿瘤的有效手段。

【关键词】 乳腺肿瘤; 扩散加权成像; 表观扩散系数; 指数表观扩散系数

【中图分类号】 R737.9; R445.2

【文献标识码】 A

【基金项目】 皖南医学院校大学生科研资助金(WK2020S64)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.02.031

Diagnosis Value of ADC,eADC and rADC on Benign and Malignant Breast Tumors in TIC Type II, BI-RADS 4*

HAN Bao-qin¹, YANG Li-ping², DING Cai-yun¹, DENG Ke-xue^{1*}.

1.Wannan Medical College,Wuhu 241000,Anhui Province,China

2.Department of Imaging,The First Affiliated Hospital of University of Science and Technology of China,Hefei 230000,Anhui Province,China

ABSTRACT

Objective To investigate the diagnosis value of the apparent diffusion coefficient (ADC)、exponential apparent diffusion coefficient (eADC) and the relative apparent diffusion coefficient (rADC) in the differentiation between benign and malignant breast tumors as TIC type II、BI-RADS 4 in diffusion weighted imaging (DWI). **Methods** A retrospective analysis of 74 cases of breast tumors diagnosed of TIC type II and BI-RADS 4 by MRI in our hospital was retrospectively analyzed,and the ADC,eADC and rADC values of the lesions were calculated. The receiver operating characteristic curve (ROC) was used to analyze the differential diagnosis power of each parameter for benign and malignant lesions. **Results** ADC,eADC and rADC values were significantly different between the benign and malignant breast lesion groups ($P<0.05$). ADC,eADC,rADC1 and rADC2 value differential diagnosis AUC of benign and malignant lesions are 0.916,0.915,0.759,0.769; With 1.22,0.354,0.636,and 0.617 as the best diagnostic thresholds for ADC,eADC,rADC1 and rADC2,the sensitivity of the diagnosis is 88.4%,97.7%,69.8%,51.2%,and the specificity is 87.1%,74.2%,74.2 %,93.5%. **Conclusion** The quantitative analysis of ADC,eADC and rADC is an effective method for differential diagnosis of the benign and malignant breast tumors of TIC type II and BI-RADS4.

Keywords: Breast Tumor; Diffusion Weighted Imaging; Apparent Diffusion Coefficient; Exponential Apparent Diffusion Coefficient

乳腺癌已成为女性最常见的恶性肿瘤之一,近年来发病率位居城乡女性首位,且呈逐年上升趋势,严重影响着女性的身心健康^[1]。目前常用的乳腺影像检查方法包括钼靶、超声和磁共振,这三种检查方法在乳腺癌的早发现、早诊断中具有重要临床价值,为患者的早期治疗创造了条件^[2-3]。

乳腺良性及恶性肿瘤的临床治疗方案及病人预后差别较大,因此对乳腺良恶性肿瘤的早期有效鉴别可以为临床治疗方案的制定提供科学客观的指导,因此也是目前乳腺肿瘤影像研究中的重点与难点。动态增强时间信号强度曲线(dynamic contrast enhancement time signal intensity curve,DCE-TIC)表现为II型(平台型)及乳腺影像报告与数据系统(Breast Imaging Reporting and Data System ,BI-RADS)判定为4类的乳腺肿瘤,其良恶性的鉴别较为困难,给我们诊断医师带来巨大挑战,给临床选择合适的治疗方案带来阻碍。磁共振扩散加权成像(diffusion-weighted imaging,DWI)能够显示水分子在生物组织中的微观运动情况,其定量参数表观扩散系数(apparent diffusion coefficient,ADC)能够将这种微观运动量化,对乳腺良恶性疾病具有一定诊断价值^[5]。本文通过DWI定量参数ADC、eADC和rADC值,探讨其对TIC II型、BI-RADS 4类乳腺肿瘤良恶性鉴别诊断价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集2018年1月至2020年12月在我院行乳腺磁共振检查患者,共纳入符合要求女性患者74例,年龄27~78岁,平均年龄为(45.7±11.2)岁。良性组31例:导管内乳头状瘤6例,乳腺腺病11例,叶状肿瘤3例,纤维腺瘤6例,其他良性肿瘤5例;恶性组43例:浸润性癌与非浸润性癌分别为36例、7例。

纳入标准: 乳腺肿瘤为TIC II型,判为BI-RADS4类;患者检查前未针对乳腺疾病进行任何治疗与其他处理;所有患者均经穿刺或手术获得病理结果。排除标准:影像图像不全或质量欠佳;双侧乳腺多发病灶;病灶过大导致病变同侧的正常乳腺组织无法勾画ROI。

1.2 检查方法 采用GE公司3.0 T磁共振扫描仪,乳腺专用8通道线圈。T₁WI及T₂WI压脂序列TR分别为2500ms、4867ms,TE分别为最短、85ms,两者层厚4mm,层间距1 mm, NEX1,视野32cm×32cm,矩阵320×256; T₂矢状位压脂序列TR、TE分别为2500ms、85 ms,层厚及层间距同上,视野20cm×20cm,矩阵288×224, NEX2; DWI: TR和TE 分别为2092.3 ms、最短,矩阵128×128,视野32cm×32cm,层厚5 mm,层间距1 mm, NEX4, b值取0和800 s/mm²;动态增强扫描采用Vibrant序列: TR和TE分别为4.3 ms、2.1 ms,视野32cm×32cm,矩阵320×320,层厚2 mm, NEX1,注射Gd-DTPA对比剂,速率2.5 mL/s,剂量0.1 mmol/Kg,总共扫描9期,第一期为蒙片期。

【第一作者】 韩宝勤,女,硕士研究生在读,主要研究方向:乳腺磁共振影像诊断。E-mail: 348985005@qq.com

【通讯作者】 邓克学,男,主任医师,主要研究方向:医学影像。E-mail: dengkexue-anhui@163.com

1.3 图像分析和后处理 所有患者影像图像由2名具有乳腺诊断经验的医师共同诊断,当两人意见不一致时由两人协商诊断。用后处理工作站,在动态增强图像上选择强化最明显处画感兴趣区(region of interest,ROI),得到TIC。在DWI图中的病变内、病变邻近正常乳腺组织以及病变对侧正常乳腺组织(距离病灶至少1cm以上)画ROI,得到ADC和eADC,选择病变最大层面来测量ROI并重复绘制三次取平均值,利用后处理软件上的复制功能,保证同一病人的每个ROI大小一致,注意避开出血区或囊变坏死区。 $rADC1=$ 病变处ADC值/病变对侧正常腺体ADC值, $rADC2=$ 病变处ADC值/病变同侧正常腺体ADC。

1.4 统计学分析 采用SPSS 22.0统计软件进行统计学分析。ADC、eADC、rADC值均呈正态分布,以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,两组间比较采用两独立样本t检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。绘制受试者工作特征曲线(receiver operator characteristic curve,ROC),利用曲线下面积(area under the curve,AUC)来评价各指标的诊断效能,并计算最佳临界值、敏感度及特异度。

2 结果

2.1 乳腺良恶性组ADC、eADC和rADC值 恶性病变ADC图呈低或稍低信号,eADC图呈高或稍高信号(图1),良性病变ADC图呈等或稍高信号,eADC图呈低或稍低信号(图2)。良性组的ADC值 $[(1.35 \pm 0.14) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}]$ 明显高于恶性组的ADC值 $[(1.09 \pm 0.11) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}]$;良性组的eADC值 $[(0.34 \pm 0.04) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}]$ 明显低于恶性组的eADC值 $[(0.42 \pm 0.03) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}]$;良性组的rADC1和rADC2值明显高于恶性组($P < 0.05$),见表1。

2.2 ROC曲线比较 ADC、eADC、rADC1和rADC2在诊断乳腺肿瘤良恶性中的AUC分别为0.916、0.915、0.759、0.769。ADC、eADC和rADC值对TIC II型、BI-RADS 4类乳腺良恶性肿瘤具有一定的诊断效能,其中eADC值的诊断敏感性最高,rADC2值的诊断特异性最高(表2及图3)。

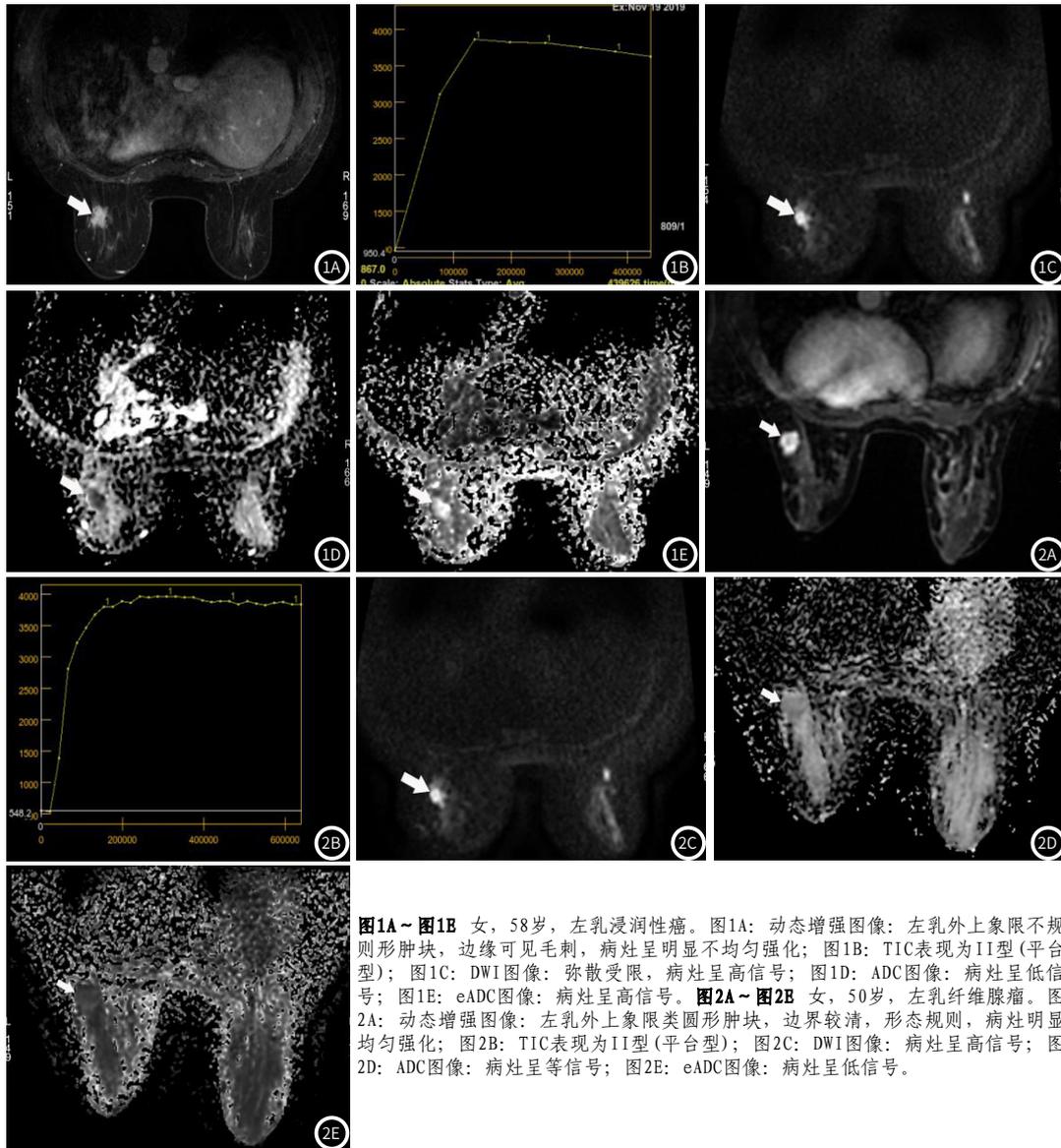


图1A~图1E 女,58岁,左乳浸润性癌。图1A:动态增强图像:左乳外上象限不规则形肿块,边缘可见毛刺,病灶呈明显不均匀强化;图1B:TIC表现为II型(平台型);图1C:DWI图像:弥散受限,病灶呈高信号;图1D:ADC图像:病灶呈低信号;图1E:eADC图像:病灶呈高信号。**图2A~图2E** 女,50岁,左乳纤维腺瘤。图2A:动态增强图像:左乳外上象限类圆形肿块,边界较清,形态规则,病灶明显均匀强化;图2B:TIC表现为II型(平台型);图2C:DWI图像:病灶呈高信号;图2D:ADC图像:病灶呈等信号;图2E:eADC图像:病灶呈低信号。

表1 乳腺良恶性肿瘤ADC、eADC、rADC各参数值($\times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$)的比较

指标	例数	ADC	eADC	rADC1	rADC2
良性组	31	1.35 ± 0.14	0.34 ± 0.04	0.69 ± 0.09	0.73 ± 0.09
恶性组	43	1.09 ± 0.11	0.42 ± 0.03	0.60 ± 0.09	0.63 ± 0.10
t	/	8.787	-8.484	4.292	4.512
P	/	0.000	0.000	0.000	0.000

表2 ADC、eADC、rADC各参数值的ROC曲线分析结果

定量参数	诊断阈值	AUC	P值	约登指数	敏感度(%)	特异度(%)
ADC	1.22	0.916	0.000	0.755	88.4	87.1
eADC	0.354	0.915	0.000	0.719	97.7	74.2
rADC1	0.636	0.759	0.000	0.440	69.8	74.2
rADC2	0.617	0.769	0.000	0.447	51.2	93.5

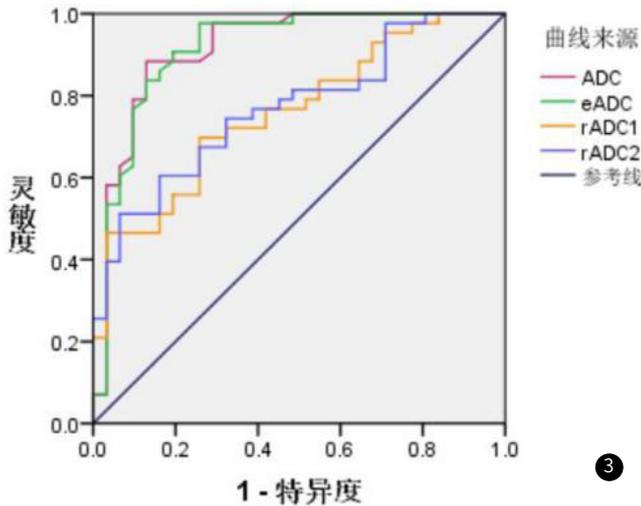


图3 各参数的ROC曲线比较。

3 讨论

近年来,乳腺癌的发病率有明显上升趋势,及时准确地鉴别乳腺肿瘤良恶性极其重要^[6]。常规磁共振图像可以显示乳腺肿瘤的形态、大小、边界等,但难以鉴别乳腺肿瘤的良恶性。DWI功能成像序列技术在乳腺肿瘤的检出中应用越来越广泛,其具有扫描时间短、无须注射对比剂的优点,是唯一能够检测活体细胞中水分子的扩散运动、反应活体组织微观特征的技术^[7]。

恶性肿瘤的细胞密度较高且组织外间隙小,引起水分子运动受限,导致恶性肿瘤的ADC值比良性肿瘤低^[8]。eADC值是近年来研究的新的关于细胞内水分子运动受限情况的定量指标,其计算公式为 $eADC = Sb/S_0 = \exp[-(b \times ADC)]$,b值表示DWI参数中的b取值,本研究中为800 s/mm²,Sb和S₀分别表示施加扩散梯度场强前后组织的信号值^[9]。T₂穿透效应会造成一些长重复时间的组织即便没有扩散受限也会出现高信号,eADC值可以有效的消除T₂穿透效应带来的影响,且eADC保留了DWI的信号特点,即扩散受限的病变组织呈高信号,这使病变组织更加有效的表现出来,更加符合我们的读片习惯。ADC和eADC值不仅受到b值的影响,还受到个体差异的影响,如月经周期、血管搏动、呼吸等因素^[10],rADC值在一定程度上可以有效减少这些因素的影响,因此一些疾病如乳腺肿瘤、腮腺肿瘤、肾癌等引入了rADC值作为诊断指标^[11-13]。

现有研究关于rADC值多定义为病灶与对侧正常组织的比值,而对于病灶与同侧正常组织的比值研究较少,因此本研究中纳入rADC1和rADC2值进行比较。赵金丽等^[11]取rADC值为0.55作为诊断阈值,敏感度和特异度分别为87.0%、88.5%,应用rADC值减少了良恶性病变的重叠,提高了诊断效能;徐琳等^[14]研究认为rADC诊断敏感度和特异度都比ADC低,rADC未能提高诊断价值。本研究结果表明rADC1和rADC2值敏感度分别为69.8%和51.2%,特异度分别为74.2%和93.5%,rADC值对乳腺良恶性肿瘤的鉴别诊断价值有限,与上述文献报告结果不完全一致。造成这种结果的原因可能与乳腺腺体组织类型不同有关,致密型腺体ADC值高于非致密型腺体,rADC值会降低;随着年龄的不断增长,乳腺正常腺体组织会慢慢退化转变成脂肪组织,ADC值会降低,rADC值会增加,因此本研究认为rADC值在乳腺肿瘤的诊断及鉴别诊断中价值有限,还需要对乳腺纤维腺体类型及年龄进行分组研究。陈倩等^[15]研究显示ADC值鉴别诊断乳腺良恶性病变的敏感度可达100%,特异度为80.6%。王雪佳等^[16]研究表明平均

ADC值鉴别诊断乳腺良恶性肿瘤的敏感度和特异度分别为71.87%和78.95%。本研究发现TIC II型、BI-RADS 4类乳腺良恶性肿瘤中,恶性肿瘤的DWI呈高信号,ADC值会降低,eADC值会升高,以ADC值为 $1.22 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 为诊断临界值,敏感性和特异性分别为88.4%和87.1%,与陈体等^[17]研究结果一致。陈钊地等^[18]研究认为ADC值对TIC II型乳腺肿块样良恶性病变具有较高诊断价值,其诊断敏感性为89%,比本研究中ADC敏感性高,可能与b值的大小有关。

本研究存在以下局限性:(1)b值单一,仅采用b=800 s.mm-2,不同b值条件下ADC、eADC和rADC对TIC II型、BI-RADS4类的乳腺肿瘤良恶性的诊断效能有待进一步研究;(2)本研究ROI为手动勾画,研究结果具有一定主观性。

综上所述,ADC和eADC值在TIC II型、BI-RADS 4类乳腺良恶性肿瘤中具有较好的鉴别诊断价值,rADC的诊断效能较ADC和eADC低,eADC具有较高的敏感性,上述参数在疾病的鉴别诊断中具有较高的临床应用价值,为临床医师选择个体化治疗方案提供更多有效信息。

参考文献

- [1] Ferlay J, Colombet M, Soerjomataram I, et al. Cancer incidence and mortality patterns in Europe: Estimates for 40 countries and 25 major cancers in 2018 [J]. Eur J Cancer, 2018, 103: 356-387.
- [2] Bakker M F, Lange D, Pijnappel R M, et al. Supplemental MRI screening for women with extremely dense breast tissue [J]. N Engl J Med, 2019, 381 (22): 2091-2102.
- [3] 罗凤莲, 漆赤, 何莎莎, 等. 钼靶、超声联合MRI检查对早期乳腺癌诊断的价值 [J]. 中国CT和MRI杂志, 2016, 14 (5): 65-67.
- [4] 中华医学会放射学分会乳腺学组. 乳腺MRI检查共识 [J]. 中华放射学杂志, 2014, 48 (9): 723-725.
- [5] Vidic I, Egnell L, Jerome N P, et al. Support vector machine for breast cancer classification using diffusion-weighted MRI histogram features: Preliminary study [J]. J Magn Reson Imaging, 2018, 47 (5): 1205-1216.
- [6] Zhang F, Zhou Z, Tang D, et al. Diffusion-weighted MRI in solitary pulmonary lesions: associations between apparent diffusion coefficient and multiple histopathological parameters [J]. Sci Rep, 2018, 26, 8 (1): 11248.
- [7] Attariwala R, Picker W. Whole body MRI: Improved lesion detection and characterization with diffusion weighted techniques [J]. J Magn Reson Imaging, 2013, 38 (2): 253-268.
- [8] Nilsen LB, Fangberget A, Geier O, et al. Quantitative analysis of diffusion-weighted magnetic resonance imaging in malignant breast lesions using different b value combinations [J]. Eur Radiol, 2013, 23 (4): 1027-1033.
- [9] Zhang Y L, Yu B L, Ren J, et al. EADC Values in diagnosis of renal lesions by 3.0 T diffusion-weighted magnetic resonance imaging: compared with the ADC values [J]. Appl Magn Reson, 2013, 44 (3): 349-363.
- [10] Guyader J M, Bernardin L, Douglas N H, et al. Influence of image registration on apparent diffusion coefficient images computed from free-breathing diffusion MR images of the abdomen [J]. J Magn Reson Imaging, 2015, 42 (2): 315-330.
- [11] 赵金丽, 李敏达, 徐婷, 等. 标准化ADC值在乳腺良恶性病变鉴别诊断中的价值 [J]. 实用放射学杂志, 2014, (8): 1293-1297.
- [12] 史灵雪, 刘硕, 郑雪微, 等. 磁共振弥散加权成像ADC和rADC在腮腺良恶性肿瘤鉴别诊断中的应用 [J]. 吉林大学学报(医学版), 2020, 46 (6): 1309-1314+1353.
- [13] 邹俊婷, 麦筱莉, 陈文倩, 等. 肾透明细胞癌的ADC值、rADC值与病理分级及Ki-67的相关性分析 [J]. 临床放射学杂志, 2021, 40 (1): 110-114.
- [14] 徐琳, 汪登斌, 王丽君, 等. MR-DWI的ADC与rADC在乳腺疾病良恶性鉴别诊断中的比较 [J]. 放射学实践, 2014, 29 (10): 1103-1107.
- [15] 陈倩, 沈玉英, 钱伟亮, 等. MR扩散峰度成像对乳腺良恶性病变鉴别诊断的价值 [J]. 实用放射学杂志, 2019, 35 (2): 220-223.
- [16] 王雪佳, 王竞, 刘文玲, 等. 酰胺质子转移成像和扩散加权成像鉴别诊断乳腺良恶性肿瘤 [J]. 中国医学影像技术, 2020, 36 (12): 1820-1824.
- [17] 陈体, 苏雪娟, 刘金岭, 等. DWI联合DCE-MRI技术鉴别乳腺良恶性病变和乳腺癌的临床价值探析 [J]. 中国CT和MRI杂志, 2019, 17 (11): 55-57.
- [18] 陈钊地, 龙莉莉, 彭鹏, 等. ADC值和乳腺MRI征象对TIC II型曲线肿块样病变的诊断价值 [J]. 实用放射学杂志, 2018, 34 (3): 370-373.

(收稿日期: 2021-10-17)

(校对编辑: 阮靖)