

论 著

甲状腺乳头癌患者双能CT定量参数变化及其与颈部淋巴结转移、预后的关系*

贾子睿^{1,*} 韩 琨² 李海燕³

1.华北石油廊坊矿区第一医院放射科

2.华北石油廊坊矿区第一医院功能科
(河北 廊坊 065007)3.华北石油总医院医学影像科
(河北 廊坊 062552)

【摘要】目的 探讨甲状腺乳头癌(PTC)患者双能CT定量参数变化及其与颈部淋巴结转移、预后的关系。方法 选取2018年1月至2020年1月在我院拟行手术治疗的60例PTC患者作为PTC组,另选择同期60例甲状腺良性结节患者作为良性组,回顾性收集两组临床资料及双能CT成像检查结果,评估双能CT定量参数变化与颈部淋巴结转移及患者预后的关系。结果 PTC组动脉期及静脉期病灶碘浓度(IC病灶)值、病灶碘浓度与同侧颈动脉内碘浓度比值(NIC)值及能谱曲线斜率(λ HU)值均低于良性组($P<0.05$),两组动脉期及静脉期同侧颈动脉内碘浓度(IC颈动脉)值对比,差异无统计学意义($P>0.05$)。以最终手术病理结果为标准,PTC组60例患者共纳入237枚肿大淋巴结研究,其中,转移淋巴结152枚(64.14%),非转移淋巴结85枚(35.86%),转移组动脉期及静脉期IC病灶值、NIC值及 λ HU值均高于非转移组($P<0.05$),两组动脉期及静脉期IC颈动脉值对比,差异无统计学意义($P>0.05$)。受试者工作特征曲线(ROC)显示:动脉期NIC诊断PTC淋巴结转移的约登指数(0.655)最大时对应截断值为0.31 mg/mL,曲线下面积为0.825,诊断敏感度为80.00%,特异度为85.53%;动脉期 λ HU诊断PTC淋巴结转移的约登指数(0.633)最大时对应截断值为3.38 mg/mL,曲线下面积为0.812,诊断敏感度为76.47%,特异度为86.84%;静脉期NIC诊断PTC淋巴结转移的约登指数(0.541)最大时对应截断值为4.71 mg/mL,曲线下面积为0.768,诊断敏感度为70.59%,特异度为83.55%。单因素分析结果显示,术前动脉期CT定量参数(IC病灶、NIC、 λ HU)及静脉期CT定量参数(IC病灶、NIC、 λ HU)、存在淋巴结转移均为PTC不良预后的相关影响因素($P<0.05$)。多因素logistic回归分析结果显示,高动脉期及静脉期NIC、 λ HU参数、存在淋巴结转移均为PTC不良预后的危险因素($P<0.05$)。结论 存在淋巴结转移PTC患者双能CT表现为高碘值及高能谱曲线斜率,双能CT定量参数变化可作为患者淋巴结转移及不良预后的评估指标之一。

【关键词】甲状腺乳头癌;双能CT;颈部淋巴结转移;预后

【中图分类号】R736.1

【文献标识码】A

【基金项目】2022年度河北省医学科学研究课题计划(20221557)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.05.009

Changes of Quantitative Parameters of Dual-Energy CT in Patients with Papillary Thyroid Carcinoma and Their Relationship with Cervical Lymph Node Metastasis and Prognosis*

JIA Zi-rui^{1,*}, HAN Kun², LI Hai-yan³.

1.Department of Radiology, the First Hospital of Langfang Mining Area, North China Petroleum, Langfang 065007, Hebei Province, China

2.Department of Functional Medicine, the First Hospital of Langfang Mining Area, North China Petroleum, Langfang 065007, Hebei Province, China

3.Medical Imaging Department of North China Petroleum General Hospital, Langfang 062552, Hebei Province, China

ABSTRACT

Objective To explore the changes of dual-energy CT quantitative parameters in patients with papillary thyroid carcinoma (PTC) and their relationship with cervical lymph node metastasis and prognosis.

Methods 60 patients with PTC who were scheduled to undergo surgical treatment in the hospital from January 2018 to January 2020 were selected as the PTC group, and another 60 patients with benign thyroid nodules during the same period were included in the benign group. The clinical data and results of dual-energy CT imaging of the two groups were retrospectively collected, and the relationship between changes in dual-energy CT quantitative parameters and cervical lymph node metastasis and prognosis of patients was evaluated. **Results** The arterial phase and venous phase lesions iodine concentration (IC lesions), the ratio of lymph node iodine concentration to ipsilateral carotid artery iodine concentration (NIC) and energy spectrum curve slope (λ HU) in the PTC group were lower than those in the benign group ($P<0.05$), but there were no statistical differences in the ipsilateral carotid artery iodine concentration (IC carotid artery) in the arterial phase and venous phase between the two groups ($P>0.05$). Based on the final surgical and pathological results, a total of 237 enlarged lymph nodes were included in the study of 60 patients in the PTC group, including 152 (64.14%) metastatic lymph nodes and 85 (35.86%) non-metastatic lymph nodes. The IC lesions, NIC and λ HU in the arterial phase and venous phase in the metastatic group were higher ($P<0.05$), but there were no statistical differences in the IC carotid artery between the two groups ($P>0.05$). Receiver operating characteristic curve (ROC) showed that the cut-off value, area under the curve, diagnostic sensitivity and specificity in the diagnosis of PTC with lymph node metastasis were 0.31 mg/mL, 0.825, 80.00% and 85.53% when the maximum Youden index of NIC was 0.655 in the arterial phase, were 3.38 mg/mL, 0.812, 76.47% and 86.84% when the Youden index of λ HU in the arterial phase was the maximum (0.633), were 0.58 mg/mL, 0.776, 74.12% and 80.92% when the Youden index of NIC in the arterial phase was the largest (0.550), and were 4.71 mg/mL, 0.768, 70.59% and 83.55% when the maximum Youden index of the venous phase λ HU was 0.541. Univariate analysis revealed that preoperative arterial phase CT quantitative parameters (IC lesions, NIC, λ HU) and venous phase CT quantitative parameters (IC lesions, NIC, λ HU) and the presence of lymph node metastasis were related factors for poor prognosis of PTC ($P<0.05$). Multivariate logistic regression analysis showed that high NIC and λ HU in arterial and venous phases and lymph node metastasis were risk factors for poor prognosis of PTC ($P<0.05$). **Conclusion** Dual-energy CT manifestations of PTC patients with lymph node metastasis are high iodine value and high energy spectrum curve slope. The changes of quantitative parameters of dual-energy CT can be used as one of the evaluation indicators for lymph node metastasis and poor prognosis of patients.

Keywords: Papillary Thyroid Carcinoma; Dual-Energy CT; Cervical Lymph Node Metastasis; Prognosis

甲状腺癌是临床常见的恶性肿瘤之一,甲状腺乳头状癌(Papillary thyroid carcinoma, PTC)是其常见病理类型,在所有病理类型中发病率较高,可达90%左右,且多见于女性人群^[1]。根治性手术切除是治疗PTC的常用方法,因PTC淋巴结转移发生率较高,与PTC手术治疗后复发具有明显的相关性,故常行预防性淋巴结清扫术以降低术后淋巴结转移及复发率,而术前对淋巴结转移范围的正确评估是制定手术方案及改善患者预后的关键所在^[2-3]。超声及常规CT平扫是用于评估PTC及淋巴结转移的传统影像学检查手段,但因淋巴结所在部位的特殊性,前者易遗漏胸骨后、纵膈等部位的转移淋巴结^[4],而后者尽管有良好的组织和空间分辨能力,但仅凭借形态学特征判断淋巴结是否转移仍有一定的局限性,且难以评估潜在的淋巴结转移发生风险^[5]。随着影像学技术的发展,双能CT逐渐应用于临床,与常规CT扫描相比,其可利用不同能量X线获取定性的图像特征,并通过碘图及能谱曲线的获取得到更多定量参数,能够为临床诊断提供更加可靠的影像学证据^[6]。鉴于此,本研究主要探讨PTC患者双能CT定量参数变化及其与颈部

【第一作者】贾子睿,男,主治医师,主要研究方向:甲状腺乳头癌颈部淋巴结转移的价值。E-mail: jiazirui2022@163.com

【通讯作者】贾子睿

淋巴结转移、预后的关系，以期临床提供借鉴，报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2018年1月至2020年1月在我院拟行手术治疗的60例PTC患者作为PTC组，另选择同期60例甲状腺良性结节患者作为良性组。

纳入标准：PTC组均符合PTC诊断标准^[7]，并经病理检查确诊，CT提示伴淋巴结可疑转移性病变；良性组均符合相关疾病诊断标准^[8]，并经病理检查排除恶性肿瘤；临床资料完整。排除标准：合并有其他恶性肿瘤病变；双能CT成像质量欠佳，难以进行量化分析；已行甲状腺癌根治术或放化疗治疗。其中，PTC组男18例，女42例；年龄33~71岁，平均年龄(53.18±5.22)岁。良性组男16例，女44例；年龄32~69岁，平均年龄(52.78±5.04)岁，两组一般资料均衡可比($P>0.05$)。

1.2 研究方法

1.2.1 临床资料 收集患者临床资料，包括年龄、性别、病灶数及术前双能CT成像定量参数变化等，随访2年，记录患者淋巴结转移及术后复发以及生存情况。

1.2.2 双能CT成像检查方法 所有患者均于术前行双能CT检查，仪器使用西门子Definition AS 64排螺旋CT。检查方法：患者取仰卧位，扫描范围为颅底至主动脉弓，头-足方向。先行常规平扫，扫描结束后将85 mL碘普罗胺(拜耳医药，国药准字：J20100028)以2.5~3.0 mL/s速率经肘中心静脉推注，注射25 s后行动脉期双能成像检查，随后延迟25 s行静脉期双能成像检查。扫描参数设置：准直参数128×0.6 mm，转速0.5 s/r，螺距0.7，A球管电压为80 kV，B球为Sn150 kVp，A球管电流为130 mAs，B球为65 mAs，层厚及层距均为1.5 mm，矩阵256×256，视野252 mm×252 mm。扫描完成后将数据上传至工作站进行双能量图像数据分析。

1.2.3 影像评估及双能量图像数据分析 由2名同一高资历影像学医师对图像数据进行双盲诊断及分析，并根据淋巴结分区标准^[9]，判断每区淋巴结分布情况。双能CT图像定量参数：分别在甲状腺结节及淋巴结中心或最大层面勾画出感兴趣区(region of interest, ROI)，尽量避开坏死区、囊变区、钙化区、血管等，面积为2~10 mm²，随后将其放置于同侧颈内动脉管腔内，测量动脉期及静脉期甲状腺结节及淋巴结碘浓度(iodine concentration, IC)以及同侧颈动脉内IC(IC颈动脉)，计算标准化碘浓度(normalized iodine concentration, NIC)，NIC=IC病灶/IC颈动脉。并计算动脉期及静脉期能谱曲线斜率(λ HU)，

λ HU=(HU40KeV-HU190KeV)/150 keV。

1.3 统计学方法 采用SPSS 23.0软件分析数据，计数资料采用n%表示，对PTC患者出现不良预后的相关影响因素进行多因素Logistic回归分析，采用受试者工作特征曲线(Receiver Operating Characteristic, ROC)分析双能CT定量参数对PTC患者淋巴结转移的诊断价值， $P<0.05$ 表明有统计学意义。

2 结果

2.1 PTC组与良性组双能CT定量参数对比 PTC组动脉期及静脉期IC病灶值、NIC值及 λ HU值均低于良性组($P<0.05$)，两组IC颈动脉值对比，差异无统计学意义($P>0.05$)，见表1。

2.2 PTC组淋巴结转移情况 以最终手术病理结果为标准，PTC组60例患者共纳入237枚肿大淋巴结研究，其中，转移淋巴结152枚(64.14%)，非转移淋巴结85枚(35.86%)，根据淋巴结转移情况分为转移组(152枚)与非转移组(85枚)，两组淋巴结分布情况见表2。

2.3 转移组与非转移组双能CT定量参数对比 转移组动脉期及静脉期IC病灶值、NIC值及 λ HU值均高于非转移组($P<0.05$)，两组动静脉期IC颈动脉值对比，差异无统计学意义($P>0.05$)，详见表3。

2.4 双能CT定量参数对PTC淋巴结转移的诊断价值 动脉期NIC诊断PTC淋巴结转移的约登指数(0.655)最大时对应截断值为0.31 mg/mL，曲线下面积为0.825，诊断敏感度为80.00%，特异度为85.53%；动脉期 λ HU诊断PTC淋巴结转移的约登指数(0.633)最大时对应截断值为3.38 mg/mL，曲线下面积为0.812，诊断敏感度为76.47%，特异度为86.84%；静脉期NIC诊断PTC淋巴结转移的约登指数(0.550)最大时对应截断值为0.58 mg/mL，曲线下面积为0.776，诊断敏感度为74.12%，特异度为80.92%；静脉期 λ HU诊断PTC淋巴结转移的约登指数(0.541)最大时对应截断值为4.71 mg/mL，曲线下面积为0.768，诊断敏感度为70.59%，特异度为83.55%，详见表4、图1。

2.5 PTC不良预后的单因素分析 根据随访结果，将PTC组16例术后出现复发或死亡患者作为预后不良组，余44例作为预后良好组，两组患者性别、年龄、病灶数对比，差异无统计学意义($P>0.05$)；单因素分析结果显示，术前动脉期CT定量参数(IC病灶、NIC、 λ HU)及静脉期CT定量参数(IC病灶、NIC、 λ HU)、存在淋巴结转移均为PTC不良预后的相关影响因素($P<0.05$)，见表5。

2.6 PTC不良预后的多因素logistic回归分析 多因素logistic回归分析结果显示，动脉期及静脉期NIC、 λ HU参数、存在淋巴结转移均为PTC不良预后的危险因素($P<0.05$)，见表6。

表1 PTC组与良性组双能CT定量参数对比(mg/mL)

组别	例数	动脉期				静脉期			
		IC病灶	IC颈动脉	NIC	λ HU	IC病灶	IC颈动脉	NIC	λ HU
PTC组	60	2.89±0.95	15.21±2.36	0.19±0.05	2.92±0.87	2.86±0.81	5.11±1.14	0.56±0.14	4.47±1.33
良性组	60	4.01±1.33	14.26±2.89	0.28±0.10	4.81±1.56	3.21±1.06	5.26±1.39	0.61±0.15	4.82±1.61
t值		5.308	1.972	6.235	8.196	2.032	0.646	1.888	1.298
P值		<0.001	0.051	<0.001	<0.001	0.044	0.519	0.062	0.197

表2 淋巴结分布情况(枚)

组别	淋巴结数(枚)	I区	II区	III区	IV区	V区	VI区	VII区
转移组	152	0	25	29	22	16	52	9
非转移组	85	2	39	13	11	8	12	0
合计	237	2	64	42	33	24	64	9

表3 转移组与非转移组双能CT定量参数对比(mg/mL)

组别	淋巴结数(枚)	动脉期				静脉期			
		IC病灶	IC颈动脉	NIC	λ HU	IC病灶	IC颈动脉	NIC	λ HU
转移组	152	3.19±0.41	13.15±2.87	0.24±0.11	3.28±0.69	3.11±0.62	5.17±1.01	0.60±0.11	5.19±1.17
非转移组	85	2.82±0.76	13.83±2.14	0.19±0.06	2.92±0.87	2.89±0.95	5.28±1.12	0.54±0.09	3.36±1.08
t值		4.872	1.907	3.878	3.501	2.152	0.773	4.289	11.866
P值		<0.001	0.058	<0.001	<0.001	0.032	0.440	<0.001	<0.001

表4 双能CT定量参数对PTC淋巴结转移的诊断价值

指标		Cut-off	AUC	95%CI	约登指数	敏感性(%)	特异性(%)	P值
动脉期	NIC	0.31 mg/mL	0.825	0.762-0.888	0.655	80.00	85.53	<0.001
	λHU	3.38 mg/mL	0.812	0.750-0.875	0.633	76.47	86.84	<0.001
静脉期	NIC	0.58 mg/mL	0.776	0.710-0.842	0.550	74.12	80.92	<0.001
	λHU	4.71 mg/mL	0.768	0.701-0.835	0.541	70.59	83.55	<0.001

表5 PTC不良预后的单因素分析

影响因素		例数	预后不良组(n=16)	预后良好组(n=44)	t/χ ² 值	P值
性别	男	18	4(22.22)	14(77.78)	0.260	0.610
	女	42	12(28.57)	30(71.43)		
年龄	≤40岁	11	2(18.18)	9(81.82)	0.496	0.481
	>40岁	49	14(28.57)	35(71.43)		
病灶数	单发	41	12(29.27)	29(70.73)	0.448	0.503
	多发	19	4(21.05)	15(78.95)		
术前动脉期CT定量参数	IC病灶	-	4.59±0.87	2.28±0.92	8.721	<0.001
	IC颈动脉	-	14.68±1.13	15.40±1.49	1.754	0.085
	NIC	-	0.29±0.08	0.15±0.04	8.997	<0.001
	λHU	-	3.33±0.74	2.77±0.99	2.059	0.044
术前静脉期CT定量参数	IC病灶	-	3.19±0.95	2.74±0.68	2.031	0.047
	IC颈动脉	-	5.19±1.01	5.08±0.89	0.408	0.685
	NIC	-	0.61±0.07	0.54±0.11	2.370	0.021
	λHU	-	4.89±1.14	4.32±1.12	2.032	0.047
是否存在淋巴结转移	是	19	16	3	47.081	<0.001
	否	41	0	41		

表6 PTC不良预后的多因素logistic回归分析

指标		β值	SE	Wald χ ²	OR	95%CI下限	95%CI上限	P值
动脉期CT定量参数	IC病灶	1.237	0.658	3.534	3.445	0.949	12.512	0.061
	NIC	1.121	0.531	4.457	3.068	1.084	8.686	0.035
	λHU	1.084	0.519	4.362	2.956	1.069	8.176	0.037
静脉期CT定量参数	IC病灶	1.256	0.741	2.873	3.511	0.822	15.005	0.091
	NIC	1.082	0.471	5.277	2.951	1.172	7.427	0.022
	λHU	1.141	0.539	4.481	3.130	1.088	9.002	0.035
存在淋巴结转移		1.112	0.528	4.435	3.040	1.080	8.558	0.036

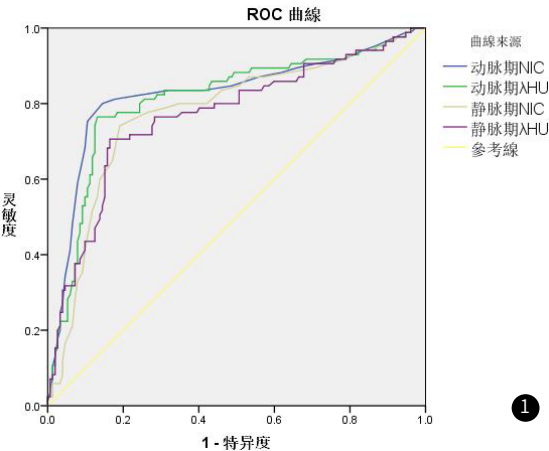


图1 双能CT定量参数诊断PTC淋巴结转移的ROC曲线

3 讨论

PTC属临床常见的内分泌肿瘤，大多PTC患者预后良好，治疗后复发或死亡占比仅为1.4%~30%^[10]，但PTC颈部淋巴结转移发生率较高，是导致患者局部复发及生存率降低的重要因素之一。相关研究报道指出，伴有淋巴结转移患者术后5年内复发的发生率为30%左右^[11]。故术前充分掌握淋巴结转移状态及转移部位对手术治疗方案确定具有重要意义。超声、MRI及CT均为诊断淋巴结转移的常用影像学辅助手段，其中，超声对淋巴结结构

组成具有一定的分辨能力，但受限于颈部的解剖结构，其仅对浅表淋巴结诊断价值较高^[12]。MRI具有良好的组织对比度，可进行多平面立体成像，但图像质量易受患者呼吸、吞咽动作影响，主观性较强^[13]。CT对低位、颈深部淋巴结有一定的诊断价值，但对具有潜在淋巴结发生风险的评估有一定的局限性^[14]。

双能CT属于一种能量CT设备，其原理为不同物质对不同X线吸收系数不同，因而可形成单能谱图像、基物质图像等定量参数，为疾病的诊断提供更多理论依据^[15]。本研究通过观察发现，PTC组动脉期及静脉期IC病灶值、NIC值及λHU值均低于良性组(P<0.05)，提示良性结节较恶性结节含碘量更高，与郭油油等^[16]研究结果具有相似之处。黄益龙等^[17]指出，双能CT具有将碘从其他物质分离出来的独特优势，碘图一定程度可显示机体组织摄碘能力。另有研究发现^[18]，与正常甲状腺组织相比，良性结节碘浓度值较低，而与恶性结节相比，良性结节碘浓度值较高，其原因在于良性结节的存在使部分具备摄碘能力的甲状腺滤泡细胞受损，因而其碘浓度值较正常组织低，但相较于滤泡细胞完全被癌细胞取代的恶性结节，良性结节内仍存在部分具备摄碘能力的甲状腺滤泡细胞，其摄碘能力仍高于恶性结节，故而存在恶性结节的PTC组碘浓度含量更低。

本文进一步研究发现，转移组动脉期及静脉期IC病灶值、NIC值及λHU值均高于非转移组，提示转移淋巴结摄碘量更高。卢子婕等^[19]指出，双能量CT可虚拟计算出物质CT值，进而根据不同单位量下的CT值描绘特征性的能谱曲线，并通过能谱曲线斜率来反映局部病变及微血流灌注情况，因转移与非转移淋巴

结组织结构不同,其对X线吸收系数不同,能谱曲线斜率也存在不同之处。而细胞摄碘量与摄碘能力及细胞血供密切相关,转移淋巴结内具有较多新生血管,新生血管床增加,血流流速较快,血供丰富,摄碘率较高,在增强早期即可出现明显强化,而与之相比,非转移淋巴结摄碘率较低。此外,动脉期及静脉期定量参数诊断转移淋巴结的效能均较高,进一步证实双能CT定量参数在PTC淋巴结转移中的诊断价值。本研究通过单因素及多因素logistic回归分析发现,高动脉期及静脉期NIC、 λ HU参数、存在淋巴结转移均为PTC不良预后的危险因素,提示高动脉期及静脉期NIC、 λ HU参数及存在淋巴结转移均与PTC患者不良预后相关。综合研究结果我们推测,高动脉期及静脉期NIC、 λ HU参数的PTC患者,术后存在淋巴结转移的可能性更高,淋巴结清扫效果欠佳,导致其预后不良。但本研究也存在一定的局限性,如样本量较少,未研究双能CT在不同病理分型的恶性结节中的应用价值,有待后续进一步研究。

综上所述,存在淋巴结转移PTC患者双能CT表现为高碘值及高能谱曲线斜率,双能CT定量参数变化可作为患者淋巴结转移及不良预后的评估指标之一,在临床有一定的借鉴指导意义。

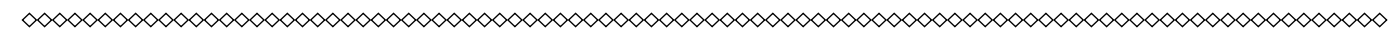
参考文献

- [1]陶爱玲,华敬,张芙蓉,等.甲状腺乳头状癌患者术后发生医院感染的危险因素分析[J].中华医院感染学杂志,2017,27(4):831-834.
- [2]何颖,徐妮,任明,等.伴桥本甲状腺炎的甲状腺乳头状癌临床病理特征及其手术策略[J].临床外科杂志,2022,30(1):40-43.
- [3]刘晓琳,陈欣欣,陈铃,等.超声及BRAFV600E基因对甲状腺乳头状癌颈部淋巴结转移的预测因素[J].广东医学,2022,43(4):457-461.
- [4]张晓梅,康燕飞,桑田,等.超声检查指标联合预测甲状腺乳头状癌颈部中央区淋巴结转移的价值研究[J].中国全科医学,2022,25(3):305-311.
- [5]赵佳航,张艳,罗渝昆,等.超声与CT检查在诊断甲状腺乳头状癌颈部淋巴结转移中的对比分析[J].中国医学科学院学报,2022,44(1):65-71.

- [6]邹颖,刘继华,孙芳,等.基于双能CT的列线图预测cN1期甲状腺乳头状癌颈侧区淋巴结转移的可行性研究[J].中华放射学杂志,2021,55(7):716-722.
- [7]陈冲芬,赖瑾瑜,陈俊君.超声弹性成像参数与血浆miR-663、miR-221诊断乳头状甲状腺癌的价值及其病理学基础分析[J].山东医药,2021,61(17):78-81.
- [8]李健,殷延华,戚建国,等.甲状腺结节超声恶性风险分层方法对甲状腺结节良恶性的鉴别诊断价值:中美指南对比分析[J].中国全科医学,2022,25(9):1077-1081.
- [9]Robbins KT,Clayman G,Levine PA,et al.Neck dissection classification update:revisions proposed by the American Head and Neck Society and the American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery[J].Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 2002,128(7):751-758.
- [10]Zhao H,Huang T,Li H.Risk factors for skip metastasis and lateral lymph node metastasis of papillary thyroid cancer[J].Surgery,2019,166(1):55-60.
- [11]苗欣,刘培发,菅雁兵,等.甲状腺乳头状癌伴颈部淋巴结转移的免疫细胞浸润模式及预后分析[J].中华内分泌外科杂志,2021,15(5):488-493.
- [12]张晓梅,康燕飞,桑田,等.超声检查指标联合预测甲状腺乳头状癌颈部中央区淋巴结转移的价值研究[J].中国全科医学,2022,25(3):305-311.
- [13]何慕真,马明平,林阳,等.双能量CT成像在诊断甲状腺乳头状癌颈部淋巴结转移中的临床应用价值[J].中国癌症杂志,2018,28(7):497-504.
- [14]谢永魁,谭斌斌,徐敏,等.MRI联合多排螺旋CT诊断甲状腺乳头状癌甲状腺外侵犯的价值[J].新医学,2021,52(9):672-676.
- [15]许晓泉,周燕,苏国义,等.联合CT图像特征和双能CT定量参数对甲状腺乳头状癌颈部淋巴结转移的诊断价值[J].中华放射学杂志,2021,55(2):137-142.
- [16]郭油油,李咏梅,王静杰,等.双源CT能谱参数定性诊断甲状腺乳头状癌术后颈部转移淋巴结[J].中国医学影像技术,2019,35(5):669-672.
- [17]黄益龙,赵雯,李浚利,等.双能CT碘图评估甲状腺微小乳头状癌颈淋巴结转移潜能的价值[J].中华放射学杂志,2019,53(8):685-690.
- [18]Li F,Huang F,Liu C,et al.Parameters of dual-energy CT for the differential diagnosis of thyroid nodules and the indirect prediction of lymph node metastasis in thyroid carcinoma:a retrospective diagnostic study[J].Gland Surg,2022,11(5):913-926.
- [19]闵蕊,韩丹,赵雯,等.甲状腺乳头状癌灶双能量CT多参数预测中央淋巴结转移[J].实用放射学杂志,2020,36(11):1837-1840.

(收稿日期:2022-07-14)

(校对编辑:孙晓晴)



(上接第12页)

参考文献

- [1]Magnusson M O,Samtani M N,Plan E L,et al.Dosing and Switching Strategies for Paliperidone Palmitate 3-Month Formulation in Patients with Schizophrenia Based on Population Pharmacokinetic Modeling and Simulation, and Clinical Trial Data[J].Cns Drugs,2017,31(4):273-288.
- [2]Chen Y H,Breannan H,Christopher E J,et al.Associations and Heritability of Auditory Encoding,Gray Matter,and Attention in Schizophrenia[J].Schizophr Bull,2018,45(4):859-870.
- [3]Liang S,Vega R,Kong X,et al.Neurocognitive Graphs of First-Episode Schizophrenia and Major Depression Based on Cognitive Features[J].Neurosci Bull,2018,34(2):312-320.
- [4]周昌谷,罗玉霞,任素蓉,等.精神分裂症患者脑部透明隔层的CT表现及临床价值[J].国际精神病学杂志,2018,45(4):648-650,654.
- [5]张元中,鲁际,林红,等.80例难治性精神分裂症的脑部CT分析与临床特征[J].国际精神病学杂志,2017,44(3):443-445,453.
- [6]袁海,奈效祯,张勇,等.首发精神分裂症的CT图像脑形态改变特征观察[J].中国CT和MRI杂志,2021,19(3):36-38.
- [7]阿提坎·台外库里.静息态功能MRI在首诊精神分裂症患者中的应用观察[J].中国CT和MRI杂志,2020,18(01):35-37.
- [8]美国精神医学学会编.张道龙等译.精神障碍诊断与统计手册[M].北京:北京大学出版社,2016:12-13.
- [9]石超,宋荣升,王蕾蕾,等.精神分裂症认知功能成套测验(MCCB)在双相情感障碍认知评估中的应用[J].神经疾病与精神卫生,2019,19(7):735-738.
- [10]Sato S,Delcourt C,Heeley E,et al.Significance of Cerebral Small-Vessel Disease in Acute Intracerebral Hemorrhage[J].Stroke,2016,47(3):701-7.
- [11]Mikolas P,Hlinka J,Skoch A,et al.Machine learning classification of first-episode schizophrenia spectrum disorders and controls using whole brain white matter fractional anisotropy[J].BMC psychiatry,2018,18(1):97.
- [12]Carruthers S P,Gurvich C T,Meyer D,et al.Exploring Heterogeneity on the Wisconsin Card Sorting Test in Schizophrenia Spectrum Disorders:A Cluster Analytical Investigation[J].J Int Neuropsychol Soc,2019,25(7):750-760.
- [13]李蓉,潘柯良,何昌九,等.早发性精神分裂症患者头颅CT扫描参数变化与认知功能异常的关系[J].分子影像学杂志,2021,44(5):782-786.
- [14]张翔,程祖胜,诸绍峰,等.偏执型首发精神分裂症患者的CT影像特点及临床意义[J].中国基层医药,2021,28(4):514-517.

- [15]熊敏荣,顾国强,孙云峰,等.精神分裂症患者脑萎缩CT特点及危险因素分析[J].中国药物与临床,2019,19(15):2569-2571.
- [16]杨春林,潘伟刚,马俊芳,等.青少年精神分裂症头部CT异常者临床特征与影像学表现[J].北京医学,2016,38(11):1159,1163.
- [17]程祖胜,夏国园,田国强,等.偏执型首发精神分裂症患者大脑左侧额叶CT值研究[J].浙江医学,2016,38(13):1086-1088,1095.
- [18]吴永彬,蒋俭峰,李萍.难治性精神分裂症多靶点联合毁损术后CT及MRI表现[J].中华神经外科疾病研究杂志,2018,17(1):71-73.
- [19]Reyes-Madriral F,León-Ortiz P,Mao X,et al.Striatal Glutathione in First-episode Psychosis Patients Measured InVivo with Proton Magnetic Resonance Spectroscopy[J].Arch med res,2019,50(4):207-213.
- [20]王兴瑞,徐永强,朱元强,等.首发精神分裂症患者磁共振脑结构形态学研究[J].中国医学物理学杂志,2019,36(6):667-671.
- [21]宋慧慧,顾卫国,张媛,等.首发精神分裂症前扣带皮层谷氨酸代谢及T2信号变化的MRI研究[J].精神医学杂志,2018,31(6):412-414.
- [22]Dwyer G E,Hugdahl K,Specht K,et al.Current Practice and New Developments in the Use of In Vivo Magnetic Resonance Spectroscopy for the Assessment of Key Metabolites Implicated in the Pathophysiology of Schizophrenia[J].Curr Top Med Chem,2019,18(21):1908-1924.
- [23]朱峰,袁念,李哲,等.首发未治精神分裂症神经系统软体征与脑内神经生化代谢物的相关性研究[J].国际精神病学杂志,2018,45(2):230-232,246.
- [24]张渊,宋慧慧,顾卫国,等.联合1H-MRS及T2信号对精神分裂症前额叶皮质的研究[J].神经疾病与精神卫生,2018,18(4):240-243.
- [25]耿文博,刘少文,张强.精神分裂症患者的认知功能障碍及认知治疗的现状[J].国际精神病学杂志,2019,46(3):392-395.
- [26]袁柳,马晓倩,贺莹,等.精神分裂症高危人群认知功能及转化风险因素的观察[J].中国临床心理学杂志,2019,27(3):487-491,496.

(收稿日期:2022-07-10)

(校对编辑:孙晓晴)