

基于 CT 增强直方图分析鉴别腮腺多形性腺瘤与基底细胞腺瘤

韩 蕾, 马鸣岳, 董 燕, 刘红生, 孙鹏峰, 张巧莹, 高 明, 刘晓岚, 郭小平

(西安交通大学附属西安市中心医院放射科, 陕西 西安 710003)

[摘要] 目的:探讨基于 CT 增强直方图参数鉴别腮腺多形性腺瘤(PA)与基底细胞腺瘤(BCA)的应用价值。方法:回顾性分析 2017 年 1 月—2023 年 12 月我院经手术病理证实的 55 例 PA 与 35 例 BCA 患者的临床及影像学资料,所有患者均行常规 CT 平扫及双期 CT 增强扫描,运用 Fire Voxel 软件对肿瘤实质全域勾画并进行直方图分析,获得相应的直方图参数(平均值、变异度、偏度、峰度及第 1、10、50、90、99 百分位数)。比较腮腺 PA 与 BCA 组间各直方图参数的差异,运用受试者工作特征曲线评估直方图参数对 PA 与 BCA 的鉴别诊断效能。结果:①BCA 组在平扫第 1 百分位数、动脉期平均值、动脉期变异度、动脉期第 10、50、90、99 百分位数、静脉期平均值均显著大于 PA 组,差异具有统计学意义($P<0.05$)。②受试者工作特征曲线显示,在平扫、动脉期及静脉期直方图参数比较中,动脉期直方图参数显示出更优的诊断效能;其中,动脉期第 90 百分位数具有最优的鉴别诊断效能,当截断值为 132.00×10^{-6} mm²/s 时,曲线下面积为 0.876;此时,鉴别 PA 与 BCA 的敏感度、特异度分别为 90.50%、84.00%。结论:基于 CT 增强直方图分析对鉴别 PA 与 BCA 具有一定价值。

[关键词] 腮腺肿瘤;腺瘤;体层摄影术,X 线计算机

[中图分类号] R739.87;R814.42

[文献标识码] A

[文章编号] 1008-1062(2025)02-0090-05

DOI:10.12117/jccmi.2025.02.004

Differential diagnosis between parotid pleomorphic adenoma and basal cell adenoma based on CT enhanced histogram analysis

HAN Lei, MA Ming-yue, DONG Yan, LIU Hong-sheng, SUN Peng-feng,

ZHANG Qiao-ying, GAO Ming, LIU Xiao-lan, WU Xiao-ping

(Department of Radiology, Xi'an Central Hospital Affiliated to Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710003, China)

Abstract: Objective: To explore the application value of differentiating pleomorphic adenoma (PA) from basal cell adenoma (BCA), BCA based on CT enhanced histogram parameters. **Methods:** Retrospective analysis of clinical and imaging data from 55 patients with PA and 35 patients with BCA confirmed by surgery and pathology in our hospital from January 2017 to December 2023. All patients underwent routine CT plain scan and biphasic CT enhanced scan. FireVoxel software was used to delineate the entire tumor parenchyma and perform histogram analysis to obtain corresponding histogram parameters (mean, variability, skewness, kurtosis, and 1st, 10th, 50th, 90th, and 99th percentiles). To compare the differences of histogram parameters between PA and BCA in parotid gland, and to evaluate the differential diagnostic efficiency of histogram parameters between PA and BCA by receiver operating characteristic (ROC) curve. **Results:** ①The 1st percentile of plain scan, mean arterial phase, arterial phase variability, 10th, 50th, 90th and 99th percentile of arterial phase and mean venous phase in BCA group were significantly higher than those in PA group, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). ②ROC curve showed that the arterial phase histogram parameters showed better diagnostic efficiency among plain scan, arterial phase histogram parameters and venous phase histogram parameters. Among them, the 90th percentile in arterial phase has the best differential diagnosis efficiency. When the cutoff value is 132.00×10^{-6} mm²/s, the area under the curve is 0.876. At this time, the sensitivity and specificity of distinguishing PA from BCA are 90.50% and 84.00%, respectively. **Conclusion:** CT enhanced histogram analysis has certain value in distinguishing PA from BCA.

Key words: Parotid Neoplasms; Adenoma; Tomography, X-Ray Computed

多形性腺瘤(Pleomorphic adenoma, PA)在涎腺良性肿瘤中排名第一位,约占涎腺肿瘤的 50%~70%^[1-2]。组织学上以腺上皮和肌上皮细胞成分与黏液样或黏液软骨样间质混合组成,其特征是细胞形态和结构

多样性^[3]。基底细胞腺瘤(Basal cell adenoma, BCA)在涎腺良性肿瘤中排名第三位^[4],与黏液软骨样基质不同,BCA 组织学上主要由基底样细胞构成。根据细胞生长方式的差异,将其分为小梁型、管状型、

[收稿日期] 2024-05-21; **[修回日期]** 2024-06-20

[作者简介] 韩蕾(1993-),女,陕西富平人,主治医师。E-mail:2199390253@qq.com

[通信作者] 郭小平,西安交通大学附属西安市中心医院放射科,710003。E-mail:szping518@163.com

[基金项目] 陕西省自然科学基金项目(2022JQ-933);陕西省重点研发计划一般项目(2023-YBSF-673)。

实性型、膜性型等四种不同的病理亚型,这些变异亚型展示了该肿瘤的多样性^[5]。目前,CT 和 MRI 检查技术已在区分 PA 和 BCA 以及准确反映肿瘤与周围组织关系方面取得重要进展^[6]。然而,由于 PA 和 BCA 在形态学上存在较多重叠,影响鉴别诊断结果的客观性。另一方面,鉴于 PA 的高恶变率及复发率,临床上倾向于根治性切除;与之相比,BCA 的预后较为良好,术后复发风险较低。因此,术前明确诊断 PA 和 BCA 对临床制定治疗方案极为重要^[7-9]。不同肿瘤的病理组织细胞结构差异导致异质性不同,影像组学直方图通过对提取的影像学图像进行定量分析,包括像素之间的空间关系和灰度分布等信息,能够有效地评估肿瘤的异质性特征。目前,已有学者基于 MRI 纹理分析对 PA 和 BCA 进行鉴别,但鲜有报道基于 CT 增强直方图分析鉴别二者。因此,本研究旨在对 CT 增强图像的影像组学直方图参数进行分析,并探讨其在鉴别 PA 和 BCA 中的应用价值。

1 材料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析我院 2017 年 1 月—2023 年 12 月经手术病理证实的 55 例 PA 与 35 例 BCA 患者的临床及影像学资料,纳入标准:①所有患者术前均进行常规 CT 平扫及双期 CT 增强扫描;②所有患者均为病理学新诊断的 PA 和 BCA;③具有完整的临床及影像学资料。排除标准:①CT 检查前接受过穿刺或放化疗;②图像伪影较重;③病理切片不完整。本研究经西安交通大学附属西安市中心医院伦理委员会审核通过。

1.2 仪器与方法

采用 Philips Brilliance-256 层 iCT 扫描仪,患者仰卧位于检查床上,头先进。扫描范围从外耳孔至下颌骨下缘水平。扫描参数设置为管电流 250~300 mA,管电压 120 kV,重建层厚 1 mm,重建矩阵 512×512。对比剂碘海醇通过肘静脉以 2.5 mL/s 的流速注射,并随后以相同的流速注射 25 mL 生理盐水,分别在 30~35 s 和 55~60 s 延迟后进行动脉期和静脉期扫描。

1.3 图像分析和测量

分析肿瘤的临床资料和影像特征,包括病灶形状(圆形、类圆形、分叶状),密度(囊实性、实性),部位(浅叶、深叶),钙化等。分别在平扫(NC)、动脉期(AP)及静脉期(VP)于病变实质部分相同位置绘制相同大小的感兴趣区域(ROI),然后分别测量病灶的 CT 值,每个病灶测量 3 次后取平均值;计算动脉期 CT 强化值(ΔCT_{AP})= $CT_{AP}-CT_{NC}$;静脉期 CT 强化值(ΔCT_{VP})= $CT_{VP}-CT_{NC}$ 。

使用 Fire Voxel 软件(<https://firevoxel.org/download/>)进行肿瘤直方图分析,采用双盲法,由两名经验丰富的头颈部影像诊断医师,在轴位 CT 平扫和增强图像上沿着肿瘤的边缘逐层绘制 ROI,尽可能包含所有肿瘤区域,轮廓用红色填充。FireVoxel 软件自动提取并选择 9 个直方图参数,包括平均值、变异度、偏度、峰度以及第 1、10、50、90 和 99 百分位数,这些参数可用于进一步分析和评估肿瘤的特征。PA 和 BCA 相应病例及直方图分别见图 1,2。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 23.0 进行统计学分析,应用 Shapiro-Wilk 检验判断直方图参数是否服从正态分

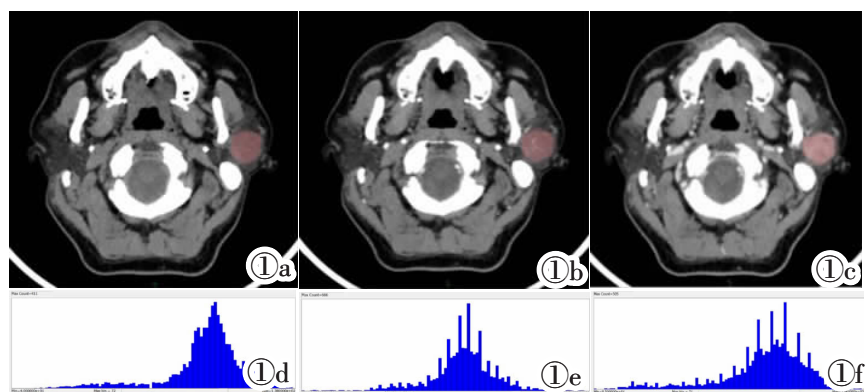


图 1 女,45 岁,左侧腮腺 PA。图 1a:轴位勾画 ROI 平扫 CT 图像;图 1b:轴位勾画 ROI 动脉期 CT 图像;图 1c:轴位勾画 ROI 静脉期 CT 图像;图 1d:平扫 CT 图像 ROI 生成的直方图;图 1e:动脉期 CT 图像 ROI 生成的直方图;图 1f:静脉期 CT 图像 ROI 生成的直方图。

Figure 1. A 45-year-old female patient with a left parotid pleomorphic adenoma. Figure 1a: Axial delineation of ROI plain CT image. Figure 1b: Axial delineation of ROI arterial phase CT images. Figure 1c: Axial delineation of ROI venous phase CT images. Figure 1d: Histogram of ROI generated from plain CT images. Figure 1e: Histogram of ROI generated from arterial phase CT images. Figure 1f: Histogram of ROI generated from venous phase CT images.

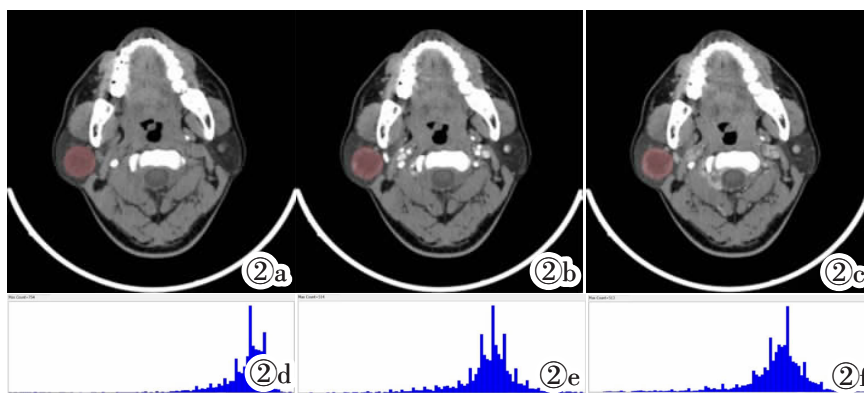


图 2 女,53 岁,右侧腮腺 BCA。图 2a:轴位勾画 ROI 平扫 CT 图像;图 2b:轴位勾画 ROI 动脉期 CT 图像;图 2c:轴位勾画 ROI 静脉期 CT 图像;图 2d:平扫 CT 图像 ROI 生成的直方图;图 2e:动脉期 CT 图像 ROI 生成的直方图;图 2f:静脉期 CT 图像 ROI 生成的直方图。

Figure 2. A 53-year-old female patient with a right parotid basal cell adenoma. Figure 2a: Axial delineation of ROI plain CT image. Figure 2b: Axial delineation of ROI arterial phase CT images. Figure 2c: Axial delineation of ROI venous phase CT images. Figure 2d: Histogram of ROI generated from plain CT images. Figure 2e: Histogram of ROI generated from arterial phase CT images. Figure 2f: Histogram of ROI generated from venous phase CT images.

布,对于符合正态分布的参数,用 $\bar{x} \pm s$ 表示,并使用独立样本 t 检验进行组间差异比较;非正态分布的参数用 $M(Q1, Q3)$ 表示,并使用 Mann-Whitney U 检验进行组间比较;计数资料的组间差异分析采用 χ^2 检验;通过绘制受试者工作特征(ROC)曲线对有统计学意义的直方图参数进行分析,获得曲线下面积(AUC)、敏感度、特异度,评估其鉴别 PA 和 BCA 的诊断效能。 $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料比较

PA:男 2 例,女 53 例,平均年龄(41.50 ± 15.25)岁。BCA:男 5 例,女 30 例,平均年龄(53.00 ± 9.38)岁,PA 与 BCA 的平均年龄差异具有统计学意义($P < 0.05$);PA 与 BCA 的肿瘤最大径、发病部位、钙化、是否单发、边界、形状、密度、 CT_{NC} 值组间差异无统计学意义($P > 0.05$);PA 与 BCA 在 CT_{AP} 、 CT_{VP} 、 ΔCT_{AP} 、 ΔCT_{VP} 值组间差异具有统计学意义($P < 0.05$)。

2.2 PA 与 BCA 组间直方图参数比较

NC:BCA 第 1 百分位数大于 PA,差异具有统计学意义($P < 0.05$);AP:BCA 平均值、变异度、第 10、50、90、99 百分位数均大于 PA,差异具有统计学意义($P < 0.05$);VP:BCA 平均值大于 PA,差异具有统计学意义($P < 0.05$)。PA 和 BCA 患者的直方图参数组间比较见表 1。

2.3 ROC 曲线分析

利用 ROC 曲线分别分析具有统计学意义的直方图参数,其对应的 AUC、敏感度、特异度详见表 2。NC 第 1 百分位数、AP 平均值、AP 变异度、AP 第 10

百分位数、AP 第 50 百分位数、AP 第 90 百分位数、AP 第 99 百分位数、VP 平均值在术前鉴别 PA 与 BCA 具有较高的诊断效能;在 NC、AP 及 VP 直方图参数比较中,AP 直方图参数显示出更优的诊断效能;其中,AP 第 90 百分位数具有最优的鉴别诊断效能,当截断值为 $132.00 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$ 时,AUC 值为 0.876;此时,鉴别 PA 与 BCA 的敏感度、特异度分别为 90.50%、84.00%。

3 讨论

PA 和 BCA 均常见于女性,表现为无痛性肿块。影像特征为单发,圆形或椭圆形,边界清晰,并有可能发生恶变^[9]。PA 的平均年龄比 BCA 小 10 岁左右^[11-12],本研究显示 PA 平均年龄(41.50 ± 15.25)岁,BCA 平均年龄(53.00 ± 9.38)岁,具有统计学意义($P < 0.05$),与之前研究结果相一致;既往研究表明,PA 平均直径通常大于 BCA^[13],本研究中也存在这样趋势,但无统计学意义,这可能与样本不均匀性有关。

PA 密度一般较均匀,动脉期强化程度稍低于静脉期,呈渐近性强化;BCA 强化特点为早期显著持续强化,这与肿瘤内含有丰富的毛细血管及静脉有关。本研究中,PA 动脉期及静脉期强化值 ΔCT_{AP} 、 ΔCT_{VP} 分别为 15.93 ± 7.85 、 33.55 ± 13.20 ;BCA 动脉期及静脉期强化值 ΔCT_{AP} 、 ΔCT_{VP} 分别为 46.35 ± 22.10 、 58.20 ± 25.98 ,BCA 的强化值明显高于 PA。根据文献报道,BCA 发生囊变的概率比 PA 更高^[14]。我们观察到 35 例 BCA 中有 23 例(65.7%)含有囊性成分,55 例 PA 中有 29 例(52.7%)含有囊性成分。然而,这种差异在统计学上并没有显著意义,这种缺乏显著性

表 1 PA 和 BCA 组间直方图参数比较

参数	PA	BCA	t/Z	P 值	
NC	平均值	102.07±9.77	105.45±7.63	-1.300	0.200
	变异度	134.26±51.42	106.94±55.47	1.574	0.125
	偏度	1.51(-2.36,-0.85)	1.25(-1.91,-0.66)	-1.542	0.123
	峰度	7.92±14.44	3.52±2.65	1.340	0.187
	第 1 百分位数	58.84±17.31	70.25±15.86	-2.302	0.026
	第 10 百分位数	86.36±15.08	92.70±11.47	-1.601	0.117
	第 50 百分位数	103.28±11.16	106.70±7.33	-1.234	0.224
	第 90 百分位数	113.00±10.73	116.45±6.37	-1.388	0.188
	第 99 百分位数	121.08±11.28	134.90±34.09	-1.738	0.096
AP	平均值	113.36±12.46	141.49±23.36	-4.865	<0.001
	变异度	196.53±101.96	286.33±75.51	-2.820	0.009
	偏度	1.49(-1.72,-0.22)	0.96(-1.25,-0.91)	-0.620	0.535
	峰度	3.76(1.43,5.19)	3.79(0.34,3.36)	-1.810	0.069
	第 1 百分位数	67.84±22.40	80.60±25.89	-1.755	0.087
	第 10 百分位数	96.49±15.09	116.50±23.84	-2.392	0.009
	第 50 百分位数	115.30±12.63	142.05±23.23	-4.645	<0.001
	第 90 百分位数	128.65±13.01	161.30±23.39	-5.610	<0.001
	第 99 百分位数	142.28±18.89	183.50±30.71	0.619	<0.001
VP	平均值	126.92±18.26	139.97±18.61	-2.313	0.026
	变异度	175.43±171.57	206.65±85.95	-1.044	0.307
	偏度	1.34(-1.05,-0.16)	1.21(-0.18,-0.64)	-0.860	0.390
	峰度	4.30(1.23,5.63)	3.36(0.73,4.09)	-0.842	0.400
	第 1 百分位数	80.84±24.88	85.50±26.93	-0.600	0.552
	第 10 百分位数	109.61±21.09	116.30±24.83	-0.965	0.341
	第 50 百分位数	128.30±21.59	138.84±21.97	-1.780	0.083
	第 90 百分位数	145.19±28.75	153.70±20.78	-1.377	0.316
	第 99 百分位数	157.86±23.03	163.80±18.51	-0.966	0.340

表 2 各直方图参数鉴别 PA 和 BCA 的诊断效能

参数	AUC(95%CI)	截断值	敏感度	特异度
NC 第 1 百分位数	0.722(0.569,0.875)	63.00	81.00%	64.40%
AP 平均值	0.863(0.756,0.969)	126.27	71.43%	88.00%
AP 变异度	0.789(0.660,0.917)	189.86	95.20%	66.00%
AP 第 10 百分位数	0.750(0.608,0.893)	102.50	71.40%	73.00%
AP 第 50 百分位数	0.829(0.707,0.950)	119.50	85.70%	77.00%
AP 第 90 百分位数	0.876(0.779,0.973)	132.00	90.50%	84.00%
AP 第 99 百分位数	0.851(0.741,0.962)	156.00	76.20%	86.00%
VP 平均值	0.680(0.520,0.840)	125.61	72.80%	66.60%

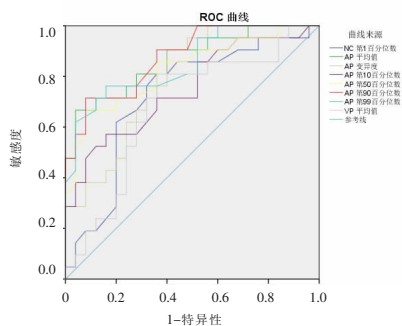


图 3 各直方图参数鉴别 PA 和 BCA 的 ROC 曲线。

Figure 3. ROC curve analysis of histogram parameter in distinguishing PA and BCA.

可能与样本容量有关。然而,由于 BCA 和 PA 之间存在较多重叠特征,术前准确区分它们具有挑战性。因此,准确鉴别 PA 和 BCA 对于指导个体化治疗计划和改善患者预后至关重要。

纹理分析能够量化图像的灰度信息,用客观指标反映肿瘤组织的微观结构和内部生物学指标^[5]。直方图分析是一种有用的纹理分析方法,可用于评估肿瘤组织的结构和异质性。其中的参数可以提供重要信息。例如,平均值反映数据的中心趋势和平均水平,即肿瘤组织的整体亮度或密度。而变异度描述了灰度值的分散程度,它反映了肿瘤组织内部不同区域的灰度差异和复杂性。本研究详细分析了鉴别 PA 和 BCA 的平扫、动脉期及静脉期直方图参数。结果显示,BCA 的 AP 平均值高于 PA,表明 BCA 图像整体亮度较高。此外,BCA 的 AP 变异度也高于 PA,说明 BCA 图像的亮度差异程度显著超过 PA,进一步反映了 BCA 的异质性大于 PA。病理上,PA 以肌上皮细胞成分与黏液软骨样间质混合组成,而 BCA 在组织学上分为实性型、管状型、小梁型和膜性型等四种不同的病理亚型,进一步说明 BCA 肿瘤多样性。相对于平扫及静脉期,动脉期直方图参数更有利

于鉴别腮腺 PA 和 BCA, 提示动脉期直方图参数能够提供更多肿瘤内部结构特征。此外, 本研究还发现, 只有平均值在静脉期表现出统计学差异, 其原因可能是与 PA 和 BCA 的组织病理学特征和血管结构有关。组织病理学上, BCA 具有丰富的毛细血管及静脉^[10], 而 PA 具有大量黏液基质和较少的上皮成分^[16]。BCA 的特征性动态增强 CT 表现为动脉期快速增强, 静脉期增强减弱, 并缓慢减弱, 而 PA 特征性动态增强 CT 表现为缓慢渐近性增强, 这可能是由于造影剂从少量微血管缓慢渗漏到血管间隙和黏液样基质中。因此, 我们推测静脉期组学参数没有明显差异的原因可能是受到血管密度、血流动力学等因素的影响。

第 n 百分位数表示研究对象占低于该百分位数的百分比^[17]。研究显示百分位数的数值差异与肿瘤的异质性大小相关^[18]。具体而言, 肿瘤的异质性大小与百分位数的数值呈正相关关系, 百分位数的数值越高, 肿瘤之间的异质性越明显。本研究发现, 第 10、50、90 和 99 百分位数的参数在诊断效能的评估中表现出逐渐增高的趋势, 其中, 第 90 百分位数显示出最优的鉴别诊断效能, 这与于冬洋等^[9]的研究结果相似, 即 CT 增强直方图参数鉴别 PA 与腺淋巴瘤时也发现较高水平百分位数具有最佳的鉴别诊断效能。

本研究存在一些局限性: 首先, 本研究为单中心、回顾性研究, 由于样本量较小, 可能存在一定的选择性偏倚。因此, 未来需要进行更大规模的多中心研究以扩大样本量。其次, 本研究仅探讨了直方图作为纹理分析中最常用的一阶参数, 而较高阶参数及高级特征尚未被包含。为了进一步探索, 后续研究将采用机器学习、深度学习等算法进行分析。

综上所述, 基于 CT 增强直方图分析对鉴别 PA 和 BCA 具有一定价值。动脉期直方图参数在鉴别 PA 和 BCA 方面更具优势, 尤其是动脉期第 90 百分位数表现出最佳的鉴别诊断效能, 可为指导临床个体化治疗提供参考。

[参考文献]

- [1] Gabelloni M, Faggioni L, Attanasio S, et al. Can magnetic resonance radiomics analysis discriminate parotid gland tumors? A pilot study[J]. *Diagnostics(Basel)*, 2020, 10(11): 900.
- [2] 胡春锋, 魏培英, 舒艳艳, 等. 常规 MRI 平扫信号强度比值在 Warthin 瘤和多形性腺瘤鉴别诊断中的价值[J]. *中国临床医学影像杂志*, 2022, 33(11): 771-774; 778.
- [3] Espinosa CA, Fernández-Valle A, Lequerica-Fernández R, et al. Clinicopathologic and surgical study of pleomorphic adenoma of the parotid gland: analysis of risk factors for recurrence and facial nerve dysfunction [J]. *J Oral Maxillofac Surg*, 2018, 76(2): 347-354.
- [4] Matsuzaki KN, Saiga H, Sugano I, et al. Histopathologic studies of basal cell adenoma of the parotid gland [J]. *Cancer*, 1982, 50(4): 736-745.
- [5] Cordeiro MS, Filho SA, Servato JP, et al. A retrospective study of 30 basal cell adenomas of the salivary gland in a Brazilian population and literature review [J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2021, 278(7): 2447-2454.
- [6] 闫小凡, 邵硕, 郑宁, 等. 基于多模态磁共振影像组学鉴别唾液腺多形性腺瘤和基底细胞腺瘤[J]. *磁共振成像*, 2022, 13(7): 22-28.
- [7] Wallerius KP, Xie KZ, Lu LY, et al. Selective deep lobe parotidectomy vs total parotidectomy for patients with benign deep lobe parotid tumors [J]. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*, 2023, 149(11): 1003-1010.
- [8] 褚相乐, 刘海燕, 黄勇华, 等. 腮腺多形性腺瘤和腺淋巴瘤的 MSCT 征象鉴别诊断价值[J]. *中国临床医学影像杂志*, 2023, 34(1): 10-14.
- [9] Zoccali F, Cialente F, Colizza A, et al. Clinico-histopathological review of 255 patients who underwent parotidectomy for pleomorphic adenoma: a 10-year retrospective study—a proposal for an optimal diagnostic and therapeutic algorithm for patients with recurrent pleomorphic adenoma [J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2023, 280(7): 3329-3335.
- [10] Hellquist H, Paiva-Correia A, Poorten VV, et al. Analysis of the clinical relevance of histological classification of benign epithelial salivary gland tumours [J]. *Adv Ther*, 2019, 36(8): 1950-1974.
- [11] 徐黄, 朱丹, 赵江民. MSCT 增强检查对于腮腺常见良性肿瘤诊断及鉴别诊断[J]. *中国 CT 和 MRI 杂志*, 2020, 18(8): 29-31; 36.
- [12] Xu ZF, Yong F, Yu T, et al. Different histological subtypes of parotid gland tumors: CT findings and diagnostic strategy [J]. *World J Radiol*, 2013, 5(8): 313-320.
- [13] Zheng YL, Zheng YN, Li CF, et al. Comparison of different machine models based on multi-phase computed tomography radiomic analysis to differentiate parotid basal cell adenoma from pleomorphic adenoma[J]. *Front Oncol*, 2022, 12: 889833.
- [14] Mukai H, Motoori K, Horikoshi T, et al. Basal cell adenoma of the parotid gland [J]. *Dentomaxillofac Radiol*, 2016, 45(4): 20150322.
- [15] Xia FF, Guo FP, Liu Z, et al. Enhanced CT combined with texture analysis for differential diagnosis of pleomorphic adenoma and adenolymphoma[J]. *BMC Med Imaging*, 2023, 23(1): 169.
- [16] Hernandez-Prera JC, Skólová A, Franchi A, et al. Pleomorphic adenoma: the great mimicker of malignancy [J]. *Histopathology*, 2021, 79(3): 279-290.
- [17] Yang X, Knopp MV. Quantifying tumor vascular heterogeneity with dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging: a review[J]. *J Biomed Biotechnol*, 2011, 2011: 732848.
- [18] 王敏红, 冯湛. 瘤周水肿常规 MRI 纹理分析鉴别脑胶质母细胞瘤和单发转移瘤的价值[J]. *中华放射学杂志*, 2018, 52(10): 756-760.
- [19] 于冬洋, 韩雷, 单奔, 等. 基于 CT 增强的直方图对腮腺多形性腺瘤与腺淋巴瘤的应用价值[J]. *中华消化病与影像杂志(电子版)*, 2022, 12(5): 291-295.