

T₂-mapping 鉴别诊断腮腺肿瘤的初步探索

文宝红, 张赞霞, 朱靖, 付坤, 张勇, 程敬亮

【摘要】 目的:评价 T₂-mapping 成像在腮腺肿瘤鉴别诊断中的价值。**方法:**回顾性分析 2018 年 6 月—2021 年 7 月经病理证实的 168 例腮腺肿瘤患者的 T₂-mapping 资料,其中良性肿瘤 118 例,恶性肿瘤 50 例,并进一步分为多形性腺瘤(n=73)、Warthin 瘤(n=29)、基底细胞腺瘤(n=11)和恶性肿瘤 4 组。测量肿瘤及对侧正常腮腺组织的 T₂ 值,计算相对 T₂(rT₂)值,分析腮腺肿瘤 T₂ 值、rT₂ 值的差异,运用受试者操作特征(ROC)曲线评价 T₂ 值、rT₂ 值的诊断价值。**结果:**腮腺良性肿瘤的 T₂ 值、rT₂ 值显著高于恶性肿瘤(P 均<0.001),多形性腺瘤的 T₂ 值及 rT₂ 值最高;Warthin 瘤的 T₂ 值及 rT₂ 值最低。T₂ 值、rT₂ 值鉴别诊断腮腺良性与恶性肿瘤的曲线下面积(AUC)分别为 0.715 和 0.692,T₂ 值及 rT₂ 值鉴别诊断多形性腺瘤与 Warthin 瘤的 AUC 分别为 0.891 和 0.862。T₂ 值及 rT₂ 值鉴别诊断多形性腺瘤与基底细胞腺瘤的 AUC 分别为 0.686 和 0.664。T₂ 值及 rT₂ 值鉴别诊断多形性腺瘤与恶性肿瘤的 AUC 分别为 0.836 和 0.799。T₂ 值鉴别诊断 Warthin 瘤与基底细胞腺瘤的 AUC 为 0.865。**结论:**T₂-mapping 有助于鉴别诊断腮腺肿瘤。

【关键词】 腮腺肿瘤;磁共振成像;横向弛豫时间成像

【中图分类号】 R445.2;R739.87 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2023)07-0868-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2023.07.010

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Preliminary study of T₂-mapping imaging in differential diagnosis of parotid gland tumors WEN Bao-hong, ZHANG Zan-xia, ZHU Jing, et al. Department of MRI, the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, China

【Abstract】 Objective: The purpose of this study was to evaluate the value of T₂-mapping imaging in differential diagnosis of parotid gland tumors (PTs). **Methods:** 168 patients with parotid gland tumors who underwent T₂-mapping imaging confirmed by pathology were retrospectively analyzed from June 2018 to July 2021, including 118 benign tumors (BTs) and 50 malignant tumors (MTs). They were further divided into pleomorphic adenoma (PA, n=73), Warthin tumor (WT, n=29), basal cell adenoma (BCA, n=11) and MT groups. The mean T₂ values and relative T₂ (rT₂) values of the lesions were calculated and analyzed. Diagnostic performance of T₂ and rT₂ value was compared using receiver operating characteristic curves (ROC). **Results:** There were significant differences in T₂ and rT₂ values between BTs and MTs (all P<0.001). PA exhibited the highest T₂ and rT₂ among these four PTs. WT demonstrated the lowest T₂ and rT₂. The area under the curve (AUC) of T₂ and rT₂ for differential diagnosis of BT and MT was 0.715 and 0.692, respectively. The AUC of T₂ and rT₂ for differential diagnosis of PA and WT was 0.891 and 0.862, respectively. The AUC of T₂ and rT₂ for differential diagnosis of PA and BCA was 0.686 and 0.664, respectively. The AUC of T₂ and rT₂ for differential diagnosis of PA and MT was 0.836 and 0.799, respectively. The AUC of T₂ for differential diagnosis of WT and BCA was 0.865. **Conclusion:** T₂-mapping is helpful to the differential diagnosis of parotid gland tumors.

【Key words】 Parotid gland tumor; Magnetic resonance imaging; T₂-mapping

作者单位: 450052 郑州, 郑州大学第一附属医院磁共振科(文宝红、张赞霞、朱靖、张勇、程敬亮), 口腔颌面外科(付坤)

作者简介: 文宝红(1983—), 女, 河南开封人, 博士, 副主任医师, 主要从事头颈部疾病影像学诊断工作。

通讯作者: 程敬亮, E-mail: cjr.chjl@vip.163.com

基金项目: 河南省医学科技攻关计划联合共建项目(LHGJ20190157)

腮腺肿瘤的鉴别诊断至关重要,因为不同性质腮腺肿瘤的治疗方案不同^[1]。对于良性肿瘤,虽然腮腺部分切除术可能已经足够,但肿瘤类型不同,治疗方案也有所不同,而且多形性腺瘤的复发率及恶性转化的

风险高于 Warthin 瘤^[2];恶性肿瘤则首选腮腺全切除术加放射治疗^[3]。磁共振横向弛豫时间(T_2)属于生物组织的固有特性,不同组织具有不同的 T_2 值,具有较强的客观性, T_2 WI 多用于诊断疾病。 T_2 -mapping 作为定量 MR 成像的一种,可反映细胞外液和胶原蛋白的含量,能够克服常规 T_2 WI 的不足,通过测量病灶的 T_2 值来提高诊断和研究的客观性,已用于心血管^[4]、骨肌^[5]、体部^[6]、乳腺^[7]、中枢^[8]及头颈^[9]等多个系统疾病的研究。Wu 等^[10]认为 T_2 -mapping 可作为一种影像生物标志物鉴别腮腺肿瘤,但是由于纳入病例数较少,部分肿瘤存在重叠,尚需进一步归纳总结。

材料与方法

1. 研究对象

收集 2018 年 6 月—2021 年 7 月本院经病理证实的 168 例腮腺肿瘤患者的 MRI 资料。纳入标准:①临床资料完整,MR 检查前未经治疗,MR 图像清晰;②经病理证实;③病变最大径 ≥ 6 mm。排除标准:①图像伪影大,不能清晰显示病变;②无确切病理结果。

本研究最终纳入腮腺肿瘤患者 168 例,男 79 例,女 89 例,年龄 11~89 岁,平均 46.96 ± 16.74 岁。168 例腮腺肿瘤中良性肿瘤 118 例(多形性腺瘤 73 例,Warthin 瘤 29 例,基底细胞腺瘤 11 例,神经鞘瘤 2 例,囊腺瘤、神经纤维瘤和肌上皮瘤各 1 例),恶性肿瘤 50 例(黏液表皮样癌 9 例,涎腺导管癌 7 例,鳞状细胞癌 6 例,淋巴瘤 11 例,腺泡细胞癌 4 例,腺样囊性癌 3 例,分泌性癌和低分化癌各 2 例,肌上皮癌、上皮-肌上皮癌、基底细胞癌、混合性癌、皮质腺癌和癌在多形性腺瘤中各 1 例)。首先将腮腺肿瘤分为良性肿瘤和恶性肿瘤两组,再进一步分为多形性腺瘤组、Warthin 瘤组、基底细胞腺瘤组和恶性肿瘤组。

2. MRI 扫描

本研究经过我院伦理委员会审批(2019-KY-0015-002)。采用 3.0T skyra MR 扫描仪及 20 通道头颈联合线圈。168 例患者均行常规 MRI 及 T_2 -mapping 扫描。 T_2 -mapping:采用 radial 多层面多回波快速自旋回波(turbo spin echo, TSE)序列,TR 5840.0 ms,TE 9.8 ms,层厚 4 mm,层间距 0.8 mm,视野 230 mm $\times$ 230 mm,矩阵 160 $\times$ 160,采集时间 4 分 5 秒。

3. 图像分析和处理

将图像传输至工作站,采用双盲法阅片,意见不一致时共同阅片,经讨论达成一致意见。多发病灶时,分析直径最大者。在肿瘤最大层面实性部位且信号较均匀处及对侧正常腺体的 T_2 -mapping 伪彩图上手动勾画感兴趣区(region of interest, ROI),测量 T_2 值,单位为 ms。计算相对 T_2 (rT_2)值,计算公式: $rT_2=(T_2\text{ 肿瘤}-T_2\text{ 对侧正常腺体})/T_2\text{ 对侧正常腺体}$,其中“ T_2 肿瘤”指的是肿瘤区域的 T_2 值,“ T_2 对侧正常腺体”指的是对侧正常腺体的 T_2 值。

4. 统计学分析

采用 SPSS 21.0 统计分析软件,定量资料以均值 $\pm$ 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,两组定量资料的组间比较采用独立样本 t 检验,多组间定量资料比较采用单因素方差分析,组间多重比较采用 LSD 法,方差不齐采用 Tamhane 法进行统计学分析。采用 MedCalc 软件绘制受试者操作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线,计算曲线下面积(area under curve, AUC)。用约登指数确定最佳诊断阈值,计算敏感度和特异度等评价诊断效能。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 腮腺肿瘤 T_2 -mapping 参数的比较

腮腺良性肿瘤的 T_2 值及 rT_2 值均高于恶性肿瘤,差异有统计学意义(表 1)。

表 1 腮腺良恶性肿瘤 T_2 -mapping 参数比较

参数	BT(n=118)	MT(n=50)	t	P
T_2/ms	128.85 ± 55.80	97.13 ± 43.38	3.966	<0.001
rT_2	1.23 ± 1.07	0.67 ± 0.77	3.752	<0.001

注:BT 为良性肿瘤,MT 为恶性肿瘤。

将多形性腺瘤、Warthin 瘤、基底细胞腺瘤及恶性肿瘤进行多组间比较, T_2 值及 rT_2 值的差异均有统计学意义(表 2)。 T_2 值及 rT_2 值由高到低的顺序均为:多形性腺瘤 $>$ 基底细胞腺瘤 $>$ 恶性肿瘤 $>$ Warthin 瘤(图 1~4)。将多形性腺瘤、Warthin 瘤、基底细胞腺瘤及恶性肿瘤进行组间多重比较:多形性腺瘤与 Warthin 瘤、多形性腺瘤与基底细胞腺瘤、多形性腺瘤与恶性肿瘤之间 T_2 值、 rT_2 值的差异均有统计学意义;Warthin 瘤与基底细胞腺瘤之间 T_2 值的差异有统计学意义,而 rT_2 值的差异无统计学意义;Warthin 瘤与

表 2 不同类型腮腺肿瘤 T_2 -mapping 参数比较

参数	PA(n=73)	WT(n=29)	BCA(n=11)	MT(n=50)	F	P
T_2/ms	142.69 ± 52.12	87.39 ± 31.30	113.50 ± 22.97	97.13 ± 43.38	15.460	<0.001
rT_2	1.45 ± 0.99	0.54 ± 0.70	0.92 ± 0.46	0.67 ± 0.77	12.078	<0.001

注:PA 为多形性腺瘤,WT 为 Warthin 瘤,BCA 为基底细胞腺瘤,MT 为恶性肿瘤。

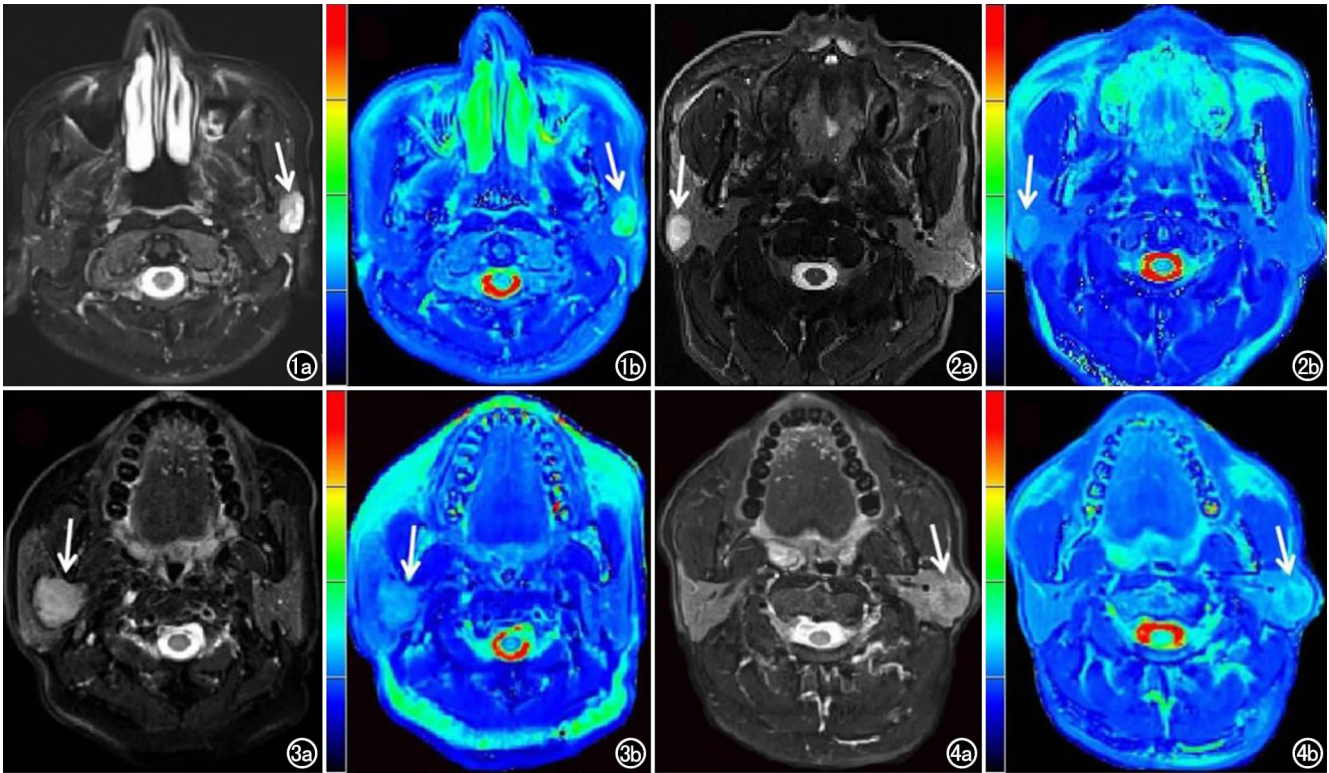


图 1 左侧腮腺多形腺腺瘤。a)脂肪抑制 T₂WI 呈高信号;b)T₂-mapping 伪彩图上测病变 T₂ 值为 108.51 ms。 图 2 右侧腮腺 Warthin 瘤。a)脂肪抑制 T₂WI 呈高信号;b)T₂-mapping 伪彩图上测病变 T₂ 值为 80.34 ms。 图 3 右侧基底细胞腺瘤。a)脂肪抑制 T₂WI 呈高信号;b)T₂-mapping 伪彩图上测病变 T₂ 值为 87.39 ms。 图 4 左侧涎腺导管癌。a)脂肪抑制 T₂WI 呈不均匀稍高信号;b)T₂-mapping 伪彩图上测病变 T₂ 值为 76.21ms。

恶性肿瘤、基底细胞腺瘤与恶性肿瘤之间 T₂ 值、rT₂ 值的差异均无统计学意义(表 3)。

2. T₂-mapping 参数对腮腺肿瘤的鉴别诊断价值

T₂ 值及 rT₂ 值鉴别诊断腮腺肿瘤的 ROC 曲线见图 5 和图 6。T₂ 值、rT₂ 值鉴别诊断腮腺良性与恶性肿瘤的 AUC 分别为 0.715 和 0.692,T₂ 值、rT₂ 值鉴别诊断多形性腺瘤与 Warthin 瘤的 AUC 分别为

表 3 不同类型腮腺肿瘤 T₂-mapping 参数比较

组间比较	T ₂	rT ₂
PA vs. WT	<0.001	<0.001
PA vs. BCA	0.022	0.040
PA vs. MT	<0.001	<0.001
WT vs. BCA	0.047	0.269
WT vs. MT	0.826	0.961
BCA vs. MT	0.423	0.676

注:PA 为多形性腺瘤,WT 为 Warthin 瘤,BCA 为基底细胞腺瘤,MT 为恶性肿瘤。

表 4 T₂-mapping 参数对腮腺肿瘤的鉴别诊断价值

参数	AUC	TV (T ₂)/ms	SE/%	SP/%	PPV/%	NPV/%	YI	P
BT vs. MT								
T ₂	0.715(0.641~0.782)	108.22	56.78	84.00	89.33	45.16	0.41	<0.001
rT ₂	0.692(0.616~0.761)	0.77	57.63	78.00	86.08	43.82	0.36	<0.001
PA vs. WT								
T ₂	0.891(0.814~0.944)	93.21	90.41	89.66	95.65	78.79	0.80	<0.001
rT ₂	0.862(0.779~0.922)	0.75	78.08	93.10	96.61	62.79	0.71	<0.001
PA vs. BCA								
T ₂	0.686(0.576~0.783)	145.91	41.10	100.00	100.00	20.38	0.41	0.011
rT ₂	0.664(0.552~0.763)	1.56	41.10	100.00	100.00	20.38	0.41	0.027
PA vs. MT								
T ₂	0.836(0.759~0.897)	102.73	80.82	78.00	84.29	73.58	0.59	<0.001
rT ₂	0.799(0.717~0.866)	0.77	76.71	78.00	83.58	69.64	0.55	<0.001
WT vs. BCA								
T ₂	0.865(0.720~0.952)	93.21	81.82	89.66	75.01	92.86	0.71	<0.001

注:BT 为良性肿瘤,PA 为多形性腺瘤,WT 为 Warthin 瘤,BCA 为基底细胞腺瘤,MT 为恶性肿瘤。TV 为阈值,SE 为敏感度,SP 为特异度,PPV 为阳性预测值,NPV 为阴性预测值,YI 为约登指数。

0.891 和 0.862, T_2 值、 rT_2 值鉴别诊断多形性腺瘤与基底细胞腺瘤的 AUC 分别为 0.686 和 0.664, T_2 值、 rT_2 值鉴别诊断多形性腺瘤与恶性肿瘤的 AUC 分别为 0.836 和 0.799 (表 4)。 T_2 值的诊断效能略高于 rT_2 值, 差异均无统计学意义。 T_2 值鉴别诊断 Warthin 瘤与基底细胞腺瘤的 AUC 为 0.865。

讨 论

T_2 WI 多用于定性研究, 主观性较强, 而 T_2 值属于生物组织的固有特性, 客观性较强。 T_2 -mapping 成像技术可克服常规 T_2 WI 的不足, 通过测量病灶的 T_2 值来提高诊断和研究的客观性, 近年来逐渐开始用于肿瘤方面的研究。 本研究 T_2 -mapping 成像采用 radial 多层面多回波 TSE 序列, 对呼吸运动所致的伪影不敏感, 比较适用于口腔颌面部。 在 T_2 值的实际测量过程中, 同 ADC 一样, 往往会受到许多因素的影响, 因此, 本研究引入了“ rT_2 ”的概念, 使用同一患者对侧正常腺体作为参考, 计算出 rT_2 , 以提高 T_2 值的稳定性和可靠性。

T_2 值主要受组织含水量及其与胶原纤维相互作用的影响^[11]。 游离水的自旋频率较 Larmor 频率大, T_2 值较高。 而结合水的自旋频率与 Larmor 频率相近, T_2 值较低。 T_2 值的增加与组织游离水的增加相关。 良性肿瘤细胞密度较低, 细胞外间隙较大, 游离水较多, T_2 值较大; 恶性肿瘤细胞密度较高, 细胞外间隙

较小, 实质成分较多, 游离水较少, T_2 值较小^[12]。 本研究发现腮腺恶性肿瘤的 T_2 值较良性肿瘤显著低, 与文献报道一致^[10]。 多形性腺瘤的 T_2 值最高, 基底细胞腺瘤次之, 恶性肿瘤第三, Warthin 瘤最小, 多形性腺瘤的 T_2 值明显高于 Warthin 瘤、基底细胞腺瘤和恶性肿瘤, Warthin 瘤的 T_2 值显著低于基底细胞腺瘤, 然而, 恶性肿瘤与 Warthin 瘤及基底细胞腺瘤之间的 T_2 值均无显著差异, 本研究与 Wu 等^[10] 及文宝红等^[13] 部分研究结果相符, 不同之处在于增加了基底细胞腺瘤独立分组的比较, 与本研究前期结果相符反映了 T_2 值的稳定性。 多形性腺瘤由黏液样、软骨样或透明物质组成, 基质中丰富的游离液可能与 T_2 值较高有关^[14]; 基底细胞腺瘤缺乏黏液间质成分, 这可能是其 T_2 值低于多形性腺瘤的原因; 恶性肿瘤细胞密度的增加会导致细胞外间隙变小, 游离水变少, T_2 值减低; Warthin 瘤不同比例的嗜酸细胞上皮和致密的淋巴间质会导致 T_2 值降低^[13]。 本研究还发现良性肿瘤的 rT_2 值也明显高于恶性肿瘤, 多形性腺瘤、基底细胞腺瘤、恶性肿瘤及 Warthin 瘤的 rT_2 值由高到低的顺序同 T_2 值, 但 Warthin 瘤与基底细胞腺瘤、Warthin 瘤与恶性肿瘤、基底细胞腺瘤与恶性肿瘤之间 rT_2 值均无显著差异, 而 Warthin 瘤与基底细胞腺瘤之间 T_2 值有显著性差异, 本研究结果说明 T_2 值和 rT_2 值的效果趋向一致, 部分结果可互补, 侧面反映了 T_2 -mapping 参数的测量值具有较强的稳定性和可靠

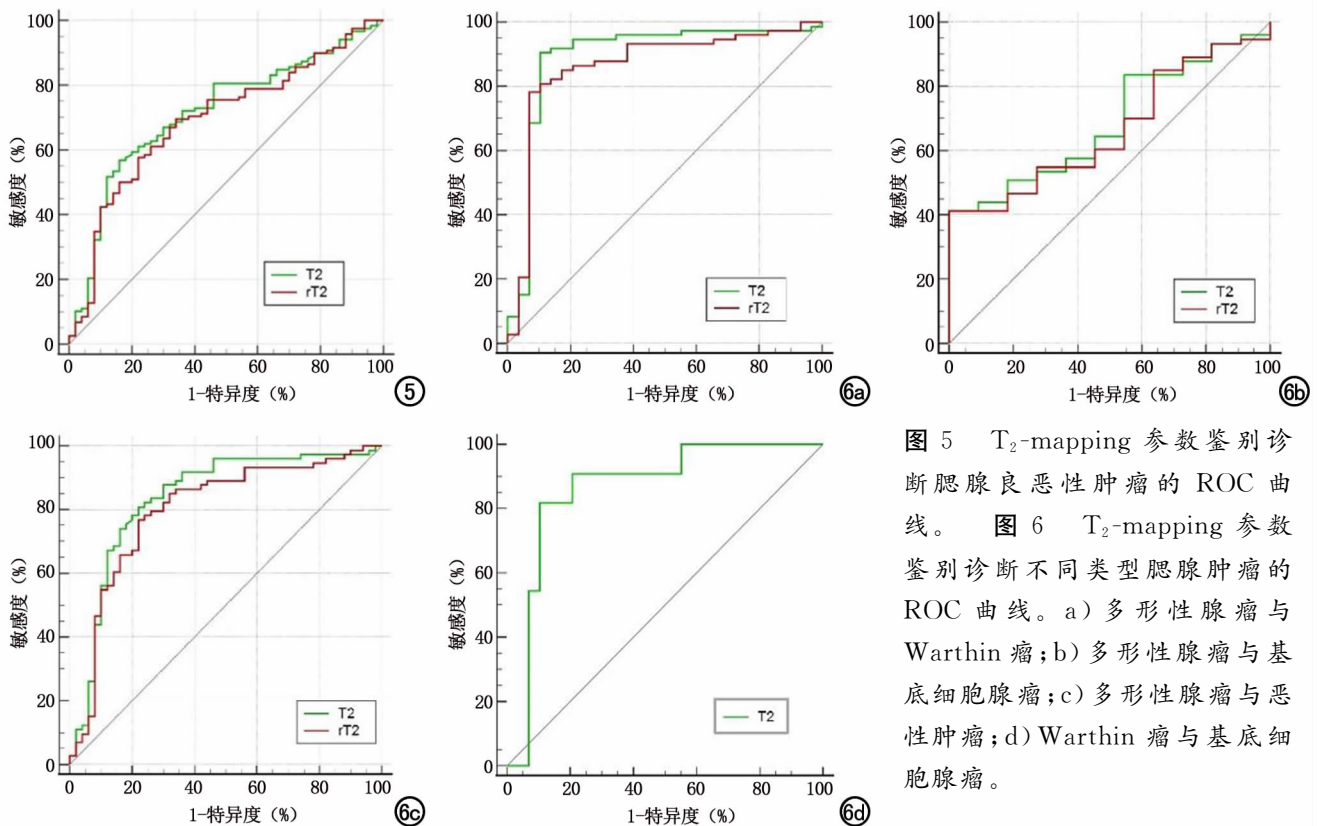


图 5 T_2 -mapping 参数鉴别诊断腮腺良恶性肿瘤的 ROC 曲线。 图 6 T_2 -mapping 参数鉴别诊断不同类型腮腺肿瘤的 ROC 曲线。 a) 多形性腺瘤与 Warthin 瘤; b) 多形性腺瘤与基底细胞腺瘤; c) 多形性腺瘤与恶性肿瘤; d) Warthin 瘤与基底细胞腺瘤。

性。

Wu 等^[10]研究发现 T_2 值鉴别诊断良性肿瘤与恶性肿瘤、多形性腺瘤与 Warthin 瘤、多形性腺瘤与恶性肿瘤的 AUC 分别为 0.679、0.892 和 0.783。本研究结果显示 T_2 值、 rT_2 值鉴别诊断腮腺良性与恶性肿瘤、多形性腺瘤与 Warthin 瘤、多形性腺瘤与基底细胞腺瘤、多形性腺瘤与恶性肿瘤、Warthin 瘤与基底细胞腺瘤的 AUC 分别为 0.715 和 0.692、0.891 和 0.862、0.686 和 0.664、0.836 和 0.799, T_2 值的诊断价值均略高于 rT_2 值, 但差异无统计学意义, 说明 T_2 值和 rT_2 值诊断价值相当, T_2 值鉴别诊断 Warthin 瘤与基底细胞腺瘤的 AUC 为 0.865, 但二者 rT_2 值的差异无统计学意义。关于基底细胞腺瘤独立成组的 T_2 -mapping 研究以及腮腺肿瘤 T_2 -mapping 相对值(rT_2 值)的研究, 目前尚未见文献报道, 为本研究的创新点之一。

本研究尚存在一定不足: 第一, 肿瘤类型多样, 数量不均衡, 部分肿瘤类型的样本量有待扩大。第二, 不同类型的腮腺恶性肿瘤的异质性可能会影响一些参数的诊断价值, 细化腮腺恶性肿瘤的分组, 应是未来研究的方向之一。第三, 数据来源于一个中心, 可能会导致选择偏倚, 下一步有待进行多中心的研究。

总之, T_2 -mapping 成像具有一定的客观性、较好的可重复性及稳定性, 对鉴别腮腺肿瘤具有指导意义, 可以为临床医师选择治疗方案提供有价值的参考依据, 具有一定的研究和临床应用前景。

参考文献:

- [1] 宋承汝, 程敬亮, 张勇, 等. 高分辨率 DWI 表观扩散系数直方图鉴别腮腺常见肿瘤[J]. 放射学实践, 2019, 34(7): 749-754.
- [2] 胡涛, 刘琼, 邹玉坚, 等. 扩散峰度成像及动态增强 MRI 鉴别腮腺多形性腺瘤与 Warthin 瘤[J]. 放射学实践, 2021, 36(9): 1089-1094.

- [3] Khalek Abdel Razek AA. Characterization of salivary gland tumours with diffusion tensor imaging[J]. Dentomaxillofac Radiol, 2018, 47(5): 20170343.
- [4] 徐晶, 赵世华, 陆敏杰. 心脏 T_2 定量成像技术及其临床应用研究进展[J]. 中华放射学杂志, 2020, 54(11): 1132-1136.
- [5] Enokida S, Tanishima S, Tanida A, et al. Evaluation of age-related changes in lumbar facet joints using T_2 -mapping[J]. J Orthop Sci, 2020, 25(1): 46-51.
- [6] Lee CH, Taupitz M, Asbach P, et al. Clinical utility of combined T_2 -weighted imaging and T_2 -mapping in the detection of prostate cancer: a multi-observer study[J]. Quant Imaging Med Surg, 2020, 10(9): 1811-1822.
- [7] Liu L, Yin B, Shek K, et al. Role of quantitative analysis of T_2 relaxation time in differentiating benign from malignant breast lesions[J]. J Int Med Res, 2018, 46(5): 1928-1935.
- [8] Brandhofe A, Stratmann C, Schüre JR, et al. T_2 relaxation time of the normal-appearing white matter is related to the cognitive status in cerebral small vessel disease[J]. J Cereb Blood Flow Metab, 2021, 41(7): 1767-1777.
- [9] Zhou Y, Xu XQ, Hu H, et al. T_2 -mapping in orbital masses: preliminary study on differential diagnostic ability of T_2 relaxation time[J]. Acta Radiol, 2020, 61(5): 668-674.
- [10] Wu Q, Zhu LN, Jiang JS, et al. Characterization of parotid tumors using T_2 -mapping imaging: initial findings [J]. Acta Radiol, 2020, 61(5): 629-635.
- [11] Liu L, Yin B, Shek K, et al. Role of quantitative analysis of T_2 relaxation time in differentiating benign from malignant breast lesions[J]. J Int Med Res, 2018, 46(5): 1928-1935.
- [12] 朱柳红, 刘豪, 周建军. 磁共振 T_2 -mapping 技术在体部恶性肿瘤中的研究进展[J]. 磁共振成像, 2020, 11(5): 398-400.
- [13] 文宝红, 程敬亮, 张勇, 等. MR 横向弛豫时间成像鉴别腮腺良恶性肿瘤[J]. 中国医学影像技术, 2021, 37(8): 1140-1144.
- [14] Matsusue E, Fujihara Y, Matsuda E, et al. Differentiating parotid tumors by quantitative signal intensity evaluation on MR imaging [J]. Clin Imaging, 2017, 46: 37-43.

(收稿日期: 2022-08-05 修回日期: 2022-09-30)