doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2023.05.035

增强 CT 图像纹理参数联合血清 CEA、CA724 在食管癌术后复发转移中的临床应用价值 *

王智涛[1] 邹 玺[2] 秦 斌[1] 陈 虎[1] 孙 鑫[1△]

（1 江苏省中医院放射科 江苏 南京 210004；2 江苏省中医院肿瘤科 江苏 南京 210004）

摘要 目的：研究增强计算机断层扫描（CT）图像纹理参数联合血清癌胚抗原（CEA）、糖类抗原 724（CA724）在食管癌术后复发转移中的临床应用价值。**方法：**选取 2019 年 6 月 -2021 年 7 月于我院行手术治疗的 86 例食管癌患者，术前检测其血清 CEA、CA724 水平，并行增强 CT 扫描，将其动、静脉期图像数据行纹理分析，记录均值、中位数、标准差、不均匀度、偏度、峰度、熵值等参数。术后对 86 例食管癌患者进行 12 个月随访，根据其是否发生复发转移分为复发转移组（32 例）与无复发转移组（54 例），比较两组增强 CT 图像纹理参数及血清 CEA、CA724 水平差异；采用受试者工作特征（ROC）曲线分析增强 CT 图像纹理参数联合血清 CEA、CA724 对食管癌患者术后复发转移的预测价值。**结果：**复发转移组动脉期熵值高于无复发转移组（$P<0.05$）；复发转移组静脉期不均匀度、熵值均高于无复发转移组（$P<0.05$）。复发转移组血清 CEA、CA724 水平高于无复发转移组（$P<0.05$）。ROC 曲线显示，血清 CEA、CA724 联合动脉期熵值及静脉期不均匀度、熵值的曲线下面积（AUC）、敏感度、特异度均较各指标单独应用有明显提升，联合应用的预测效能更高。**结论：**血清 CEA、CA724 水平和动脉期熵值及静脉期不均匀度、熵值升高与食管癌患者术后发生复发转移有关，动脉期熵值及静脉期不均匀度、熵值联合血清 CEA、CA724 在预测食管癌患者术后发生复发转移中的应用价值较高。

关键词：食管癌；增强 CT；纹理分析；癌胚抗原；糖类抗原 724；复发；转移

中图分类号：R735.1 **文献标识码：**A **文章编号：**1673-6273（2023）05-974-05

Clinical Application Value of Enhanced CT Image Texture Parameters Combined with Serum CEA and CA724 in the Recurrence and Metastasis of Esophageal Cancer after Operation*

WANG Zhi-tao[1], ZOU Xi[2], QIN Bin[1], CHEN Hu[1], SUN Xin[1△]

(1 Department of Radiology, Jiangsu Traditional Chinese Medicine Hospital, Nanjing, Jiangsu, 210004, China;

2 Department of Oncology, Jiangsu Traditional Chinese Medicine Hospital, Nanjing, Jiangsu, 210004, China)

ABSTRACT Objective: To study the clinical application value of enhanced computed tomography (CT) image texture parameters combined with serum carcinoembryonic antigen (CEA) and carbohydrate antigen 724 (CA724) in the recurrence and metastasis of esophageal cancer after operation. **Methods:** 86 patients with esophageal cancer who underwent operation treatment in our hospital from June 2019 to July 2021 were selected. The serum CEA and CA724 levels were detected before operation, and enhanced CT scanning was performed, the image data of the arteriovenous phase were analyzed by texture, and the mean value, median, standard deviation, unevenness, skewness, kurtosis, entropy and other parameters were recorded. The patients with esophageal cancer were followed up for 12 months after operation. According to whether they had recurrence and metastasis, they were divided into recurrence and metastasis group (n=32) and non-recurrence and metastasis group (n=54). The differences of texture parameters of enhanced CT images and serum CEA and CA724 levels in the two groups were compared. Receiver Operating characteristic (ROC) curve was used to analyze the predictive value of enhanced CT image texture parameters combined with serum CEA and CA724 for postoperative recurrence and metastasis of patients with esophageal cancer. **Results:** The arterial stage entropy in the recurrence and metastasis group was higher than that in the non-recurrence and metastasis group ($P<0.05$). The inevenness and entropy of venous phase in the recurrence and metastasis group were higher than those in the non-recurrence and metastasis group($P<0.05$). The serum CEA and CA724 levels in the recurrence and metastasis group were higher than those in the non-recurrence and metastasis group($P<0.05$). ROC curve showed that the combination of serum CEA and CA724 had significantly improved the arterial phase entropy, the venous phase unevenness, the area under the curve (AUC) of the entropy, the sensitivity and the specificity compared with the single application of each index, and the combined application had higher predictive efficiency. **Conclusion:** The serum CEA and CA724 levels and the increase of the entropy and the inhomogeneity and the arterial phase entropy and the inhomogeneity and the entropy of venous phase are related to the recurrence and metastasis of the postop-

* 基金项目：江苏省重点研发计划 - 临床前沿技术项目（BE2019771）

作者简介：王智涛（1975-），男，硕士，副主任医师，研究方向：CT/MRI 影像诊断，E-mail: jsszyywzt@163.com

△ 通讯作者：孙鑫（1981-），男，硕士，副主任医师，研究方向：CT/MRI 影像诊断，E-mail: sx10703@126.com

（收稿日期：2022-06-18 接受日期：2022-07-14）

erative patients with esophageal cancer. The combination of the arterial phase entropy and the inhomogeneity and the entropy of venous phase with the serum CEA and CA724 has of high application value in predicting the recurrence and metastasis of the postoperative patients with esophageal cancer.

Key words: Esophageal carcinoma; Enhanced CT; Texture analysis; Carcinoembryonic antigen; Carbohydrate antigen 724; Recurrence; Metastasis

Chinese Library Classification(CLC): R735.1 Document code: A

Article ID: 1673-6273(2023)05-974-05

前言

食管癌为消化系统恶性肿瘤,发病率居我国恶性肿瘤发病第六位,占恶性肿瘤病死率第四位[1]。该肿瘤根据 TNM 分期分为Ⅰ~Ⅳ期，早期患者主要给予根治性食管病灶切除及淋巴结清扫术治疗，中晚期患者在新辅助化疗后实施根治术治疗,但部分患者术后可出现复发转移,显著影响其生存期[2,3]。寻找食管癌病情进展及术后复发转移的有效评估指标对食管癌患者治疗方案制定及术后复发转移风险筛查都具有重要价值。纹理分析为近年来新兴的一种计算机辅助诊断方式,增强计算机断层扫描(CT)图像纹理分析目前在体外无创性评估、量化肿瘤病变异质性方面应用,对肿瘤鉴别诊断、病理分级等具有重要价值[4]。纹理分析在食管癌中的应用主要集中于术前评估肿瘤分期、疗效评估等[5]。国外有研究指出[6],增强 CT 纹理分析对食管癌淋巴结转移也有预测价值。目前影像 CT 联合血清肿瘤标志物对恶性肿瘤诊断及其复发转移效能的研究为临床热点。有效的肿瘤标志物能反映癌细胞增殖情况，是辅助诊断肿瘤、判定疗效与预后评估的重要方法[7]。癌胚抗原(CEA)为酸性糖蛋白,在恶性肿瘤中广泛存在,既往该蛋白在结直肠癌、肺癌等恶性肿瘤中具有一定诊断价值，其作用机制为 CEA 在肿瘤突破基底膜过程中被释放进入血液循环中,而突破基底膜与恶性肿瘤患者术后复发转移密切相关[8,9]。糖类抗原 724(CA724)是能动态监测胃癌等消化系统恶性肿瘤的标志物[10],可表达于多种癌组织中。研究显示[11],血清 CA724 在恶性肿瘤复发转移中具有预测价值。为此,本研究基于 CT 增强扫描图像对食管癌患者的肿瘤病灶进行纹理分析,获得相关参数,探究增强 CT 图像纹理参数联合血清 CEA、CA724 对食管癌患者术后复发转移的预测价值，旨在为食管癌患者的预后改善提供参考依据，现将研究结果报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2019 年 6 月 -2021 年 7 月于我院行手术治疗的 86 例食管癌患者,其中男 53 例,女 33 例;年龄 38~72 岁,平均(62.11± 8.32)岁;TNM 分期:Ⅰ期 25 例、Ⅱ期 34 例、Ⅲ期 27 例;分化程度:高分化 49 例、中低分化 37 例。纳入标准:(1)符合《食管癌诊疗规范(2018 年版)》中的相关诊断标准[12],且经食管镜和病理活检确诊为食管鳞癌;(2) 术前无放化疗或靶向治疗;(3)具有手术指征,手术为开胸食管癌根治术;(4)术后辅助化疗,无放疗辅助;(5)患者及其家属知情同意本研究并签署书面同意书。排除标准:(1)合并急性感染或其他肿瘤患者;(2)有胸部手术、放化疗史患者;(3) 术后出现严重并发症或死亡患者;(4)碘对比剂过敏或对比剂使用禁忌症患者;(5)CT 扫描图像质量差患者。本研究已通过我院伦理委员会批准。

1.2 方法

(1)增强 CT 检查:应用 256 排 CT 扫描机(GE 公司,型号 Revolution)行 CT 增强扫描,嘱咐食管癌患者检查前 4 h 禁食,管电压设为 120 kV，管电流使用 3D 自动管电流调制技术,采用高压注射器于肘静脉快速团注等渗碘对比剂,注射速率为每秒 3 mL,剂量为 1.2 mL/kg。于动脉、静脉期行增强扫描,层厚与层距均为 5 mm。(2)纹理分析:将食管癌患者动、静脉期的增强 CT 图像导入 Fire Voxel 软件，于图像横断面对癌组织行连续层面勾画,避开管腔与周围正常组织,需由 2 名诊断医师通过盲法原则得到共同认可。记录纹理参数包括均值、中位数、标准差、不均匀度、偏度、峰度、熵值。(3)血清 CEA、CA724 水平检测:术前抽取食管癌患者空腹静脉血 3 mL,置于无菌试管内进行离心 12 min,离心速度为每分钟 3000 r,半径为 5 cm,取其上清液;采用放射免疫法检测血清 CEA 水平,采用化学发光法检测血清 CA724 水平,具体操作均严格按说明书进行,CEA 试剂盒购自贝克曼库尔特公司,CA724 试剂盒来自深圳市新产业生物医学工程股份有限公司。

1.3 随访及复发、转移判定标准

术后对 86 例食管癌患者进行 12 个月随访,随访方式包括门诊复查或电话随访,每月 1 次,截止至 2022 年 7 月 31 日。根据患者影像检查或病理结果诊断复发转移。复发、转移判定标准[10]:经术后病理或局部穿刺,在手术或相邻区域发现相同病理性质肿瘤为复发,或经 CT 等影像检查发现淋巴结转移或远处转移为转移。根据 86 例食管癌患者是否发生复发、转移,将其分为复发转移组(32 例)与无复发转移组(54 例)。

1.4 统计学分析

采用 SPSS25.0 软件分析数据，增强 CT 图像纹理参数、血清 CEA、CA724 水平等计量资料以($\bar{x}\pm s$)表示,采用 t 检验;性别比例等计数资料用例(%)表示,采用 x^2 检验;采用受试者工作特征（ROC）曲线分析增强 CT 图像纹理参数、血清 CEA、CA724 水平对食管癌患者术后复发转移的预测价值。$P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组增强 CT 图像纹理参数比较

两组动脉期均值、中位数、标准差、不均匀度、偏度与峰度比较无统计学意义($P>0.05$),复发转移组动脉期熵值高于无复发转移组($P<0.05$),见表 1。两组静脉期均值、中位数、标准差、偏度、峰度比较无统计学意义($P>0.05$),复发转移组静脉期不均匀度、熵值均高于无复发转移组($P<0.05$),见表 2。

表 1 两组动脉期纹理参数比较($\bar{x}\pm s$)

Table 1 Comparison of arterial phase texture parameters between the two groups($\bar{x}\pm s$)

Groups	n	Mean value	Median	Standard deviation	Unevenness	Skewness	Kurtosis	Entropy
Non-recurrence and metastasis group	54	1094.93± 10.04	1095.10± 9.53	18.75± 2.56	0.018± 0.006	-0.142± 0.451	1.003± 0.241	3.68± 0.19
Recurrence and metastasis group	32	1091.85± 14.83	1091.78± 15.29	19.27± 3.50	0.019± 0.003	-0.044± 0.605	0.917± 0.310	3.87± 0.20
t		1.148	1.242	0.792	0.879	0.856	1.436	4.396
P		0.254	0.218	0.430	0.382	0.395	0.155	<0.001

表 2 两组静脉期纹理参数比较($\bar{x}\pm s$)

Table 2 Comparison of vein phase texture parameters between the two groups($\bar{x}\pm s$)

Groups	n	Mean value	Median	Standard deviation	Unevenness	Skewness	Kurtosis	Entropy
Non-recurrence and metastasis group	54	1102.25± 10.43	1103.14± 11.26	17.34± 2.36	0.014± 0.002	-0.312± 0.318	0.651± 0.059	3.75± 0.12
Recurrence and metastasis group	32	1098.83± 15.02	1101.58± 12.53	17.75± 2.81	0.019± 0.006	-0.279± 0.320	0.630± 0.057	3.94± 0.23
t		1.244	0.595	0.725	5.637	0.464	1.616	5.035
P		0.217	0.553	0.471	<0.001	0.644	0.110	<0.001

2.2 两组血清 CEA、CA724 水平比较

复发转移组血清 CEA、CA724 水平高于无复发转移组($P<0.05$),见表 3。

表 3 两组血清 CEA、CA724 水平比较($\bar{x}\pm s$)

Table 3 Comparison of serum CEA and CA724 levels between the two groups($\bar{x}\pm s$)

Groups	n	CEA(ng/mL)	CA724(U/mL)
Non-recurrence and metastasis group	54	21.03± 2.51	10.68± 1.41
Recurrence and metastasis group	32	38.49± 4.17	19.95± 2.37
t		24.278	22.780
P		<0.001	<0.001

2.3 增强 CT 图像纹理参数、血清 CEA、CA724 水平对食管癌患者术后复发转移的预测价值分析

ROC 曲线结果显示,血清 CEA、CA724 联合动脉期熵值及静脉期不均匀度、熵值的曲线下面积(AUC)、敏感度、特异度均较各指标单独应用有明显提升,联合应用的预测效能更高,见表 4 和图 1。

表 4 血清 CEA、CA724 联合动脉期熵值及静脉期不均匀度、熵值对食管癌患者术后复发转移的预测价值

Table 4 Prediction value of serum CEA, CA724 combined with arterial phase entropy, venous phase inhomogeneity and entropy on postoperative recurrence and metastasis of esophageal cancer patients

Indexes	Critical value	AUC	Sensitivity(%)	Specificity(%)	*P*	Youden index	95%CI
CEA	28.97 ng/mL	0.690	62.5	81.5	0.003	0.440	0.564~0.816
CA724	12.07 U/mL	0.763	75.0	77.8	<0.001	0.528	0.655~0.870
Arterial phase entropy	3.67	0.686	77.5	52.6	0.004	0.301	0.572~0.800
Venous phase unevenness	0.015	0.723	65.6	72.2	0.001	0.378	0.606~0.840
Entropy of venous phase	3.86	0.728	59.4	81.5	<0.001	0.409	0.611~0.845
Joint diagnosis	-	0.885	84.4	85.2	<0.001	0.696	0.816~0.953

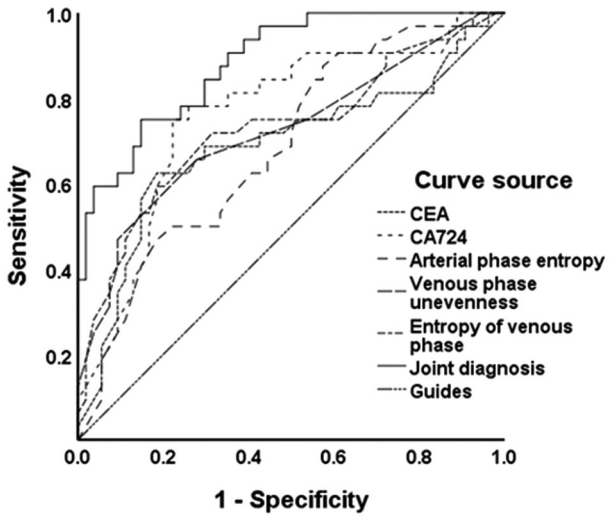

图 1 血清 CEA、CA724 联合动脉期熵值及静脉期不均匀度、熵值对术后复发转移预测价值的 ROC 曲线

Fig.1 ROC curve of prediction value of serum CEA and CA724 combined with arterial phase entropy and venous phase unevenness and entropy on postoperative recurrence and metastasis

3 讨论

食管癌为发生在食管上皮等组织部位的消化系统恶性肿瘤,患者表现为进行性咽下困难、胸骨疼痛等症状,后期肿瘤增大后甚至水、唾液等都难以咽下,对患者生命健康和安全造成严重威胁[13,14]。大多数食管癌患者确诊时已是中晚期,手术为早期患者的主要治疗方式，但术后局部复发及远处转移风险较高,是导致患者术后预后不良的主要原因[15,16]。故如何评估食管癌患者术后复发转移风险为临床关注重点。

纹理分析是利用计算机对图像像素分布特征、规律、灰度统计、结构信息等进行高通量提取与量化分析,能定量显示癌组织内纹理杂乱无章的特点，进而获得病灶异质性特征参数[17,18]。增强 CT 图像纹理分析中图像灰度值差异可反映肿瘤的组织特征,且具有图像清晰、空间分辨率较高、能重复操作的优势[19,20]。本研究结果显示复发转移组动脉期熵值及静脉期不均匀度、熵值均高于无复发转移组,说明动、静脉期纹理参数与术后复发转移密切相关，增强 CT 图像纹理分析可量化肿瘤环境,反映食管癌复发转移病灶的异质性。熵值与不均匀度升高反映食管癌复发转移病灶内部图像像素分布复杂与不均质度,复发转移患者癌细胞增殖程度较高,病灶内部结构复杂,体内细胞排列较无复发转移患者更加混乱[21,22]。增强 CT 图像纹理参数中动脉期熵值及静脉期不均匀度、熵值在预测食管癌患者术后复发转移中可能具有一定价值。

CEA 为最先发现的有效肿瘤标志物，正常细胞开始向癌细胞转化时，机体受刺激后产生大量 CEA 等肿瘤相关抗原并释放进入血液循环,CEA 水平对诊断食管癌及评估患者预后具有重要参考意义[23]。正常细胞中 CEA 基因处于抑制状态,而外周血中其含量也较少,细胞癌变后原癌基因被激活,CEA 基因表达上调,并被分泌、释放进入循环系统,外周血中 CEA 水平升高[24]。术后随瘤体负荷降低,患者血清中 CEA 水平下降,故血清 CEA 水平变化可作为患者疗效监测指标。张世杨[25]等人研究中指出,血清 CEA 与肿瘤复发转移存在一定关联,在术后复发转移中可发挥作用。本研究中复发转移组血清 CEA 水平高于无复发转移组，说明 CEA 水平与患者术后复发转移有关。分析原因可能是血清 CEA 水平升高表明食管癌患者体内细胞癌变风险大,细胞癌变后不断刺激食管腔上皮细胞使其恶化并侵袭周围正常细胞[26],故监测 CEA 水平可能对食管癌患者预后评估具有指导价值。此外,CA724 是存在于人体肠道中的高分子糖蛋白,正常生理状态下其表达处于低水平,为临床常用血清肿瘤标志物,可用于辅助诊断胃癌的临床分期[27]。董林[28]等人研究中提出,CA724 不仅能提示肿瘤分析,还可通过其水平变化对术后转移病灶进行动态监测。本研究中,复发转移组血清 CA724 水平高于无复发转移组,提示 CA724 与患者术后复发转移有一定关联。该结果原因可能为 CA724 水平上升,表明食管癌患者体内免疫炎症反应被激活,癌细胞侵袭、浸润风险更高,导致其术后易发生复发转移[29,30]。

ROC 曲线显示，增强 CT 图像纹理参数中静脉期不均匀度、熵值的 AUC 均大于动脉期熵值,提示相对于动脉期图像,静脉期纹理分析对食管癌患者术后复发转移的预测价值更高。原因可能为静脉期 CT 强化状态能反映机体更多功能不全新生血管,并具有更高的通透性而使对比剂在间质间隙中滞留更多[31,32]。且经 ROC 曲线分析还发现,血清 CEA、CA724 联合动脉期熵值及静脉期不均匀度、熵值预测食管癌患者术后复发转移的 AUC 为 0.885,其敏感度、特异度均较各指标单独应用均更高,说明联合检测以上五项指标对食管癌患者术后复发转移的预测价值较高。

综上所述,血清 CEA、CA724 水平和动脉期熵值及静脉期不均匀度、熵值升高与食管癌患者术后发生复发转移有关,动脉期熵值及静脉期不均匀度、熵值联合血清 CEA、CA724 对食管癌患者术后发生复发转移的预测价值较高,可为患者预后评估提供参考。

参 考 文 献(References)

[1] 刘宇英,魏君丽,江柔,等. 食管癌的流行病学及筛查研究进展[J]. 中华疾病控制杂志, 2022, 26(7): 839-844

[2] 张玉双, 贾蕾, 史会娟, 等. 食管癌术后复发转移影响因素分析[J]. 中华中医药学刊, 2020, 38(9): 60-63

[3] Nuytens F, Dabakuyo-Yonli TS, Meunier B, et al. Five-Year Survival Outcomes of Hybrid Minimally Invasive Esophagectomy in Esophageal Cancer: Results of the MIRO Randomized Clinical Trial [J]. JAMA Surg, 2021, 156(4): 323-332

[4] Su GY, Xu XQ, Zhou Y, et al. Texture analysis of dual-phase contrast-enhanced CT in the diagnosis of cervical lymph node metastasis in patients with papillary thyroid cancer [J].Acta Radiol, 2021, 62(7): 890-896

[5] Wu H, Yan Z, Zhang J, et al. Correlation of CT Texture Changes with Treatment Response during Radiation Therapy for Esophageal Cancer [J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2019, 105(1): E202-E203

[6] Han N L , Kim J I , Shin S Y , et al. Combined CT texture analysis and nodal axial ratio for detection of nodal metastasis in esophageal cancer[J]. Br J Radiol, 2020, 93(1111): 20190827

[7] 蒋之胜, 胡力文, 丛壮壮, 等. 术前联合检测肿瘤标志物在预测食管癌预后中的意义[J]. 东南国防医药, 2020, 22(5): 461-467

[8] 钱香, 王宏, 任真, 等. NLR 与 FIB 和 CEA 及 CA19-9 在结直肠癌中的应用价值[J]. 中华预防医学杂志, 2021, 55(4): 499-505

[9] 曹姝, 刘义, 晏军, 等. 调强放射治疗对食管癌患者外周血 Treg 细胞、血清肿瘤标志物及应激激素水平的影响[J]. 现代生物医学进展, 2022, 22(16): 3177-3181

[10] Xu Y, Zhang P, Zhang K, et al. The application of CA72-4 in the diagnosis, prognosis, and treatment of gastric cancer [J]. Biochim Biophys Acta Rev Cancer, 2021, 1876(2): 188634

[11] 吴风华,杨莉莉,刘丽丽,等. 术前糖类抗原 CA724、中性粒细胞与淋巴细胞比值及血小板与淋巴细胞比值对食管癌术前分期和术后复发转移的评估价值 [J]. 实用医院临床杂志, 2022, 19(3): 165-168

[12] 国家卫生健康委员会. 食管癌诊疗规范 (2018 年版)[J]. 中华消化病与影像杂志(电子版), 2019, 9(4): 158-192

[13] Liu J, Ladbury C, Tam A, et al. Current landscape of radiation oncology in esophageal cancer: a narrative review [J]. J Thorac Dis, 2022, 14(11): 4494-4505

[14] 吉静娜, 王晓敏, 赵福军, 等. 以转移灶症状为首发表现的 T1,T2 期食管癌患者临床特征及预后分析[J]. 肿瘤研究与临床, 2021, 33 (2): 129-133

[15] Jun Y, Tang Z, Luo C, et al. Leukocyte-Mediated Combined Targeted Chemo and Gene Therapy for Esophageal Cancer [J]. ACS Appl Mater Interfaces, 2020, 12(42): 47330-47341

[16] Ryosuke F, Takeshi I, Fumitaka E, et al. Early dynamics of circulating tumor DNA predict chemotherapy responses for patients with esophageal cancer[J]. Carcinogenesis, 2021, 42(10): 1239-1249

[17] Li XF, Wang Q, Duan SF, et al. Heterogeneity of T3 stage esophageal squamous cell carcinoma in different parts based on enhanced CT radiomics[J]. Medicine, 2020, 99(32): e21470

[18] Hata A, Yanagawa M, Yoshida Y, et al. The image quality of deep-learning image reconstruction of chest CT images on a mediastinal window setting [J]. Clin Radiol, 2020, 76 (2): 155. e15-155.e23

[19] Feldman H, Erasmus J, Zhou N, et al. Clinical Significance of FDG-PET/CT Avid Hilar Lymph Nodes in Esophageal Carcinoma Patients[J]. Ann Thorac Surg, 2022, 114(4): 1183-1188

[20] An H, Wang Y, Wong E, et al. CT texture analysis in histological classification of epithelial ovarian carcinoma [J]. Eur Radiol, 2021, 31(7): 5050-5058

[21] Bian Y, Bi G, Wei T, et al. Integrative genome-scale analysis of immune infiltration in esophageal carcinoma [J]. Int Immunopharmacol, 2021, 93(2): 107371

[22] Chen W, Xu M, Sun Y, et al. Integrative Predictive Models of Computed Tomography Texture Parameters and Hematological Parameters for Lymph Node Metastasis in Lung Adenocarcinomas[J]. J Comput Assist Tomogr, 2022, 46(2): 315-324

[23] 雷永付. 血清 CEA, CA72-4, CA19-9, PG Ⅰ/PG Ⅱ和 AFP 联合检测用于食管癌早期诊断的价值分析 [J]. 标记免疫分析与临床, 2020, 27(4): 658-660

[24] Melo M, Correa CR, Cunha P, et al. DNA aptamers selection for carcinoembryonic antigen (CEA)[J]. Bioorg Med Chem Lett, 2020, 30(15): 127278

[25] 张世杨,杨国云,冯晓东. 胃癌根治术后血清癌胚抗原、甲胎蛋白及癌抗原 19-9 水平与复发或转移的相关性分析[J]. 实用医院临床杂志, 2020, 17(4): 127-129

[26] 贺春燕, 施英瑛, 邓京, 等. 血清骨胶素、癌胚抗原、抗原 199 在食管癌中的表达特点及诊断价值[J]. 实用临床医药杂志, 2018, 22(9): 51-53, 57

[27] Gong X, Zhang H. Diagnostic and prognostic values of anti-elicobacter pylori antibody combined with serum CA724, CA19 and CEA for young patients with early gastric cancer [J]. J Clin Lab Anal, 2020, 34(7): e23268

[28] 高凤云,陶永明,郑嫦娟. 肿瘤标志物联合检测在胃癌诊断及预后评估中的价值[J]. 肿瘤研究与临床, 2014, 26(3): 183-186

[29] 朱娜, 彭建美, 袁军. CEA、AFP、CA-199 和 CA72-4 联合检测在食管癌诊断中的价值[J]. 陕西医学杂志, 2018, 47(1): 120-122

[30] 汤红, 雷秀兵, 柴秀丽. 腹腔镜结直肠癌根治术患者血清 CYFRA21-1、CA724 水平变化与复发转移的关系 [J]. 中国实验诊断学, 2021, 25(5): 709-712

[31] Ji GW, Zhu FP, Xu Q, et al. Radiomic Features at Contrast-enhanced CT Predict Recurrence in Early Stage Hepatocellular Carcinoma: A Multi-Institutional Study[J]. Radiol, 2020, 294(3): 191470

[32] Perl RM, Portugall J, Hinterleitner C, et al. Differences Between CT-Perfusion and Biphasic Contrast-enhanced CT for Detection and Characterization of Hepatocellular Carcinoma: Potential Explanations for Discrepant Cases[J]. Anticancer Res, 2021, 41(3): 1451-1458

(上接第 935 页)

[26] Dietz SM, Tacke CE, Hutten BA, et al. Peripheral Endothelial (Dys) Function, Arterial Stiffness and Carotid Intima-Media Thickness in Patients after Kawasaki Disease: A Systematic Review and Meta-Analyses[J]. PLoS One, 2015, 10(7): e0130913

[27] Dietz SM, Tacke CE, Gort J, et al. Carotid Intima-Media Thickness in Patients With a History of Kawasaki Disease [J]. Circ J, 2015, 79 (12): 2682-2687

[28] Lo MH, Lin YJ, Kuo HC, et al. Assessment of vascular and endothelial function in Kawasaki disease [J]. Biomed J, 2022, S2319-4170(22)00045-2

[29] 张文华. 小儿川崎病临床诊断研究进展述评 [J]. 继续医学教育, 2021, 35(12): 104-107

[30] Peng S, Wang J, Xiao Y, et al. The association of carotid artery atherosclerosis with the estimated excretion levels of urinary sodium and potassium and their ratio in Chinese adults [J]. Nutr J, 2021, 20 (1): 50