

DOI:10.11798/j.issn.1007-1520.201701011

· 论著 ·

运用 ROC 曲线评价能谱 CT 碘基物质对鼻咽癌的 诊断价值

程景炜¹, 李灿萝¹, 李志辉¹, 罗超凡², 黄健男³

(1. 广东医科大学附属三水医院耳鼻咽喉科, 广东 佛山 528100; 2. 广东医科大学附属三水医院影像科, 广东佛山 528100; 3. 广东省第二人民医院耳鼻咽喉头颈外科, 广东 广州 510317)

摘要: **目的** 运用受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic curve, ROC 曲线)探讨能谱 CT 碘基物质对鼻咽癌的诊断价值。**方法** 选取经鼻咽活检病理证实的 140 例鼻咽部病变患者(其中 60 例鼻咽癌为实验组, 80 例鼻咽炎症为对照组)。采用能谱 CT 对所有患者进行 GSI 增强扫描, 测量并计算鼻咽部病变组织的动脉期及静脉期标准化碘浓度比(NIC), 对 NIC 进行组间比较; 应用受试者工作特征(ROC)曲线, 确定动脉期及静脉期 NIC 的最佳诊断界点, 并以病理诊断为金标准, 比较动脉期、静脉期和联合动-静脉期 NIC 对鼻咽癌的诊断价值。**结果** 实验组动脉期及静脉期 NIC 与对照组比较有显著性差异(均 $P < 0.01$); 动脉期及静脉期 NIC 的曲线下面积分别为 0.902、0.901, 对 ROC 曲线进行分析, 确定动脉期及静脉期 NIC 的最佳诊断界点分别为 0.124、0.229; 动脉期、静脉期和联合动-静脉期 NIC 的最佳诊断界点诊断鼻咽癌的灵敏度分别为 88.33%、90%、83.33%、特异度分别为 83.75%、85%、90%。**结论** 动脉期、静脉期及联合动-静脉期 NIC 在鼻咽癌诊断中有较高的应用价值, 可作为能谱 CT 诊断鼻咽癌的有效指标。

关键词: 鼻咽癌; 标准化碘浓度比; ROC 曲线; 诊断价值

中图分类号: R739.63

文献标识码: A

[中国耳鼻咽喉颅底外科杂志, 2017, 23(1): 49-53]

Evaluation of diagnostic value of iodine base material of energy spectrum CT for nasopharyngeal carcinoma by application of ROC curve

CHENG Jing-wei¹, LI Can-uo¹, LI Zhi-hui¹, LUO Yue-fan², HUANG Jian-nan³

(1. Department of Otolaryngology, Sanshui Hospital Affiliated to Guangdong Medical University, Foshan 528100, China; 2. Department of Radiology Sanshui Hospital Affiliated to Guangdong Medical University, Foshan 528100, China; 3. Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Guang Dong Provincial second people Hospital, Guangzhou, 510317, China)

Abstract: **Objective** To explore the diagnostic value of iodine base material of energy spectrum CT for nasopharyngeal carcinoma (NPC) by receiver operating characteristic curve (ROC curve). **Methods** 140 cases with pathologically confirmed nasopharyngeal lesions were included. Of them, 60 cases suffering from nasopharyngeal carcinoma (NPC) were chosen as experimental group, while 80 cases of nasopharyngitis as control. GSI enhanced scan was performed in all patients using energy spectrum CT. The normalized iodine concentrations (NIC) of all lesions on both arterial and venous phases were measured and calculated, and the results were compared between the two groups. ROC curve was used to determine the best cut-off points of NIC on arterial and venous phases. Taking pathological diagnosis as gold standard, the diagnostic values of NIC on arterial, venous and combined arteriovenous phases for NPC were analyzed. **Results** The differences of NICs on arterial and venous phases between the two groups were statistically significant (both $P < 0.001$). The areas under ROC of NICs on arterial and venous phases were 0.902 and 0.901 respectively, and the best cut-off points of NIC on arterial and venous phases obtained via analysis of the ROC were 0.124 and 0.229 respectively. Their

基金项目: 佛山市医学类科技攻关项目(2014AB001235)资助。

作者简介: 程景炜, 男, 硕士, 主治医师。

通信作者: 黄健男, Email: hjngzs@126.com

sensitivities for the diagnosis of NPC were 88.33% , 90% and 83.33% , while the specificities were 83.75% , 85% and 90% respectively. **Conclusion** With high values in the diagnosis of NPC, the NICs on arterial, venous and combined arteriovenous phases can be used as effective indicators for diagnosis of NPC by energy spectrum CT.

Key words: Nasopharyngeal neoplasm; Normalized iodine concentration; Receiver operating characteristic curve; Diagnostic value

[Chinese Journal of Otorhinolaryngology-Skull Base Surgery, 2017, 23(1) :49 - 53]

鼻咽癌常见于我国南方地区,恶性程度较高而早期症状不明显且发病部位隐蔽,易侵犯颅底组织及发生颈部淋巴结转移^[1],临床就诊时大多患者已是中晚期^[2]。鼻咽癌早期治疗的5年生存率较中晚期有明显提高,I、II、III、IV期患者的5年生存率分别为100%、69%、41.7%、30%^[3]。能谱CT凭借单能量成像和物质分离等功能,为临床影像学诊断及科研提供了新型的多参数成像手段。本研究探讨宝石能谱CT成像(Gemstone Spectral Imaging, GSI)技术对诊断鼻咽癌的临床应用价值。

1 材料与方法

1.1 一般资料

选取2013年5月~2016年4月在我院行鼻咽能谱CT增强扫描,并经鼻咽活检确诊的60例鼻咽癌初发患者为实验组,其中男39例,女21例;年龄为22~79岁,平均年龄(43.2±12.6)岁,经鼻咽活检确诊的80例鼻咽慢性炎症患者为对照组,其中男57例,女23例;年龄为18~83岁,平均年龄(45.4±15.1)岁。全部鼻咽癌病例按92'福州分期方案分期^[4],TNM分期:T1 25例,T2 12例,T3 13例,T4 10例;N0 10例,N1 14例,N2 19例,N3 17例;M0 56例,M1 4例。临床分期:I期16例,II期25例,III期12例,IV期7例。本研究通过医院伦理委员会批准,并获得患者的知情并签署同意书。

1.2 CT检查方法

采用GE公司Discovery CT750 HD CT机,增强扫描,碘浓度320 mg/ml,根据体重指数1.0 ml/kg计算确定注射量的碘海醇经肘静脉高压注射器注射,流速3 ml/s。扫描范围自第4颈椎平面至颅底,注药后30 s和60 s分别扫描,重点针对对鼻咽部可疑肿物、邻近软组织、咽旁间隙、颅底部及颈淋巴结等部位进行观察,观察鼻咽部黏膜是否有不规则隆起或增厚,咽隐窝是否变浅或消失,观察可疑肿物的强化方式及黏膜线是否连续或中断等,获取动脉期、静脉期增强扫描图像,并将扫描获得信息传入工作站进行重建。

1.3 图像后处理及数据测量

将扫描的数据传送到GE AW 4.6工作站,利用GSI Viewer软件进行图像观察和数据处理。

在70 KeV(单能量)和碘基图上选择鼻咽病变最大层面,应用ROI(感兴趣区)技术分别在动脉期和静脉期选取鼻咽部病变ROI(面积约5 mm²,注意避免坏死、钙化和血管影),获取其内组织的碘浓度(100 μg/ml),病变区域测3个位点,取均值。为消除年龄、体重及姿势运动等造成个体循环差异的影响,计算动脉期与静脉期的标准化碘浓度比(Normalized Iodine Concentration, NIC):NIC = ROI的碘浓度/同期相的颈内动脉的碘浓度,并对动脉期NIC及静脉期NIC进行统计分析研究。

1.4 统计学方法

所有数据采用SPSS 17.0统计软件包进行分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,计量资料组间比较采用两样本均数 t 检验,计数资料的组间比较采用 χ^2 检验, $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义;通过MedCalc Statistical Software version 15.6.1绘制ROC曲线,计算曲线下面积(Area under the ROC curve, AUC),分析上述参数的诊断效能并选择最佳诊断界点。

2 结果

2.1 实验组及对照组动脉期NIC及静脉期NIC水平比较

实验组动脉期NIC与对照组动脉期NIC及实验组静脉期NIC与对照组静脉期NIC分别两两比较,差异具有统计学意义($P = 0.001$),实验组动脉期及静脉期NIC比对照组高。具体数据见表1。

表1 实验组与对照组动脉期及静脉期NIC比较 ($\bar{x} \pm s$)

| 组别 | 例数 | 动脉期NIC | 静脉期NIC |
|-----|----|--------------|--------------|
| 实验组 | 60 | 0.158 ± 0.09 | 0.251 ± 0.07 |
| 对照组 | 80 | 0.114 ± 0.03 | 0.199 ± 0.08 |
| t | | 4.9630 | 4.7299 |
| P | | 0.001 | 0.001 |

2.2 NIC对鼻咽癌诊断价值的ROC曲线评价

以病理诊断作为金标准,将60例鼻咽癌患者的

动脉期及静脉期 NIC 测定值作为实验组,80 例鼻咽炎症患者的动脉期及静脉期 NIC 作为对照组,并以灵敏度(真阳性率)为纵坐标、100 - 特异度(假阳性率)为横坐标绘制 ROC 曲线。ROC 曲线见图 1、2。动脉期及静脉期 NIC 的曲线下面积(AUC)分别为 0.902 与 0.901,提示动脉期及静脉期 NIC 在诊断鼻咽癌方面有较高的应用价值,见表 2。

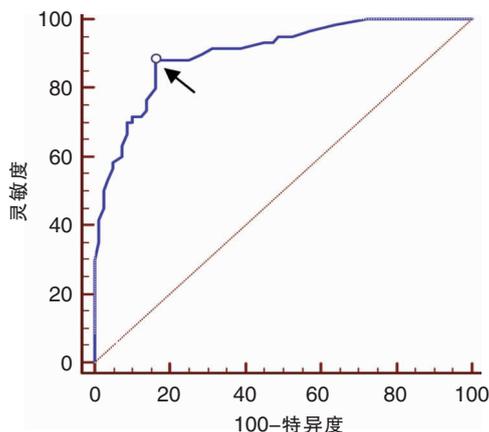


图 1 动脉期 NIC 的 ROC 曲线分析图 注:箭头所指为最佳诊断界点(动脉期 NIC 最佳诊断界点 = 0.124, AUC = 0.902,灵敏度 = 0.8833,1 - 特异度 = 0.1625,正确诊断指数 = 0.7208)

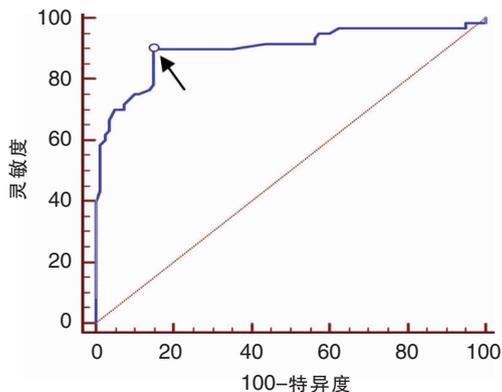


图 2 静脉期 NIC 的 ROC 曲线分析图 注:箭头所指为最佳诊断界点(静脉期 NIC 最佳诊断界点 = 0.229, AUC = 0.901,灵敏度 = 0.9,1 - 特异度 = 0.15,正确诊断指数 = 0.75)

表 2 动脉期与静脉期 NIC 的 ROC 曲线分析

| 项目 | AUC | 标准误 | P | 95% CI(下限,上限) |
|---------|-------|-------|-------|---------------|
| 动脉期 NIC | 0.902 | 0.026 | 0.000 | (0.841,0.946) |
| 静脉期 NIC | 0.901 | 0.030 | 0.000 | (0.838,0.944) |

2.2.1 动脉期及静脉期 NIC 检测的 ROC 曲线最佳诊断界点确定 ROC 曲线的分析结果中,列出了各

截断点及所对应的灵敏度与特异度,选取其中正确诊断指数(Youden's index)最大的截断点(此时灵敏度与特异度两者之和最大,理论上为诊断效果最佳点)为最佳诊断界点;本研究的最佳诊断界点、灵敏度、特异度及正确诊断指数见表 3。

表 3 动脉期 NIC 及静脉期 NIC 和 ROC 曲线最佳诊断界点确定

| 项目 | 最佳诊断界点 | 灵敏度 | 特异度 | 正确诊断指数 |
|---------|--------|--------|--------|--------|
| 动脉期 NIC | 0.124 | 0.8833 | 0.8375 | 0.7208 |
| 静脉期 NIC | 0.229 | 0.90 | 0.85 | 0.75 |

2.2.2 动脉期 NIC、静脉期 NIC 及联合动 - 静脉期 NIC 对鼻咽癌的评价及诊断价值比较 以 60 例实验组为金标阳性组,动脉期 NIC、静脉期 NIC 及联合动 - 静脉期 NIC 的阳性检出例数分别为 53、54、50 例;以 80 例对照组为金标阴性组,动脉期 NIC、静脉期 NIC 及联合动 - 静脉期 NIC 的阴性检出例数分别为 67、68、72 例。结果显示:实验组与对照组相比较,动脉期 NIC、静脉期 NIC 及联合动 - 静脉期 NIC 分别对鼻咽癌的诊断价值有显著性差异(P 均 < 0.01),见表 4 ~ 6。动脉期及静脉期 NIC 对诊断鼻咽癌的灵敏度高于联合动 - 静脉期 NIC,阴性似然比低于联合动 - 静脉期 NIC;联合动 - 静脉期 NIC 的灵敏度低于动脉期及静脉期 NIC,而特异度、阳性似然比高于动脉期 NIC 及静脉期 NIC,诊断符合率高于动脉期 NIC,与静脉期 NIC 相仿,见表 7。

表 4 动脉期 NIC 最佳诊断界点对鼻咽癌的评价

| 病理结果 | 动脉期 NIC 最佳诊断界点 | | 合计 |
|------|----------------|----|-----|
| | - | + | |
| 阴性 | 67 | 13 | 80 |
| 阳性 | 7 | 53 | 60 |
| 合计 | 74 | 66 | 140 |

注:以动脉期 NIC 最佳诊断界点为标准,实验组与对照组两组对比有显著性差异($\chi^2 = 71.493, P < 0.01$);诊断界点 < 0.124 为“-”, ≥ 0.124 为“+”

表 5 静脉期 NIC 最佳诊断界点对鼻咽癌的评价

| 病理结果 | 静脉期 NIC 最佳诊断界点 | | 合计 |
|------|----------------|----|-----|
| | - | + | |
| 阴性 | 68 | 12 | 80 |
| 阳性 | 6 | 54 | 60 |
| 合计 | 74 | 66 | 140 |

注:以静脉期 NIC 最佳诊断界点为标准,实验组与对照组两组对比有显著性差异($\chi^2 = 77.3956, P < 0.01$);诊断界点 < 0.229 为“-”, ≥ 0.229 为“+”

表6 联合动-静脉期 NIC 最佳诊断界点对鼻咽癌的评价

| 组别 | 例数 | 联合动-静脉期 NIC 最佳诊断界点 | | | |
|-----|-----|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| | | <0.124 及 0.229 | <0.124 及 >0.229 | >0.124 及 <0.229 | >0.124 及 0.229 |
| 实验组 | 60 | 3 | 4 | 3 | 50 |
| 对照组 | 80 | 59 | 8 | 5 | 8 |
| 合计 | 140 | 62 | 12 | 8 | 58 |

注:以联合动-静脉期 NIC 最佳诊断界点为标准,实验组与对照组组间多重比较有显著性差异($\chi^2 = 130.6, P < 0.0001$)

表7 动脉期 NIC、静脉期 NIC 和联合动-静脉期 NIC 对鼻咽癌的诊 断价值比较

| 项目 | 灵敏度 (%) | 特异度 (%) | 阳性 似然比 | 阴性 似然比 | 诊断 符合率 (%) |
|-------------|------------|------------|-----------|-----------|------------------|
| 动脉期 NIC | 88.33 | 83.75 | 5.4357 | 0.1393 | 85.71 |
| 静脉期 NIC | 90 | 85 | 6 | 0.1176 | 87.14 |
| 联合动-静脉期 NIC | 83.33 | 90 | 8.333 | 0.1852 | 87.14 |

3 讨论

宝石能谱 CT 成像是近年兴起的新的成像技术,能同时提供单能量图像和基物质分离图像,利用单能量图像和基物质分离图像分析不仅改善组织结构分辨能力,还可辨别组织特性;单能量图像可有效减除硬化效应,获得准确 CT 值,并有助于消除硬化伪影,改善图像质量,提高病灶检出率^[5],并能根据能量解析,甄别肿瘤良恶性,实现肿瘤组织的定性、定级分析。碘基物质图像对碘剂极其敏感,轻微碘剂分布即可引起肉眼可辩的灰度改变,可敏感地借助碘含量改变反映血流动力学改变,并提高微小病灶的检出率^[6]。鼻咽癌好发于鼻咽隐窝及鼻咽顶壁,因发病部位隐蔽,早期往往无典型症状,且临床医师对此病认识不足或重视不够,很多早期鼻咽癌患者未能得到及时正确的诊断而造成鼻咽癌的误漏诊^[7-8]。

鼻咽部的供血动脉主要来自颈外动脉的咽升支、腭升动脉及颌内动脉的分支,其时间-密度曲线与颈内动脉基本一致^[9],因此笔者选择颈内动脉作为计算 NIC 对比血管。静脉血则经咽静脉丛与翼丛,流经面静脉,汇入颈内静脉。研究显示^[10-13],鼻咽癌是血管依赖性肿瘤,其生长与转移依赖血管生成,而血管的生成依赖于多种血管生长因子,癌组织自身可产生多种促血管生长因子,其中最重要的是血管内皮生长因子(VEGF),其在鼻咽黏膜的慢性炎症组织中不表达,而在鼻咽癌中呈高表达。学者

研究发现^[14],鼻咽癌肿块的碘浓度在 CT 动态增强扫描 50 s 内呈均匀性或团块状迅速增强,呈现一陡峭的上升曲线,50~60 s 间呈缓慢上升,至 60 s 达峰值后缓慢下降,表现为急升(<50 s)~缓升(50~60 s)~缓降(>60 s)的曲线。鼻咽部慢性炎症反复刺激,引起黏膜上皮和纤维组织增生,以及鼻咽顶后壁淋巴组织病理性增生肥大,造成鼻咽部软组织的肿胀、隆起^[15],但其血管基质基本正常且微血管多分布在黏膜下结缔组织及淋巴组织中。研究表明,鼻咽炎症病变组织黏膜强化主要与黏膜下静脉丛有关,且鼻咽炎症黏膜强化在 56 s 时接近半数,92 s 达到 100%,其规律特点为开始时间晚,持续时间长^[16]。本研究选取注入碘海醇后 30 s 和 60 s 分别记为动脉期和静脉期,研究发现实验组动脉期及静脉期 NIC 均高于对照组,差别具有统计学意义($P < 0.01$),原因与鼻咽癌及鼻咽部慢性炎症的血流供应及碘海醇的吸收有关。

ROC 曲线分析是临床医学和流行病学领域中常用于评价诊断的正确性或进行筛检的一种方法,通常用曲线下面积(AUC)来评价 ROC 曲线,曲线下面积的取值范围为 0.5~1.0,0.5 表明完全无诊断价值,1 为最理想。在医学领域中一般认为,ROC 曲线下面积=0.5 时对诊断没有意义,在 0.5~0.7 之间时诊断价值较低,在 0.7~0.9 之间时诊断价值中等,在 0.9 以上时诊断价值较高^[17]。本文研究结果显示:动脉期及静脉期 NIC 所对应的 ROC 曲线下面积(AUC)分别为 0.902、0.901,均大于 0.9,表明动脉期及静脉期 NIC 在鼻咽癌诊断方面有较高的临床价值。

与单个诊断指标相比,ROC 曲线综合了灵敏度与特异度的特点,可通过比较不同截断点对应的灵敏度和特异度,选择 ROC 曲线上诊断效能最好的截断点作为诊断标准。由于在同一个诊断试验中不可能同时保证灵敏度和特异度均最佳,因此一般情况下选择两者之和最大的截断点对应的界值作为最佳诊断界点。本文结果显示,动脉期及静脉期 NIC 在鼻咽癌诊断中的最佳截断点分别为 0.124、0.229,其诊断鼻咽癌的灵敏度为 88.33%、90%,特异度为 83.75%、85%,阳性似然比为 5.4367、6,阴性似然比为 0.1393、0.1176,诊断符合率为 85.71%、87.14%。

因此,单凭动脉期 NIC 或静脉期 NIC 一个最佳诊断界点诊断鼻咽癌显然是武断的,我们联合动-静脉期 NIC 最佳诊断界点,综合判断 NIC 对鼻咽癌

的诊断价值,分析发现联合动-静脉期 NIC 对诊断鼻咽癌的灵敏度为 83.33%,特异度为 90%,阳性似然比为 8.333,阴性似然比 0.1852,诊断符合率为 87.14%。显然,动脉期及静脉期 NIC 对诊断鼻咽癌的灵敏度高于联合动-静脉期 NIC,阴性似然比低于联合动-静脉期 NIC;联合动-静脉期 NIC 的灵敏度低于动脉期及静脉期 NIC,而特异度、阳性似然比高于动脉期 NIC 及静脉期 NIC,诊断符合率高于动脉期 NIC,与静脉期 NIC 相仿,在保证检出鼻咽癌效能的同时明显提高了排除鼻咽癌的能力。与常规 CT 及 MRI 相比,能谱 CT 联合动-静脉期 NIC 诊断鼻咽癌的灵敏度及特异性高于 CT (78.13%、62.50%) 及 MRI (81.25%、68.75%),与 PET-CT 相比,灵敏度低于 PET-CT (96.88%),而特异性 (56.25%) 则显著提高^[18],由此可见,能谱 CT 对鼻咽癌的诊断效能明显优于常规 CT、MRI 及 PET-CT。当然,对于缺乏典型临床表现的鼻咽非霍奇金淋巴瘤、鼻咽结核性肉芽等,仅依靠能谱 CT 影像学特点,要作出正确判断,仍存在一定困难,与李恒国等^[19-21]研究类似。

综上所述,通过运用 ROC 曲线分析能谱 CT 碘基物质,整合动脉期 NIC、静脉期 NIC 及联合动-静脉期 NIC 在诊断鼻咽癌的应用价值,筛选出最佳诊断界点,并对各个最佳诊断界点进行价值评价,为临床工作者做出科学正确的诊断提供了参考。当然,能谱 CT 应用于鼻咽病变诊断才刚起步,本研究仅获得了一些初步结论,病例种类、数量还不够丰富,存在一定的抽样误差,且在一些细节上,如提高病灶 ROI 选取的准确性、消除病灶大小、动脉期与静脉期选择扫描时机等方面,有待进一步研究。

参考文献:

[1] 魏瑞,申良方,李建瓚. 鼻咽癌延误诊断的因素分析[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志,2003,9(3):165-166.

[2] 毛承刚,万俐佳,沈敏,等. 鼻咽癌治疗后生存率和预后总结与分析[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志,2015,5(21):386-389.

[3] 张小鹏,李秋捷,边枫,等. 110 例鼻咽癌患者预后因素及生存分析[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志,2014,6(20):507-511.

[4] 闵华庆,洪明晃,马骏,等. 鼻咽癌新分期的研究[J]. 癌症,

1992,4(11):290-293.

[5] 叶晓华,周诚,吴国庚,等. CT 能谱单能量成像对不同肝脏肿瘤检出影响的初步探讨[J]. 中华放射学杂志,2011,45(8):718-722.

[6] Brown CL, Hartman RP, Dzyubak OP, et al. Dual-energy CT iodine overlay technique for characterization of renal masses as cyst or solid; a phantom feasibility study[J]. Eur Radiology, 2009,19(5):1289-1295.

[7] 吴秀云. 鼻咽癌误诊分析[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志,2007,3(14):152.

[8] 赵玮,周岩,顾朝辉,等. 鼻咽癌误诊漏诊分析[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志,2013,4(20):210.

[9] 高建华,赵相胜,张瑞平,等. 多层螺旋 CT 鼻咽癌灌注研究[J]. 中国医药导报,2008,5(22):18-20.

[10] Tsushima Y, Unno Y, Koizumi J, et al. Hepatic perfusion changes after transcatheter arterial embolization of hepatocellular carcinoma measurement by dynamic computed tomography[J]. Digestive Diseases and Science, 1998,43(2):317-322.

[11] 李彩虹,李涛,张群洲,等. 鼻咽癌肿瘤干细胞分化过程中促血管生成相关因子的表达及其对血管生成细胞的影响[J]. 肿瘤防治研究,2013,40(7):629-634.

[12] 黄国森,涂青松,卫光宇. 鼻咽癌的血管生成及其临床意义[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志,2004,1(10):25-27.

[13] 刘阳云,赵素萍,刘庚勋. 诱导型一氧化氮合酶与血管内皮生长因子在鼻咽癌中的表达及意义[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志,2008,3(14):181-184.

[14] 李贻卓,吴沛宏,崔智文,等. 鼻咽癌动态增强的 CT 研究[J]. 中国医学计算机成像杂志,1999,5(3):163-165.

[15] 李东辉,任甄华,王晓曼,等. 小儿腺样体肥大的 X 线表现(附 136 例总结及与 132 例正常对照)[J]. 临床放射学杂志,1999,11(18):694-697.

[16] 张涛,王可成,张海南,等. 鼻咽壁表面线样强化层的 CT 表现和扫描时机探讨[J]. 实用放射学杂志,2002,18(10):848-849.

[17] 沈婧,宋光辉,张建兴. Logistic 回归及 ROC 曲线综合评价超声造影对乳腺癌的诊断价值[J]. 实用医学杂志,2009,25(7):1058-1060.

[18] 聂林,李庆,赵衡,等. PET-CT、MRI、CT 在鼻咽癌诊断中的价值分析[J]. 医药前沿,2014,5:200-201.

[19] 李恒国,周礼金,李启权. 鼻咽病变的临床 CT 分析. 实用放射学杂志,1997,13(10):586-590.

[20] 郑石芳,张孔志,陈英. 咽淋巴环非霍奇金淋巴瘤的 CT 诊断(附 76 例分析). 中国临床医学,2000,7(3):287-288.

[21] Mould RF, Tai TH. Nasopharyngeal carcinoma: treatments and outcomes in the 20th century[J]. Br J Radiol, 2002,75(892):307-39.

(收稿日期:2016-08-01)