

• 体质成分影像学专题 •

定量 CT 身体组分分析预测乳腺癌手术联合辅助治疗预后研究

付宝月, 王传彬, 王昕, 蒋雪艳, 董江宁

【摘要】 目的:探讨手术联合辅助治疗前后的定量 CT(QCT)身体组分参数的变化在评估乳腺癌患者预后中的价值。**方法:**回顾性分析 91 例平均年龄(49.69 ± 9.72)岁患者经术后病理证实为乳腺癌的临床病理资料。对所有患者术前和辅助治疗后分别进行 QCT 扫描,并测量治疗前后两次的 QCT 参数,包括 L_1 、 L_2 椎体水平骨密度(BMD)和 L_3 椎体水平总肌肉面积(TMA)、皮下脂肪面积(SFA)、内脏脂肪面积(VFA)、总脂肪面积(TFA)。将 QCT 扫描时间间隔标准化为 365 天,计算所有参数治疗前后的变化率。用受试者工作特征曲线(ROC)评估各参数预测效能并计算最佳截断点。用独立样本 t 检验、Mann-Whitney U 检验及单因素方差分析进行单因素分析,对单因素分析有意义的参数进行多因素 logistics 回归分析筛选出影响乳腺癌预后的独立危险因素。**结果:**治疗前后 Δ BMD、 Δ SFA、 Δ VFA、 Δ TFA、 Δ TMA 分别为 -20.47% 、 9.26% 、 22.17% 、 18.51% 和 -2.81% ;单因素分析显示, Δ SFA、 Δ VFA 及 Δ TFA 是乳腺癌预后的影响因素($P < 0.05$);多因素 logistics 回归分析显示, Δ VFA 是乳腺癌患者预后的独立危险因素($P < 0.05$)。**结论:** Δ VFA 与接受手术联合辅助治疗的乳腺癌患者的预后有关,QCT 身体组分分析在乳腺癌的预后评估中具有重要的价值。

【关键词】 乳腺肿瘤; 体层摄影术, X 线计算机; 预后

【中图分类号】 R737.9; R814.4; R449 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2022)10-1221-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2022.10.006

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



The value of quantitative CT body composition analysis to predict the prognosis of breast cancer patients treated by surgery and adjuvant therapy FU Bao-yue, WANG Chuan-bin, WANG Xin, et al. Department of Bengbu Medical College, Anhui 233030, China

【Abstract】 Objective: To explore the value of quantitative CT (QCT) body component parameters in predicting the prognosis of breast cancer patients treated with surgery and adjuvant therapy. **Methods:** A retrospective analysis was performed for 91 cases with breast cancer confirmed by surgical pathology. The average age was 49.69 ± 9.72 years. All patients underwent QCT scans before and after treatment. L_1 , L_2 bone mineral density (BMD), L_3 -level parabertebral total muscle area (TMA), subcutaneous fat area (SFA), visceral fat area (VFA) and total fat area (TFA) were measured, and the change of QCT parameters were calculated, with QCT scan interval standardized as 365 days. The diagnostic accuracy of parameters and best cut-off values were determined by drawing receiver operating characteristic (ROC) curve. The statistical comparison was conducted by using independent sample t test, Mann-Whitney U test or one-way ANOVA test. For the factors with significant differences, multivariate logistics regression was conducted to determine the independent factors in predicting the prognosis of breast cancer. **Results:** Δ BMD, Δ SFA, Δ VFA, Δ TFA, Δ TMA were -20.47% , 9.26% , 22.17% , 18.51% and -2.81% , respectively. Univariate analysis showed that the Δ SFA, Δ VFA and Δ TFA were the influencing factors for the prognosis of breast cancer ($P < 0.05$). Multivariate logistics regression analysis showed that Δ VFA was an independent risk factor for the prognosis of breast cancer patients ($P < 0.05$). **Conclusion:** Δ VFA is related to the prognosis of breast cancer patients receiving surgery combined with adjuvant therapy. QCT body composition analysis is valuable in the prognosis assessment of breast cancer.

作者单位: 233030 安徽, 蚌埠医学院(付宝月、王昕、蒋雪艳、董江宁); 230031 合肥, 中国科学技术大学附属第一医院(安徽省立医院) 西区影像科(王传彬、董江宁)

作者简介: 付宝月(1998-), 女, 安徽省寿县人, 研究生在读, 主要从事妇科肿瘤影像诊断工作。

通讯作者: 董江宁, E-mail: dongjin@163.com

基金项目: 安徽省卫生健康委科研项目(AHWJ2021b153); 中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(YD2150002001); 安徽省临床医学重点专科建设资助项目(2019sjlczdzk)

【Key words】 Breast neoplasms; Tomography, X-ray computed; Prognosis

乳腺癌是全球女性最常见的恶性肿瘤,发病率逐年上升并趋于年轻化^[1]。大量研究发现乳腺癌发病年龄越小,肿瘤级别越高,侵袭性越强,预后越差^[2]。目前乳腺癌主要依靠临床分期来拟定治疗方案和评估远期预后。但是临床分期主要依据于肿瘤的解剖信息,不能反映肿瘤的生物学异质性和侵袭性,此外即使在同一分期下,不同患者的治疗预后也存在很大的差异。因此,亟需一种针对乳腺癌预后更为精确的评估方法以提高乳腺癌患者的生存质量。既往研究发现肿瘤在治疗期间总是伴随着肌肉、骨量、脂肪等身体组分的变化,而这些身体组分也被证实与患者的预后密切相关^[3-4]。定量 CT(quantitative computed tomography, QCT)作为一种无创、可重复性高的三维影像测量技术能够识别肌肉、脂肪及骨密度等身体组分(body composition)的细微变化,并将它们量化,深入研究它们与癌症预后之间的关系。因此,本研究旨在探讨定量 CT 身体组分分析在评估乳腺癌患者手术联合辅助治疗预后中的价值。

材料与方法

1. 研究对象

回顾性分析 2015 年 1 月至 2018 年 8 月经中国科学技术大学第一附属医院西区术后病理证实为乳腺癌的 91 例患者的临床病理资料,所有患者均做胸部及上腹部 CT 平扫与增强。纳入标准:①经术后病理证实为乳腺癌,并一直行治疗的乳腺癌患者;②患者同意进行各项检查和治疗,并自愿签署知情同意书;③均分别于术前 1 周及辅助治疗后 1 个月进行 QCT 扫描。排除标准:①排除术前做新辅助化疗患者;②QCT 扫描前及治疗期间使用其他治疗方法;③腰椎椎体有硬化、骨折、囊变或手术史等;④同时合并有其他肿瘤。

2. 扫描方法

所有患者采用 GE Discovery 750 HD 64 排 CT 扫

描仪,美国 Mindways 定量 CT(QCT Pro 5.0 v)系统、欧洲脊柱质控体模;扫描范围包括 L₁—L₃ 椎体。设置带有 QCT Pro 标识的扫描序列,CT 扫描参数:球管电压固定为 120 kVp,球管电流(auto mAs 技术),球管旋转时间 0.8 s,螺距 1.375, DFOV 50 cm,矩阵 512×512,层厚及层间隔 5 mm,重建层厚及间隔 1.25 mm。扫描结束后手动选取 QCT Pro 单个序列传输至 Mindways QCT 工作站进行存储及处理。

3. 测量方法

将图像导入 QCT Pro 工作站,由两名放射科医生独立完成所有数据的测量。①骨密度:在 L₁、L₂ 椎体中心手动绘制感兴趣区域(region of interest, ROI),并用“3D spine exam analysis”功能得到两个椎体的骨密度值(bone mineral density, BMD),并计算平均值(图 1、2)。测量时尽量包含更多的松质骨,避开皮质骨和椎静脉沟。②脂肪、肌肉面积:选取 L₃ 椎体所在层面,用“tissue composition”功能里的“auto snake”功能自动生成总肌肉面积(total muscle area, TMA)、皮下脂肪面积(subcutaneous fat area, SFA)、内脏脂肪面积(visceral fat area, VFA)和总脂肪面积(total fat area, TFA)(图 3)。

4. 手术联合辅助治疗期间身体组分变化率标准

因不同患者在治疗前后两次的 QCT 扫描时间间隔存在一定的差异,参照既往研究标准^[5-6]需要将变化率标准化进行计算。而本研究中两次 QCT 扫描的平均时间间隔为 354 天,接近 1 年时间,因此将变化率标准化为年变化率进行计算,即标准 QCT 扫描时间间隔天数为 365 天,以此方法计算所有参数的变化率,并分别用 Δ BMD, Δ SFA, Δ VFA, Δ TFA, Δ TMA 表示。以 Δ SFA 为例, Δ SFA=(治疗后 SFA—治疗前 SFA)×标准 QCT 扫描时间间隔天数/(实际 QCT 扫描时间间隔天数×治疗前 SFA)×100%。

5. 乳腺癌患者手术联合辅助治疗的方案及分组

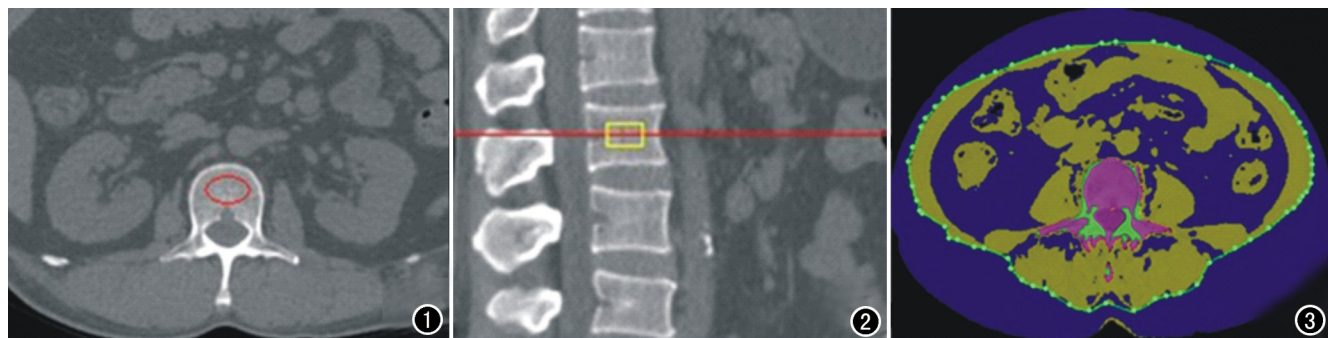


图 1 椎体骨密度测量横断面示意图。图 2 椎体骨密度测量矢状面示意图。图 3 测量 L₃ 椎体层面皮下脂肪面积、内脏脂肪面积和总脂肪面积。

所有治疗方案均依患者的病情个性化制定。手术治疗包括乳房改良根治术以及保乳术。辅助治疗方案包括化疗、放疗、内分泌治疗及免疫靶向治疗等。其中,对于Ⅰ~Ⅲ期患者,目标应是治愈乳腺癌。对于Ⅳ期患者,治疗目标为尽可能长时间控制病情发展。

乳腺癌远处转移及预后分组:既往研究表明无转移性乳腺癌患者与转移性乳腺癌患者的中位无进展生存时间(progression free survival,PFS)存在差异^[7],因此本研究依据有无远处转移和复发作为预后评估的标准。

6. 统计学方法

采用 SPSS 26.0 和 Medcalc 15.2.2 对所有数据进行统计。采用类间相关系数(interclass correlation coefficient, ICC)分析两位医生数据测量的一致性(0.61~0.80 表示一致性良好,>0.80 表示好)。对所有参数进行正态性检验,并用 $\bar{x} \pm s$, M(P25, P75)分别对正态分布资料和非正态分布资料进行描述。绘制 ROC 曲线计算所有参数的曲线下面积(area under curve, AUC)及最佳截断点。用独立样本 t 检验、Mann-Whitney U 检验及单因素方差分析对所有参数进行单因素分析,再用多因素 Logistics 回归分析得出影响乳腺癌预后的独立危险因素。以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

结 果

1. 临床资料
- 本研究共纳入乳腺癌的患者 91 例,平均年龄为(49.69±9.72)岁。其中,无远处转移复发组 42 例,远处转移复发组 49 例;浸润性导管癌 62 例,非浸润性导管癌 3 例;≥5 cm 16 例,<5 cm 49 例;Ⅰ期 3 例,Ⅱ期 37 例,Ⅲ期 24 例,Ⅳ期 1 例。
2. 乳腺癌患者手术联合辅助治疗前后 QCT 参数的变化
- 两位医生在术前和辅助治疗后的两次测量的 5 个参数的 ICC 范围为 0.831~0.932,其中,TFA 的 ICC 最大,为 0.932(95%置信区间:0.896~0.955),说明研究具有良好的信效度。乳腺癌患者在联合治疗后 BMD 和 TMA 降低,变化率分别为 -20.47%、-2.81%;SFA、VFA 和 TFA 升高,变化率分别为 9.26%、22.17%及 18.51%(表 1)。
3. 乳腺癌患者手术联合辅助治疗预后的单因素

分析

单因素分析结果显示,ΔSFA、ΔVFA 及 ΔTFA 是乳腺癌手术联合辅助治疗预后的影响因素($P < 0.05$)。当 $\Delta SFA \geq 9.02\%$, $\Delta VFA \geq 36.99\%$, $\Delta TFA \geq 34.93\%$ 时,患者发生远处转移风险越高(表 2)。

表 2 乳腺癌患者联合治疗预后的单因素分析结果

类型	例数	$t/Z/F$	P
年龄		-1.459	0.148
≥50 岁	54		
<50 岁	37		
肿瘤类型		0.646	0.520
浸润性导管内癌	85		
非浸润性导管内癌	6		
最大瘤径		-1.365	0.176
≥5cm	23		
<5cm	68		
Ki-67		0.719	0.474
≥20%	66		
<20%	25		
ER		-0.184	0.854
+	68		
-	23		
PR		0.066	0.948
+	56		
-	35		
HER2		-0.215	0.830
+	66		
-	25		
ΔBMD		-0.927 ^a	0.354
≥-21.65%	47		
<-21.65%	44		
ΔSFA		-3.451 ^a	0.001
≥9.02%	47		
<9.02%	44		
ΔVFA		-2.731 ^a	0.006
≥36.99%	37		
<36.99%	54		
ΔTFA		-3.567 ^a	<0.001
≥34.93%	29		
<34.93%	62		
ΔTMA		1.298 ^a	0.194
≥-8.43%	60		
<-8.43%	31		
分期		0.129 [*]	0.720
Ⅰ期	6		
Ⅱ期	55		
Ⅲ期	29		
Ⅳ期	1		

注: * 经单因素方差分析得出的 F 值; ^a 经 Mann-Whitney U 检验得出的 Z 值; 其余参数均为独立样本 t 检验所对应的 t 值; ΔBMD 骨密度变化率; ΔSFA 皮下脂肪面积变化率; ΔVFA 内脏脂肪面积变化率; ΔTFA 总脂肪面积变化率; ΔTMA 总肌肉面积变化率

4. 乳腺癌患者手术联合辅助治疗预后的多因素

表 1 乳腺癌患者联合治疗前后 QCT 参数及相应的变化率结果

项目	BMD(mg/cm ³)	SFA(cm ²)	VFA(cm ²)	TFA(cm ²)	TMA(cm ²)
治疗前	131.90±44.12	152.40(111.50,194.20)	119.58±55.77	269.40(207.70,334.10)	206.70(176.30,238.60)
治疗后	95.19±49.50	167.30(128.60,211.70)	144.75±53.77	306.70(233.90,398.40)	189.50(173.20,224.60)
变化率(%)	-20.47(-44.58,-8.78)	9.26(-2.71,37.38)	22.17(0.81,86.18)	18.51(0.17,46.24)	-2.81(-16.94,13.29)

注: BMD 骨密度; SFA 皮下脂肪面积; VFA 内脏脂肪面积; TFA 总脂肪面积; TMA 总肌肉面积; 正态分布的计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 非正态分布的计量资料用 M(P25, P75)表示

Logistics 回归分析

将单因素分析有统计学意义的 Δ SFA、 Δ VFA、 Δ TFA 3 个参数进行多因素 logistics 回归分析。结果显示 Δ VFA 是乳腺癌患者手术联合辅助治疗预后的独立危险因素($P=0.021$,表 3)。

表 3 乳腺癌患者联合治疗预后的多因素 Logistics 回归分析结果

因素	回归系数	Wald 2	P	OR(95%CIa)
Δ SFA	-0.040	3.514	0.061	0.960(0.921~1.002)
Δ VFA	-0.036	5.326	0.021	0.965(0.936~0.995)
Δ TFA	0.068	3.503	0.061	1.071(0.997~1.150)

注:a CI 为置信区间; Δ SFA 皮下脂肪面积变化率; Δ VFA 内脏脂肪面积变化率; Δ TFA 总脂肪面积变化率

5. 乳腺癌患者手术联合辅助治疗前后 QCT 参数变化率的 ROC 曲线分析

将单因素分析有意义的 QCT 参数进行 ROC 曲线分析,结果显示 Δ TFA 的 AUC 最大,为 0.718,其最佳截断点为 34.93%。并且当 Δ SFA>9.02%、 Δ VFA>36.99%、 Δ TFA>34.93%时,乳腺癌患者的不良预后的风险随之增加(表 4)。QCT 各参数的 ROC 曲线如图 4。

表 4 联合治疗前后 QCT 参数变化率的 ROC 曲线分析结果

参数	AUC(95%CIa)	截断值(%)	P
Δ SFA	0.711(0.606~0.801)	9.02	0.001
Δ VFA	0.667(0.560~0.762)	36.99	0.006
Δ TFA	0.718(0.614~0.807)	34.93	<0.001

注:a CI 为置信区间; Δ SFA 皮下脂肪面积变化率; Δ VFA 内脏脂肪面积变化率; Δ TFA 总脂肪面积变化率

讨 论

大多数癌症患者在治疗期间总是伴随着身体组分的变化,更严重时会导致恶病质的发生^[8],而肌肉质量的持续减少是恶病质的主要特征^[9]。大量研究指出 L₃ 的总肌肉横截面积和脂肪面积和全身肌肉质量、内脏脂肪组织之间存在高度的相关性,因此本研究通过选用 L3 椎体进行 QCT 测量来观察骨骼肌和脂肪组织在联合治疗前后的变化^[10]。本研究结果发现 TMA 虽然不是乳腺癌手术联合辅助治疗预后的影响因素,但是在手术联合辅助治疗期间 TMA 值较治疗前明显降低。Gigic 等及 Hagens 等^[11-12] 分别在研究结直肠癌和食管癌时指出肌肉质量的下降会引起机体的疲劳加重,治疗的毒性加剧,最终会缩短患者的总生存期。Rier 等^[13] 在研究乳腺癌时发现与未接受紫杉醇化疗的患者相比,接受紫杉醇化疗的患者的 TMA 平均损失 2.57 HU。本研究结果与上述研究结果基本一致,表明了辅助治疗期间,化疗药物等的使用会造成肌肉质量和功能的持续下降,最终会引起患者发生远处转移的风险增加。

在癌症的发生发展过程中,异位堆积的内脏脂肪

组织会分泌大量的促炎细胞因子,与癌症的激素样机制协同作用,促进蛋白质的消耗和胰岛素抵抗的增加^[14-15],进而导致患者的预后不良。郑小敏等^[6] 研究肝癌经导管动脉化疗栓塞术(transcatheter arterial chemoembolization,TACE)治疗时指出当 Δ VFA $\geq 5.70\%$ 时,患者的生存期会随之缩短。Goulart 等^[16] 研究指出内脏脂肪组织与接受贝伐单抗或手术的结直肠癌患者的不良预后有关。蓝巧清等^[17] 研究指出 TFA 越低,胃癌术后并发症的发生率越高。本研究结果发现 Δ SFA、 Δ VFA、 Δ TFA 均与乳腺癌手术联合术后辅助治疗后远处转移有关,当 Δ SFA $\geq 9.02\%$, Δ VFA $\geq 36.99\%$, Δ TFA $\geq 34.93\%$ 时,乳腺癌患者远处转移的风险会随之增加。另外,本研究发现 Δ VFA 是乳腺癌手术联合辅助治疗后远处转移的独立危险因素。 Δ VFA 越高,乳腺癌发生远处转移的风险越大。造成这一结果的原因可能是内脏脂肪的堆积使全身炎症反应和胰岛素抵抗增多,进而损害了手术的应激免疫反应,导致手术部位感染的风险增加,伤口愈合延迟;也可能是化疗抑制了雌激素水平,使神经激素代谢水平失调,造成内脏脂肪的异位堆积,从而导致患者的远处转移及预后不良。

研究证实性腺相关的肿瘤在放化疗期间,由于性腺激素的水平低下,导致骨内环境的平衡被破坏,造成骨质的吸收增加、骨量的丢失增多^[18]。尽早地识别这种骨微结构的变化有利于提高患者的生存质量。而 QCT 作为国内外骨质疏松指南推荐的可准确测量三维骨密度的方法,能够更早地发现松质骨的变化,因此本研究选用 L₁ 和 L₂ 椎体的松质骨来评估骨密度在治疗期间的变化。Hopson 等^[19] 研究乳腺癌 BMD 时发

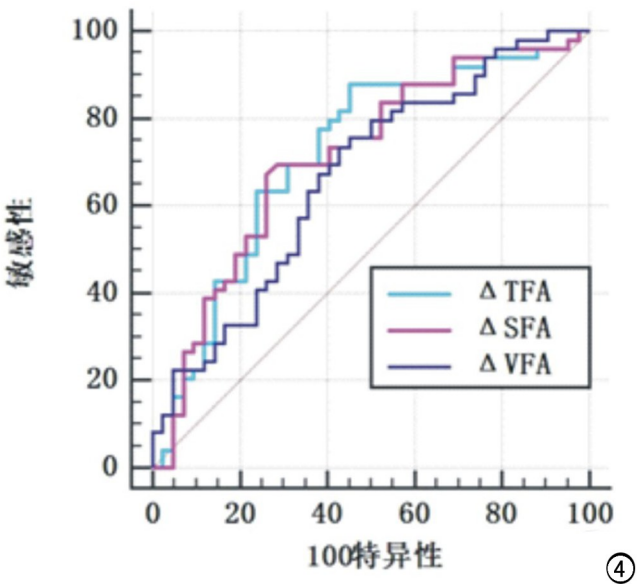


图 4 QCT 相关参数的 ROC 曲线。 Δ TFA 的 AUC 最大,为 0.718; Δ VFA 的 AUC 最小,为 0.667。

现早期乳腺癌患者在接受芳香化酶化疗时会出现骨质流失,以股骨颈、腰椎和全髋关节骨密度下降最显著。Wang 等^[20]在研究晚期卵巢癌的初始肿瘤细胞减瘤术联合化疗时发现,当 $\Delta\text{BMD} < -21.65\%$ 时,患者的预后较差。本研究结果发现 ΔBMD 虽然不是影响乳腺癌预后的因素,但是在手术联合辅助治疗期间 BMD 值较治疗前显著降低。

本研究的局限性:①本研究为回顾性研究且样本量较少,今后会增加病例数进一步研究身体组分与乳腺癌预后以及总体生存之间的关系。②本研究未在治疗期间多次重复行 QCT 扫描,没有纵向对比,可能会影响到研究结果的客观性。

综上所述, ΔVFA 是乳腺癌手术联合辅助治疗预后的独立危险因素。身体组分分析对乳腺癌治疗预后的评估有重要的作用,有望为临床实践中乳腺癌患者个性化治疗的优化和生存质量的改善提供更多的帮助。

参考文献:

- [1] Cao W, Chen HD, Yu YW, et al. Changing profiles of cancer burden worldwide and in China: a secondary analysis of the global cancer statistics 2020[J]. Chin Med J (Engl), 2021, 134(7): 783-791. DOI: 10.1007/s10549-016-4059-6.
- [2] Li X, Yang J, Peng L, et al. Triple-negative breast cancer has worse overall survival and cause-specific survival than non-triple-negative breast cancer[J]. Breast Cancer Res Treat, 2017, 161(2): 279-287. DOI: 10.1007/s10549-016-4059-6.
- [3] Choi MH, Kim KA, Hwang SS, et al. CT-quantified muscle and fat change in patients after surgery or endoscopic resection for early gastric cancer and its impact on long-term outcomes[J]. Medicine (Baltimore), 2018, 97(52): e13878. DOI: 10.1097/MD.00000000000013878.
- [4] Salinas-Miranda E, Deniffel D, Dong X, et al. Prognostic value of early changes in CT-measured body composition in patients receiving chemotherapy for unresectable pancreatic cancer[J]. Eur Radiol, 2021, 31(11): 8662-8670. DOI: 10.1007/s00330-021-07899-6.
- [5] Lee J, Lin JB, Wu MH, et al. Muscle radiodensity loss during cancer therapy is predictive for poor survival in advanced endometrial cancer[J]. J Cachexia Sarcopenia Muscle, 2019, 10(4): 814-826. DOI: 10.1002/jcsm.12440. Epub 2019 May 15.
- [6] 郑小敏, 曹锋, 钱立庭, 等. 定量 CT 身体组分分析预测肝细胞癌经导管动脉化疗栓塞术治疗预后的研究[J]. 中华放射学杂志, 2021, 55(4): 371-376.
- [7] 母予馨, 张频, 马飞, 等. 乳腺癌原发灶和转移灶受体表达的异质性及其临床意义[J]. 中华肿瘤杂志, 2018, 40(7): 506-511.
- [8] Baracos VE, Arribas L. Sarcopenic obesity: hidden muscle wasting and its impact for survival and complications of cancer therapy[J].

- Ann Oncol, 2018, 29(suppl 2): ii1-ii9. DOI: 10.1093/annonc/mdx810.
- [9] Siddiqui JA, Pothuraju R, Jain M, et al. Advances in cancer cachexia: intersection between affected organs, mediators, and pharmacological interventions[J]. Biochim Biophys Acta Rev Cancer, 2020, 1873(2): 188359. DOI: 10.1016/j.bbcan.2020.188359. Epub 2020 Mar 25.
- [10] Troschel AS, Troschel FM, Best TD, et al. Computed tomography-based body composition analysis and its role in lung cancer care[J]. J Thorac Imaging, 2020, 35(2): 91-100. DOI: 10.1097/RTI.0000000000000428.
- [11] Gigic B, Nattenmüller J, Schneider M, et al. The role of CT-quantified body composition on longitudinal health-related quality of life in colorectal cancer patients: the colocare study[J]. Nutrients, 2020, 12(5): 1247. DOI: 10.3390/nu12051247.
- [12] Hagens ERC, Feenstra ML, van Egmond MA, et al. Influence of body composition and muscle strength on outcomes after multimodal oesophageal cancer treatment[J]. J Cachexia Sarcopenia Muscle, 2020, 11(3): 756-767. DOI: 10.1002/jcsm.12540. Epub 2020 Feb 25.
- [13] Rier HN, Jager A, Sleijfer S, et al. Changes in body composition and muscle attenuation during taxane-based chemotherapy in patients with metastatic breast cancer[J]. Breast Cancer Res Treat, 2018, 68(1): 95-105. DOI: 10.1007/s10549-017-4574-0. Epub 2017 Nov 17.
- [14] Sandini M, Patino M, Ferrone CR, et al. Association between changes in body composition and neoadjuvant treatment for pancreatic cancer[J]. JAMA Surg, 2018, 153(9): 809-815. DOI: 10.1001/jamasurg.2018.0979.
- [15] Cohen CW, Fontaine KR, Arend RC, et al. A ketogenic diet reduces central obesity and serum insulin in women with ovarian or endometrial cancer[J]. J Nutr, 2018, 148(8): 1253-1260. DOI: 10.1093/jn/nxy119.
- [16] Goulart A, Malheiro N, Rios H, et al. Influence of visceral fat in the outcomes of colorectal cancer[J]. Dig Surg, 2019, 36(1): 33-40. DOI: 10.1159/000486143. Epub 2018 Mar 22.
- [17] 蓝巧清, 龙莉玲, 史波, 等. CT 脂肪定量与胃癌术后相关并发症的关系[J]. 放射学实践, 2018, 33(3): 270-274.
- [18] 王昕, 王传彬, 王震寰, 等. QCT 定量评估癌症病人身体组分的应用进展[J]. 国际医学放射学杂志, 2021, 44(1): 95-98. 103.
- [19] Hopson MB, Onishi M, Awad D, et al. Prospective study evaluating changes in bone quality in premenopausal women with breast cancer undergoing adjuvant chemotherapy[J]. Clin Breast Cancer, 2020, 20(3): e327-e333. DOI: 10.1016/j.clbc.2019.12.001. Epub 2019 Dec 5.
- [20] Wang X, Zhang C, Cao F, et al. Nomogram of combining CT-based body composition analyses and prognostic inflammation score: prediction of survival in advanced epithelial ovarian cancer patients[J]. Acad Radiol, 2021, 29(9): 1394-1403. DOI: 10.1016/j.acra.2021.11.011

(收稿日期: 2022-02-23 修回日期: 2022-04-21)