

论 著

鼻咽癌颅底骨转移瘤
SPECT/CT影像特征变化及诊断价值分析*官荣光* 雷生红 钟钰玲
李 平

中山市小榄人民医院 (广东中山 528415)

【摘要】目的 分析单光子发射计算机断层成像CT(SPECT/CT)在诊断鼻咽癌(NPC)颅底骨转移瘤中的应用价值。**方法** 选取2019年1月-2021年6月期间于我院拟接受手术治疗的60例NPC患者,全部患者术前均接受SPECT/CT及核磁共振成像(MRI)检查,以随访作为“金标准”,对比分析患者SPECT/CT、MRI检查影像特征以及SPECT/CT、MRI检查对NPC颅底骨转移的诊断结果和诊断效能。**结果** 经SPECT/CT检查评估NPC的准确度、灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值分别为81.66%、86.04%、70.58%、88.09%、66.66%,经MRI检查准确度、灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值分别为63.33%、67.44%、52.94%、78.37%、39.13%($P<0.05$);经SPECT/CT检查评估NPC颅底骨转移的准确度、灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值分别为76.66%、73.60%、81.81%、87.50%、64.28%,经MRI检查准确度、灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值分别为56.66%、50.00%、68.18%、73.07%、44.11%($P<0.05$)。**结论** SPECT/CT在NPC颅底骨转移瘤中有较高的诊断价值,临床在放射治疗前参照SPECT/CT影像特征,可全面掌握病灶情况,提高诊断的准确率。

【关键词】 鼻咽癌; 颅底骨转移;
单光子发射计算机断层成像CT;
示踪剂; 影像特征

【中图分类号】 R739.6

【文献标识码】 A

【基金项目】 广东省医学科学技术研究基金项目
(A201810117)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2024.01.013

Analysis of the Changes in SPECT/
CT Imaging Features and Diagnostic
Value of Skull Base Bone Metastasis in
Nasopharyngeal Carcinoma*

GUAN Rong-guang*, LEI Sheng-hong, ZHONG Yu-ling, LI Ping.

Zhongshan Xiaolan People's Hospital, Zhongshan 528415, Guangdong Province, China

ABSTRACT

Objective To analyze the application value of single photon emission computed tomography (SPECT/CT) in the diagnosis of skull base metastasis in nasopharyngeal carcinoma (NPC). **Methods** Sixty NPC patients who were scheduled to undergo surgical treatment in our hospital from June 2019 to September 2021 were selected. All patients underwent preoperative SPECT/CT and magnetic resonance imaging (MRI) examinations, with histopathological examination as the "gold standard". The imaging features of SPECT/CT and MRI examinations were compared and analyzed, as well as the diagnostic **Results** and diagnostic efficacy of SPECT/CT and MRI examinations for NPC skull base bone metastasis. The accuracy, sensitivity, specificity, positive predictive value, and negative predictive value of NPC evaluated by SPECT/CT were 81.66%, 86.04%, 70.58%, 88.09%, and 66.66%, respectively. The accuracy, sensitivity, specificity, positive predictive value, and negative predictive value of MRI were 63.33%, 67.44%, 52.94%, 78.37%, and 39.13%, respectively ($P<0.05$); The accuracy, sensitivity, specificity, positive predictive value, and negative predictive value of NPC skull base bone metastasis evaluated by SPECT/CT were 76.66%, 73.60%, 81.81%, 87.50%, and 64.28%, respectively. The accuracy, sensitivity, specificity, positive predictive value, and negative predictive value of MRI were 56.66%, 50.00%, 68.18%, 73.07%, and 44.11%, respectively ($P<0.05$). **Conclusion** SPECT/CT has high diagnostic value in NPC skull base bone metastases. Clinical reference to SPECT/CT imaging features before radiotherapy can comprehensively grasp the lesion situation and improve diagnostic accuracy.

Keywords: Nasopharyngeal Cancer; Skull Base Bone Metastasis; Single Photon Emission Computed Tomography; Tracer; Image Features

作为头颈部常见的恶性肿瘤,鼻咽癌(nasopharyngeal carcinoma, NPC)多发病于中国南方,发病率为每100000人有30例,且男性多于女性^[1-2]。现阶段治疗NPC的主要方法为放射治疗,但放射治疗的前提是能够根据病灶位置、大小准确地找出放疗区域并制定出相应的治疗方案^[3]。有研究显示, NPC颅底骨转移情况对治疗方案及预后有着重要意义,然而NPC颅底骨转移早期临床症状并不典型,只可通过影像学检查诊断^[4]。核磁共振成像(magnetic Resonance Imaging, MRI)是目前常见的影像学诊断技术,既可实现多参数、多方位成像,又能准确地分辨骨及软组织,在NPC诊断、肿瘤分期及预后评估方面均具有重要价值,但易漏诊远处转移灶^[5]。单光子发射计算机断层成像CT(single-photon emission computed tomography/computed tomography, SPECT/CT)是一种对肿瘤骨侵犯敏感度极高的融合影像技术,可准确掌握NPC颅底骨受侵及颅底骨转移情况^[6]。但目前关于SPECT/CT在NPC颅底骨转移诊断的研究较少,因此,本研究主要分析SPECT/CT在NPC颅底骨转移瘤中的应用价值。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2019年1月至2021年6月期间于我院拟接受放射治疗的60例NPC患者。

纳入标准: 全部患者经病理检查初诊为NPC; 年龄 >18 岁; 无恶性肿瘤患者; 具有完整的临床资料; 依从性好; 排除标准: 对示踪剂过敏患者; 患有颅底原发性骨病者; 患有恶性肿瘤疾病者; 哺乳期及孕产妇。60例鼻咽癌患者中, 其中男性44例, 女性16例。年龄20~72岁, 平均年龄(48.08 ± 11.08)岁; 分化类型: 未分化8例, 低分化癌30例, 中分化癌17例, 高分化癌5例。本次研究内容经我院伦理委员会批准同意实施。

1.2 方法 SPECT/CT检查: 术前于安静、整洁的环境下, 行SPECT/CT检查, 检查仪器选择西门子SPECT/CT扫描仪(SymbiaT6型)+低能高分辨率准直器; 静脉注射99TcM-MDP(25mci/人, 广州原子高科股份同位素有限公司), 于注射3-6h后对患者进行SPECT/CT颅底断层扫描, 采集矩阵 128×128 , 旋转 360° , 分别以 $6^\circ/\text{帧}$ 、 $6\text{s}/\text{帧}$ 进行图像采集, CT扫描, 检查参数: 层厚3mm, 层距5mm, 管电流200MA, 管电压120KV; 经Astonish技、同机融合软件将上述所扫描的结果进行重建、融合, 形成SPECT/CT融合图像。

MRI检查方法: 治疗前于安静、整洁的环境下使用GE1.5T 核磁共振成像扫描仪, 分别以鞍上池、第二颈椎为扫描的上下两个边界。头颈部联合线圈进行扫描, 平扫时, 行横断位自旋回波 T_1 加权成像($T_1\text{WI}$)、 T_2 加权成像($T_2\text{WI}$)扫描, 继而行矢状位、冠状位脂肪抑制 $T_2\text{WI}$ 扫描。常规使用高压注射器注射对比剂钆布醇造影剂(按 $0.1\text{mmol}/\text{kg}$)20s后, 进行横断位 $T_1\text{WI}$ 、脂肪抑制 $T_1\text{WI}$ 增强扫描。扫描参数: 层厚4.0mm, 层间距5mm; $T_1\text{WI}$ 序

【第一作者】官荣光, 男, 主任医师, 主要研究方向: SPECT/CT影像诊断与核素治疗。E-mail: xyy5xmuu@163.com

【通讯作者】官荣光

列回波时间(TE)为10~20ms, 重复时间(TR)为400~600ms; T₂WI TE为60~120ms, TR为3000~4500ms。以上所有操作均为同一名检查医师进行, 由相同的2名放射科专家在双盲情况下进行图像分析, 若意见不统一, 2人可协商达成一致意见。

1.3 评价指标 (1)MRI、SPECT/CT影像特征变化情况; (2)观察记录MRI、SPECT/CT及病理诊断结果, 阳性征标准: MRI图像上颅底骨皮质有异常信号、异常强化或分布不均匀为阳性; SPECT/CT图像上显示颅底骨部位出现异常放射性浓聚、缺损(减低)或骨质增生边缘性破坏硬化为阳性。(3)计算分析MRI、SPECT/CT检查的诊断效能。

1.4 统计学方法 采用SPSS 26.0软件进行数据处理, 全部计量资料均经Shapiro-Wilk正态性检验, 符合正态分布的资料以($\bar{x} \pm s$)表示, 组间比较用独立样本t检验, 计数资料用百分比表示, 采用 χ^2 检验, $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结 果

2.1 SPECT/CT、MRI影像特征变化情况(见图1-6)

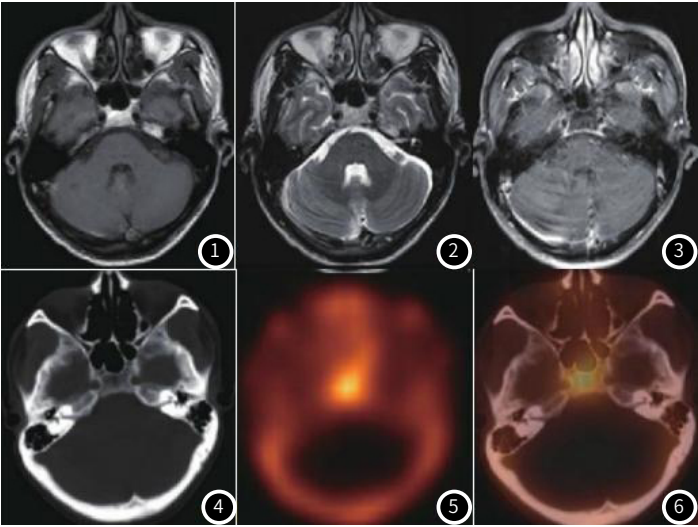


图1-图6 NPC患者SPECT/CT、MRI影像特征 患者男, 45岁, 图1-图3分别为MRI横轴面T₁WI、T₂WI及脂肪抑制T₁WI增强扫描, 显示未见异常信号; 图4-图6分别为SPECT/CT检查CT像、SPECT像及SPECT/CT像, 提示枕骨斜坡异常代谢活跃, 未见骨密度异。

2.2 SPECT/CT、MRI诊断NPC诊断结果对比 60例NPC患者, 经随访6个月影像学确诊阳性患者有43例, 阴性患者有17例。经MRI检查出阳性37例、阴性23例, SPECT/CT检查出阳性42例、阴性18例。见表1。

表1 SPECT/CT、MRI诊断NPC与病理诊断结果对比

检查方法	结果	随访		合计
		阳性	阴性	
SPECT/CT	阳性	37	5	42
	阴性	6	12	18
	合计	43	17	60
MRI	阳性	29	8	37
	阴性	14	9	23
	合计	43	17	60

2.3 SPECT/CT、MRI对NPC的诊断效能 经SPECT/CT检查准确率为81.66%, 经MRI检查准确率为63.33%, ($P < 0.05$)见表2。

2.4 SPECT/CT、MRI诊断NPC颅底骨转移的诊断结果 60例NPC患者, 经随访6个月影像学确诊颅底骨发生转移的患者有38例, 未发生转移的患者有22例。经MRI检查NPC颅底骨转移26例, 未转移34例; 经SPECT/CT检查NPC颅底骨转移32例, 未转移28例。见表3。

表2 SPECT/CT、MRI对NPC的诊断效能对比(%)

检查方法	准确度	灵敏度	特异度	阳性预测值	阴性预测值
SPECT/CT	81.66%	86.04%	70.58%	88.09%	66.66%
MRI	63.33%	67.44%	52.94%	78.37%	39.13%
χ^2	5.057	4.169	1.121	1.351	3.064
P	0.024	0.041	0.304	0.245	0.080

表3 SPECT/CT、MRI诊断NPC颅底骨转移的诊断结果对比

检查方法	结果	随访		合计
		转移	未转移	
SPECT/CT	转移	28	4	32
	未转移	10	18	28
	合计	38	22	60
MRI	转移	19	7	26
	未转移	19	15	34
	合计	38	22	60

2.5 SPECT/CT、MRI对NPC颅底骨转移的诊断效能 经SPECT/CT检查评估NPC颅底骨转移的准确率为76.66%, 经MRI检查准确率为56.66%, SPECT/CT检查准确率高于MRI检查($P < 0.05$)。见表4。

2.6 SPECT/CT、MRI对NPC颅底骨转移的检出情况 60例NPC患者中, 经随访6个月影像学显示颅底骨转移灶检出合计91个, 枕骨斜坡42个, 蝶骨翼突34个, 颞骨岩尖15个。经SPECT/CT检查NPC颅底骨转移灶检出率76.92%高于MRI检查NPC颅底骨转移灶检出率43.95%($P < 0.05$)。见表5。

表4 SPECT/CT、MRI对NPC颅底骨转移的诊断效能对比(%)

检查方法	准确度	灵敏度	特异度	阳性预测值	阴性预测值
SPECT/CT	76.66%	73.60%	81.81%	87.50%	64.28%
MRI	56.66%	50.00%	68.18%	73.07%	44.11%
χ^2	5.400	4.516	1.090	1.116	2.508
P	0.020	0.033	0.296	0.290	0.113

表5 SPECT/CT、MRI对NPC颅底骨转移灶的检出情况对比[个(%)]

检查方法	枕骨斜坡	蝶骨翼突	颞骨岩尖	合计
SPECT/CT	38(41.75)	27(29.67)	5(5.49)	70(76.92)
MRI	16(17.58)	14(15.38)	10(10.98)	40(43.95)
χ^2	-	-	-	7.097
P	-	-	-	0.028

3 讨 论

NPC是一种头颈部发病率较高的肿瘤疾病, 主要临床症状为头痛、涕中带血、鼻塞、耳闷、复视^[7]。NPC癌细胞生长非常活跃, 且浸润能力非常强, 颅底骨质极易受到侵犯并发生骨转移^[8]。放射性治疗是现阶段治疗NPC的主要手段, 但放射治疗前如何准确的判断肿瘤分期、勾勒肿瘤靶区是放射治疗的关键^[9]。由于NPC颅底骨受侵及转移早期特征并不明显, 加之NPC颅底骨受侵及转移发病部位较深, 解剖结构复杂极少实现病理活检^[10]。影像学检查成为准确判断颅底骨有无发生侵犯及转移的主要依据^[11]。基于此, 探寻一种诊断价值高的影像检查对治疗方案的制定及预后具有重要意义。

有文献报道, MRI对NPC颅底骨质的诊断有重要价值^[12]。MRI是目前临床中常见的影像学诊断技术, 能够准确的分辨软组织, 对骨质破坏具有较高的灵敏度, 通过多方位检查、多参数成像、进行定性及半定量诊断, 掌握病灶侵犯及转移情况, 从而提高准确率^[13]。研究表明, MRI在诊断NPC的特异度方面有明显的优势^[14]。但MRI主要显示组织解剖结构, 对于颅底骨质较薄的情

况无法准确显示骨质破坏程度；且当淋巴细胞直径小于1cm时，MRI便出现定性困难的情况，从而导致漏诊^[15]。此外，MRI通过颅底骨髓信号的改变来判断骨质受累情况，会出现假阳性或假阴性。研究指出，SPECT/CT在诊断恶性肿瘤骨转移方面有增益价值^[16]。SPECT/CT作为一种先进融合影像技术，在定位及显示解剖结构有明显的优势，可通过横断位、冠状位、矢状位三维显像，反映骨质代谢及密度的改变，全面了解NPC颅底骨受侵及骨转移情况^[17]。此外，99TCM-MDP是SPECT/CT检查过程中以静脉注射方式使用的示踪剂，通过吸附、离子交换、与有机物质结合，聚集于骨骼内。有报道指出，钙盐流失、成骨活性是影响示踪剂聚集的重要因素^[18]。若骨组织中的钙盐流失大1%，SPECT/CT显像便提示聚集异常。因此，SPECT/CT在NPC颅底骨受侵及颅底骨转移方面具有较高的灵敏度。

关于MRI与SPECT/CT在颅底骨肿瘤诊断效能对比，大多研究认为SPECT/CT虽然具有较高的灵敏度但特异度却很低，诊断价值不如MRI，但关于二者在NPC颅底骨质破坏的诊断价值比较文献较少。临床研究显示，影像特征对于NPC的诊断具有重要意义，通过影像特征可准确掌握病情发展^[19]。本研究发现，60例NPC患者中，有5例患者MRI检查显示阴性，而SPECT/CT检查显示阳性，其中2例患者由于颅底骨受侵范围较小，MRI显示不易探测，3例患者MRI检查显示颅底骨质信号未见明显异常；SPECT/CT检查显示颅底骨中的枕骨斜坡部位异常代谢活跃，未见骨质密度异常。进一步说明SPECT/CT检查在诊断侵犯及转移方面明显优于MRI检查，究其原因，99mTc-MDP骨显像是一种代谢功能血流显像，主要反映骨骼血流及代谢情况，在肿瘤侵犯早期，血流功能上改变，骨质没有破坏，这是SPECT/CT阳性而MRI阴性主要原因。同时还可通过同机CT判断受侵、转移情况和病变类型，在临床诊断上可减少漏诊率，提高准确率。与随访结果相比较，经SPECT/CT存在1例假阴性，这可能与以下原因有关：第一，骨骼组织中血流量因血管浸润引起血栓而减少，导致示踪剂摄取不足；第二，成骨细胞不活跃，导致示踪剂摄取不足，对于微小病灶无法检出；第三，骨骼中的磷酸盐代谢缓慢；第四，患者姿势不当，造成假阴性。研究表明，SPECT/CT对癌症的诊断效能优于MRI^[20]。本研究结果显示，经MRI检查出阳性37例，经SPECT/CT检查出阳性42例，SPECT/CT比MRI多检查出5例；经SPECT/CT检查的准确度、灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值均高于MRI检查。说明SPECT/CT在NPC的诊断方面具有较高的诊断效能，其灵敏度与赵守松等^[21]研究结果类似，但低于李立峰等^[22]研究结果，可能与样本数量及采集条件不同有关。研究表明，SPECT/CT诊断乳腺癌骨转移的特异性高达95.3%，且报道指出，SPECT/CT对转移灶的检出具有较高的准确率^[23]。本研究结果还显示，经SPECT/CT检查NPC颅底骨发生转移的人数比经MRI检查NPC颅底骨发生转移的人数多6例；经SPECT/CT检查评估NPC颅底骨转移的准确度、灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值均高于MRI检查；已有研究证明，SPECT/CT比MRI更能检出骨转移病灶的部位及个数^[24]。此外，本研究结果还显示，经SPECT/CT检查NPC颅底骨转移灶检出率76.92%高于MRI检查NPC颅底骨转移灶检出率43.95%。说明SPECT/CT诊断NPC颅底骨转移的诊断效能较高，漏诊率低，检出率高。究其原因，可能与SPECT/CT可进行横断位、冠状位和矢状位三维显像及定位、显示解剖结构有关；而MRI特异度较低，可能与图像质量、信号干扰、诊断水平有关。虽然本研究各种结果显示SPECT/CT对NPC颅底骨转移的诊断具有增益价值，但由于本研究所采集的样本量较少，SPECT/CT融合图像对NPC颅底骨转移检出的准确率和特异度还需要进一步验证。因此，临床上对于疑有NPC颅底骨转移患者，需要应用SPECT/CT联合其他影像学检查综合判断，可能会进一步提高NPC颅底骨转移的检出率。

综上所述，SPECT/CT在NPC颅底骨转移瘤中具有较高的诊断价值，临床在放射治疗前参照SPECT/CT影像特征，可全面掌握转移病灶情况，提高诊断的准确率，对治疗方案的制定、临床决策及预后具有重要意义。此外，不同医生对SPECT/CT诊断的一致性，可减少分歧、增强自信心，临床可推广使用。

参考文献

[1]Coghill A E,Pfeiffer R M,Proietti C,et al.Correction: identification of a novel,EBV-based antibody risk stratification signature for early detection of nasopharyngeal carcinoma in Taiwan[J].Clinical Cancer Research,2020,26(13):3496-3496.

[2]Bossi P,Chan A T,Licitra L,et al.Nasopharyngeal carcinoma:ESMO-EURACAN clinical practice guidelines for diagnosis,treatment and follow-up[J].Annals of Oncology,2021,32(4):452-465.

[3]Jensen P J,Zhang J,Wu Q J.Technical note:Interpolated Pareto surface similarity metrics for multi-criteria optimization in radiation therapy[J].Medical Physics,2020,47(12):6450-6457.

[4]Xu Y, Huang T, Mao M,et al.Metastatic patterns and prognosis of de novo metastatic nasopharyngeal carcinoma in the United States[J].The Laryngo scope,2020,131(4):E1130-E1138.

[5]Kosmin M,Padhani A R,Gogbashian A,et al.Comparison of whole-body MRI,CT,and bone scintigraphy for response evaluation of cancer therapeutics in metastatic breast cancer to bone[J].Radiology,2020,297(3):622-629.

[6]Liao H,Pei W,Wei Y,et al.A spectral CT-based nomogram for predicting the response to induction chemotherapy in nasopharyngeal carcinoma[J].Clinical Radiology,2022,77(8):600-606.

[7]Peng H,Dong D,Fang M,et al.Prognostic value of deep learning PET/CT-based radiomics:potential role for future individual induction chemotherapy in advanced nasopharyngeal carcinoma[J].Clinical Cancer Research,2019,25(14):4271-4279.

[8]Chuang C,Tang C,Ho H,et al.Licochalcone A induces apoptotic cell death via JNK/p38 activation in human nasopharyngeal carcinoma cells[J].Environmental Toxicology,2019,37(4):853-860.

[9]雷生红,官荣光,张风华等.SPECT/CT三维融合重建技术指导鼻咽癌放疗靶区勾画[J].肿瘤预防与治疗,2021,34(01):48-52.

[10]李伟,张林启,李雯,等.鼻咽癌患者全身骨扫描肋骨99mTc-MDP高摄取灶骨转移的危险因素[J].肿瘤防治研究,2020,47(7):517-523.

[11]左赋兴,刘昂斯,胡珂,等.颅底骨源性肿瘤诊断与外科治疗[J].中国现代神经疾病杂志,2020,20(3):166-174.

[12]Huang H C,Tantoh D M,Hsu S Y,et al.Association between coarse particulate matter (PM 10-2.5) and nasopharyngeal carcinoma among Taiwanese men[J].Journal of Investigative Medicine,2019,68(2):419-424.

[13]M Beker -Acay.Editorial for "MRI-based deep learning model for distant metastasis-free survival in locoregionally advanced nasopharyngeal carcinoma"[J].Journal of Magnetic Resonance Imaging,2020,53(1):179-180.

[14]Tan L P,Tan G W,Sivanesan V M,et al.Systematic comparison of plasma EBV DNA,anti-EBV antibodies and miRNA levels for early detection and prognosis of nasopharyngeal carcinoma[J].International Journal of Cancer,2019,146(8):2336-2347.

[15]黄裕存,黄胜福,陆少范,等.基于MRI增强后T₂WI直方图分析鉴别原发鼻咽淋巴瘤和鼻咽癌[J].中国医学影像学杂志,2020,28(3):194-196.

[16]崔娟娟,高佳,李佳,等.5'-NT及其与ALT联合检测在鉴别ALP升高的恶性肿瘤骨转移中的价值[J].中国医药导报,2020,17(17):109-112.

[17]高敏洁,周俊东,薛景.老年鼻咽癌临床特点及治疗的研究进展[J].肿瘤,2020,40(9):656-664.

[18]张海静,熊晓亮,郝婷婷,等.99Tcm-MDP三相骨显像SPECT/CT辅助诊断骨巨细胞瘤继发动脉瘤样骨囊肿1例[J].中国医学影像学杂志,2022,30(8):851-851.

[19]Wakae K,Kondo S,Hai T P,et al.EBVmmMP1 induces APOBEC3s and mitochondrial DNA hypermutation in nasopharyngeal cancer[J].Cancer Medicine,2020,9(20):7663-7671.

[20]Ramsey T,Hojjat H,Yuhan B,et al.Disparities in impact of nasopharyngeal cancer:an analysis of global health burden[J].The Laryngoscope,2019,129(11):2482-2486.

[21]赵守松,牟兴宇,孙文杰,等.^{(99)Tc(m)}-MDP局部SPECT/CT与全身骨显像在鼻咽癌颅底骨质侵犯的诊断价值和不同医师诊断结果一致性的对比研究[J].标记免疫分析与临床,2022,29(11):1843-1849.

[22]李立峰,薛艳丽,王乃武.SPECT/CT联合MRI诊断鼻咽癌早期颅底骨侵犯的价值探讨[J].中国CT和MRI杂志,2020,18(9):56-59.

[23]周莉,陈正国,吴春燕,等.HPT患者术前99mTc-MIBI双时相显像,SPECT/CT断层融合显像,超声检查的病灶检出率比较[J].山东医药,2021,61(21):77-80.

[24]杨卷红,任慧鹏.SPECT/CT与MRI及CT检查在前列腺癌骨转移诊断中的临床价值[J].医学影像学杂志,2020,30(12):2292-2299.

(收稿日期: 2023-05-06)
(校对编辑: 谢诗婷)