

# $^{18}\text{F}$ -FDG 和 $^{18}\text{F}$ -FMISO PET/CT 显像评价甘氨酸双唑钠对鼻咽癌的放射增敏作用的研究

朱书田 徐慧琴 陈灯运 汪会 余文静

**摘要** 目的 探讨以  $^{18}\text{F}$ -FDG 和  $^{18}\text{F}$ -FMISO 作为显像剂,对鼻咽癌放射增敏治疗前后肿瘤内部乏氧组织的改变进行 PET/CT 显像,通过 PET/CT 观察乏氧程度及乏氧状态的改变,检测肿瘤乏氧体积的变化,评价治疗效果。方法 收集经病理确诊的鼻咽癌首程根治性放射治疗后局部复发 40 例鼻咽癌患者,随机将患者分为对照组(单纯放疗)和实验组(使用甘氨酸双唑钠放疗增敏),所有入选患者放疗前及放疗后均进行鼻咽及颈部  $^{18}\text{F}$ -FDG 和  $^{18}\text{F}$ -FMISO PET/CT 检查,两次检查相隔 1 d,分别测定肿瘤 SUV<sub>max</sub>、肌肉 SUV<sub>max</sub>、计算肿瘤/肌肉 SUV<sub>max</sub> 比值(TMR)及乏氧体积(HV),判断乏氧状态及增敏疗效。结果  $^{18}\text{F}$ -FDG 显像放疗后实验组 TMR 值(2.46 ± 0.78)相较于对照组 TMR 值(2.69 ± 0.68)稍降低,但差异无统计学意义( $t = 1.81, P > 0.05$ );  $^{18}\text{F}$ -FMISO 显像放疗后实验组 TMR 值(1.80 ± 0.35)低于对照组 TMR 值(2.31 ± 0.51),差异有统计学意义( $t = 3.747, P < 0.01$ );实验组放疗后肿瘤乏氧体积 HV 值降低幅度(1.72 ± 0.59)高于对照组显像 HV 值降低幅度(1.26 ± 0.56),差异有统计学意义( $t = 26, P < 0.05$ )。结论 与  $^{18}\text{F}$ -FDG 相比,  $^{18}\text{F}$ -FMISO 可以更好地反映肿瘤内乏氧组织,从而评价放疗增敏剂提高肿瘤内乏氧细胞的放射敏感性,提高治疗效果。

**关键词** 甘氨酸双唑钠;  $^{18}\text{F}$ -FDG;  $^{18}\text{F}$ -FMISO; 放射增敏; 鼻咽癌

中图分类号 R 730.55

文献标志码 A 文章编号 1000-1492(2019)03-0474-05  
doi: 10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2019.03.028

鼻咽癌发病率在我国一直较高,在南方的发病率高于北方。鼻咽癌一般缺乏明显症状,自己很难发现,一般出现症状到医院检查时,大多数可能已到晚期。由于鼻咽解剖位置隐蔽,检查时很容易漏诊,同时鼻咽癌的早期症状不明显,所以容易被人忽视,从而延误诊断和治疗,因此必须提高警惕性。鼻咽

癌一般病理类型主要为非角化型未分化癌,因此一直被公认的治疗方法是放射治疗,但是部分患者在进行正规的根治性放射治疗或综合放化疗后,仍有较大比例的患者出现复发,肿瘤组织内乏氧细胞的存在是影响放疗疗效的主要因素之一,是实体瘤放疗普遍存在的问题。乏氧细胞对辐射的抵抗作用被认为是影响放疗疗效和肿瘤复发的主要因素之一<sup>[1-2]</sup>。国内多项临床研究证实放射增敏剂甘氨酸双唑钠可增强鼻咽癌放疗疗效,其本身几乎无治疗肿瘤作用,但对乏氧细胞有放射增敏效果,且毒副作用小,在肺癌、鼻咽癌、食道癌等肿瘤中均具有一定的放射增敏作用<sup>[3-4]</sup>。与常规使用的临床预后性变量评价疗效相比较,该研究的特点在于以  $^{18}\text{F}$ -FDG 和  $^{18}\text{F}$ -FMISO 作为显像剂,采用我国自行研制的放射增敏剂甘氨酸双唑钠,对鼻咽癌放射增敏治疗前后肿瘤内部乏氧组织的改变进行 PET/CT 显像,通过 PET/CT 确定乏氧细胞层,并动态、连续地观察乏氧程度及乏氧状态的改变,将进一步利用功能分子影像指导肿瘤放射增敏治疗及预测预后提供一个良好的影像学评价方法。

## 1 材料与方法

**1.1 病例资料** 收集 2017 年 1 月~2018 年 3 月于安徽医科大学第一附属医院经病理确诊的鼻咽癌首程根治性放射治疗后局部复发的患者 40 例,其中男 23 例,女 17 例,年龄 33~72(52.88 ± 12.62)岁,根据第八版 AJCC/国际抗癌联合会(UICC)标准分期为 I~II 期,随机分为对照组(单纯放疗)和实验组(加用甘氨酸双唑钠放疗增敏)。排除标准:确诊为鼻咽癌复发后已行放疗或化疗;或者伴有影响患者签署知情同意书的心理疾患。

**1.2 治疗和用药方法** 采用常规分割外照射治疗方案,放疗分割剂量为 2 Gy/次,5 次/周,累积照射剂量 60 Gy。实验组:将注射用甘氨酸双唑钠(希美纳,广东莱泰制药)800 mg/m<sup>2</sup> 用 100 ml 生理盐水稀释溶解,于放疗前 30 min 内完成静脉滴注,3 次/周,放射治疗期间按隔日 1 次,给药后 1 h 内行常规

2018-10-22 接收

基金项目:卫生部核医学重点实验室、江苏省分子核医学重点实验室  
开放课题(编号:KF201505)

作者单位:安徽医科大学第一附属医院核医学科,合肥 230022

作者简介:朱书田,男,硕士研究生;

徐慧琴,女,主任医师,博士生导师,责任作者,E-mail: hfx-uhuiqin@163.com

分割外照射治疗。对照组没有经过甘氨双唑钠处理,行单纯放疗。

**1.3 PET/CT 显像** 所有入选患者治疗前1周内进行鼻咽及颈部<sup>18</sup>F-FDG PET/CT、<sup>18</sup>F-FMISO PET/CT检查,<sup>18</sup>F-FDG和<sup>18</sup>F-FMISO PET/CT检查相隔1d。对照组及实验组放疗2周后再分别行<sup>18</sup>F-FDG和<sup>18</sup>F-FMISO PET/CT检查,判断乏氧状态及增敏疗效。

**1.4 操作方法** <sup>18</sup>F-FDG显像需空腹6h以上,<sup>18</sup>F-FMISO PET/CT检查前,患者无需空腹,按照5.55 MBq/kg静脉注射。注射<sup>18</sup>F-FDG后1h采集图像,注射<sup>18</sup>F-FMISO后4h采集图像,先行64排螺旋CT扫描,管电流110 mA,管电压120 kV,螺距0.8,层厚5 mm,进行全身扫描,然后进行PET显像,采用3D模式采集,1 min/床位,将采集数据经重建后分别获得PET、CT、PET/CT融合图像。

**1.5 数据处理** 对采集所得数据用低剂量CT作衰减校正、迭代重建得到PET图像,层厚5 mm,将图像数据传入syngo MultiModality工作站,得到鼻咽癌的CT、PET及PET/CT融合图像,CT图像准确选取肿瘤最大切面,在PET图像上勾画肿瘤边缘,取放射性浓聚比较均匀的部位,勾画感兴趣区(ROI),测定其标准摄取值(SUV);在肿瘤最大层面包括肿瘤截面积的2/3以上,并避开肿瘤边缘和坏死区,取其最大值测量肿瘤SUV<sub>max</sub>;肌肉取同层面颈后肌肉,计算肿瘤/肌肉SUV<sub>max</sub>比值(TMR)。在<sup>18</sup>F-FMISO图像上采用阈值勾画方式自动勾画肿瘤内TMR > 1.3的感兴趣区域,该感兴趣区域为乏氧区,该体积为乏氧体积(hypoxia volume, HV)。所有病例影像资料均经2名有经验的PET/CT主治医师独立阅片,详细记录每组数据。

**1.6 评价方法** 通过PET/CT显像结果评价放射增敏剂影像学诊断价值,将<sup>18</sup>F-FDG和<sup>18</sup>F-FMISO PET/CT图像及各项参数进行分析,分别观察病灶SUV<sub>max</sub>的大小、肿瘤乏氧体积和坏死程度的改变,为使用PET/CT显像动态、连续地观察放射增敏剂治疗前后肿瘤乏氧状态提供依据,从而评价<sup>18</sup>F-FDG和<sup>18</sup>F-FMISO PET/CT显像对放射增敏疗效的诊断价值。

**1.7 统计学处理** 应用SPSS 22.0软件进行统计学分析,实验数据均以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两配对组间采用配对t检验,两独立样本间采用独立样本t检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 <sup>18</sup>F-FDG对单纯放疗、放疗增敏的疗效评价

<sup>18</sup>F-FDG显像对照组放疗后TMR值相较于放疗前明显降低,差异有统计学意义( $t = 7.047, P < 0.01$ );实验组放疗后TMR值相较于放疗前明显降低,差异有统计学意义( $t = 7.707, P < 0.01$ ),<sup>18</sup>F-FDG显像放疗后实验组TMR值相较于对照组显像TMR值稍降低,但差异无统计学意义( $t = 1.81, P > 0.05$ ),见表1。

**2.2 <sup>18</sup>F-FMISO对单纯放疗、放疗增敏的疗效评价** <sup>18</sup>F-FMISO显像对照组放疗后TMR值相较于放疗前降低,差异有统计学意义( $t = 7.356, P < 0.01$ );实验组放疗后TMR值相较于放疗前降低,差异也具有统计学意义( $t = 10.759, P < 0.01$ );<sup>18</sup>F-FMISO显像放疗后甘氨双唑钠实验组TMR值低于对照组显像TMR值,差异有统计学意义( $t = 3.747, P < 0.01$ ),见表2。

### 2.3 <sup>18</sup>F-FMISO乏氧体积在单纯放疗、放疗增敏

表1 <sup>18</sup>F-FDG对单纯放疗、放疗增敏的疗效评价

组别	放疗前			放疗后			t值	P值
	肿瘤 SUV <sub>max</sub>	颈后肌肉 SUV <sub>max</sub>	TMR	肿瘤 SUV <sub>max</sub>	颈后肌肉 SUV <sub>max</sub>	TMR		
对照	8.58 ± 2.75	1.08 ± 0.49	9.30 ± 4.13	2.90 ± 0.86	1.08 ± 0.18	2.69 ± 0.68	7.047	0.000
实验	7.55 ± 2.28	1.14 ± 0.29	6.85 ± 2.29	2.26 ± 0.68	0.96 ± 0.20	2.46 ± 0.78*	7.707	0.000

与对照组比较: \*  $P > 0.05$

表2 <sup>18</sup>F-FMISO对单纯放疗、放疗增敏的疗效评价

组别	放疗前			放疗后			t值	P值
	肿瘤 SUV <sub>max</sub>	颈后肌肉 SUV <sub>max</sub>	TMR	肿瘤 SUV <sub>max</sub>	颈后肌肉 SUV <sub>max</sub>	TMR		
对照	2.73 ± 0.46	1.01 ± 0.29	2.78 ± 0.48	2.19 ± 0.54	1.04 ± 0.36	2.31 ± 0.51	7.356	0.000
实验	2.89 ± 0.47	0.94 ± 0.63	3.08 ± 0.53	1.65 ± 0.38	0.93 ± 0.17	1.80 ± 0.35*	10.759	0.000

与对照组比较: \*  $P < 0.01$

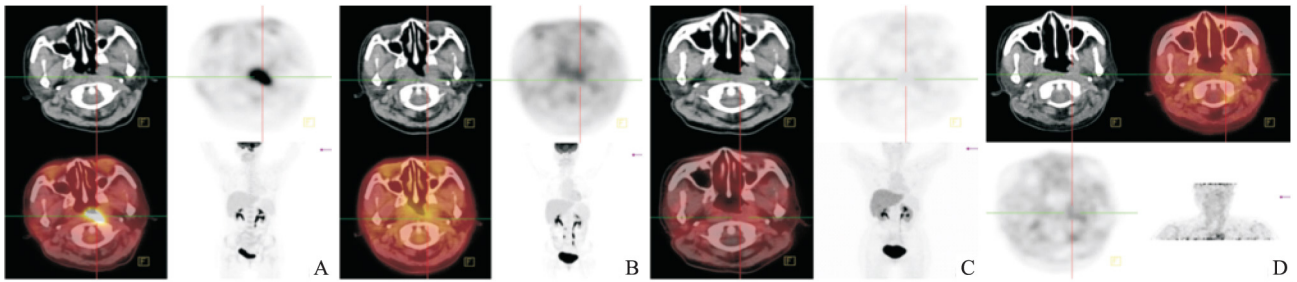


图1 甘氨酸双唑钠放疗增敏组放疗前后 CT 及 PET/CT 显像

A: 放疗前<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 图像; B: 放疗增敏后<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 图像; C: 放疗前<sup>18</sup>F-FMISO PET/CT 图像; D: 放疗增敏后<sup>18</sup>F-FMISO PET/CT 图像

中的变化 对照组放疗后 HV 值较放疗前降低, 差异有统计学意义 ( $t = 8.643, P < 0.01$ ); 实验组放疗后 HV 值相比于放疗前降低, 差异有统计学意义 ( $t = 10.468, P < 0.01$ ); 肿瘤乏氧体积降低幅度实验组放疗后 HV 值高于对照组显像 HV 值, 差异有统计学意义 ( $t = 26, P < 0.05$ ) , 见表 3。

表3 <sup>18</sup>F-FMISO 乏氧体积在单纯放疗、放疗增敏中的变化

组别	放疗前 HV 值	放疗后 HV 值	ΔHV	t 值	P 值
对照	2.40 ± 0.85	1.14 ± 0.44	1.26 ± 0.56	8.643	0.001
实验	2.55 ± 0.67	0.83 ± 0.25	1.72 ± 0.59*	10.468	0.001

ΔHV 表示体积差值; 与对照组比较: \*  $P < 0.05$

2.4 甘氨酸双唑钠放疗增敏组放疗前后 CT 及 PET/CT 显像 放疗前<sup>18</sup>F-FDG CT 及 PET/CT 融合图像左侧鼻咽部软组织肿块, 肿瘤边界欠清, PET 观察左侧鼻咽部放射性摄取异常增高(图 1A); 患者行甘氨酸双唑钠放疗增敏后行<sup>18</sup>F-FDG CT 及 PET/CT 融合图像, 左侧鼻咽部软组织肿块明显缩小, 左侧鼻咽部放射性摄取明显减低, 但代谢仍有增高(图 1B); 患者放疗前行<sup>18</sup>F-FDG 显像后一天行<sup>18</sup>F-FMISO CT 及 PET/CT 融合图像, 左侧鼻咽部软组织肿块放射性摄取增高(图 1C); 患者行甘氨酸双唑钠放疗增敏后进行局部鼻咽部<sup>18</sup>F-FMISO CT 及 PET/CT 融合图像, 左侧鼻咽部代谢减低, 乏氧体积缩小(图 1D)。

### 3 讨论

肿瘤内大多数氧合较好的细胞对射线较为敏感, 因此用大剂量的放射线单次照射肿瘤, 大多数肿瘤内对放射敏感的氧合较好的细胞将被杀死, 大多数存活的细胞为乏氧细胞, 因此乏氧区域的评估对于患者治疗预后及复发有明显意义。利用 PET 非侵袭性技术可评估肿瘤的乏氧能力和肿瘤内有活性的区域, 能对微电极检测不到的深部损伤进行研究,

且可通过连续的扫描反映治疗效果<sup>[5]</sup>, 从而指导进一步的治疗并评估预后。甘氨酸双唑钠作为一种乏氧细胞增敏剂, 其机制是能将受损分子上的电子转移, 使放射线所引起的肿瘤细胞的损伤固定于细胞核内并且可以对肿瘤细胞中受损因子的修复进行抑制, 从而可以提高放射线对肿瘤细胞的杀灭作用<sup>[6-7]</sup>。因此甘氨酸双唑钠可以将肿瘤内的乏氧细胞对放射线的敏感性提高, 具有增敏作用, 在以放射治疗为主的鼻咽癌中应用能起到增敏效果。

在本研究中主要采用肿瘤与肌肉 SUVmax 比值 TMR 评价乏氧, 有以下几个优点: SUVmax 是可靠的定量评价指标, 主观性较小; <sup>18</sup>F-FMISO 中肿瘤组织与正常组织的对比度相比<sup>18</sup>F-FDG 较低, 所以采用正常组织的比值进行评价。临床研究表明, TMR 与氧微电极的测量结果更接近, 且在一般情况下, 影响肌肉摄取的因素如血糖、肌肉运动等对<sup>18</sup>F-FMISO 中肌肉的摄取情况影响较小<sup>[8]</sup>。

<sup>18</sup>F-FMISO 是一种硝基咪唑类的化合物, 其硝基基团在体内经过酶作用后可以形成一种有活性阴离子, 氧分压正常时该阴离子可以很快被再氧合, 但氧分压低的乏氧细胞中, 该阴离子无法再氧合, 并与细胞内大分子物质结合滞留在乏氧细胞中<sup>[9]</sup>, 对于乏氧细胞的亲和力比正常氧含量细胞高出很多, <sup>18</sup>F-FMISO PET/CT 可评价头颈部肿瘤细胞乏氧的程度, 并对头颈部鳞癌的预后评估有一定价值<sup>[10]</sup>, 与<sup>18</sup>F-FDG 相比能较真实地反映肿瘤内乏氧的情况。<sup>18</sup>F-FDG 是目前唯一通过 FDA 批准的可用于临床肿瘤 PET 显像的示踪剂, 已经被广泛应用于各种肿瘤的诊断、分期、指导治疗、疗效评价及预后判断<sup>[11-12]</sup>。<sup>18</sup>F-FDG 可以很好地评价患者治疗的效果, 在放疗后病灶 SUVmax、TMR 降低明显, 而<sup>18</sup>F-FDG 显像对于对照组显像以及实验组显像 TMR 值变化不大 ( $t = 1.81, P > 0.05$ ), 因此<sup>18</sup>F-FDG 对于评

估放疗增敏疗效及预后意义并不是很高。然而<sup>18</sup>F-FMISO 对于对照组显像以及实验组显像却凸显出了差异( $t=3.747$ ,  $P<0.01$ ), 并且在使用放射增敏剂后肿瘤乏氧体积缩小程度较对照组明显( $t=26$ ,  $P<0.05$ )。因此<sup>18</sup>F-FMISO 可以很好地评价对鼻咽癌单纯放疗及甘氨酸双唑钠增敏放疗后的差异,<sup>18</sup>F-FMISO 的摄取与部分基因的表达均呈正相关性,可同时对活体肿瘤进行乏氧及增殖的可视化监测,可提供有效的肿瘤增殖显像<sup>[13-14]</sup>,国内多项临床研究证实放射增敏剂甘氨酸双唑钠可增强鼻咽癌放疗疗效<sup>[15]</sup>,从而提高治疗效果,<sup>18</sup>F-FMISO 很好地评价放疗增敏剂提高肿瘤内乏氧细胞的放射敏感性,因此在对于具有乏氧抵抗的肿瘤放疗前后进行<sup>18</sup>F-FMISO PET/CT 显像,可以观察到肿瘤细胞的乏氧信息及代谢情况,为临床制定合理的治疗方案提供依据,也可以对放疗疗效预测有一定价值。本研究依然存在不足之处,实验中鼻咽癌患者疗效评估有待进行长期随访,从而观察放疗增敏与单纯放疗的远期死亡率及复发率,仍需在以后的实验中进一步探索。

### 参考文献

- [1] Huang W Y, Kao C H, Huang W S, et al. <sup>18</sup>F-FDG PET and combined <sup>18</sup>F-FDG contrast CT Parameters as predictors of tumor control for hepatocellular carcinoma after stereotactic ablative radiotherapy [J]. J Nucl Med 2013, 54(10): 1710-6.
- [2] Cuddapah V A, Robel S, Watkins S, et al. A neurocentric perspective on glioma invasion [J]. Nat Rev Neurosci 2014, 15(7): 455-65.
- [3] 陆小军, 张晶晶. 放射增敏剂甘氨酸双唑钠对鼻咽癌放射治疗的作用 [J]. 中国医药导刊 2014, 16(3): 457-8.
- [4] 倪昕晔, 钱农林, 涛等. 甘氨酸双唑钠修饰纳米金对肺腺癌细胞 A549 的放射增敏研究 [J]. 中华放射医学与防护杂志, 2013, 33(3): 265-8.
- [5] Huang W, Liu B, Fan M, et al. The early predictive value of a decrease of metabolic tumor volume in repeated (18) F-FDG PET/CT for recurrence of locally advanced non-small cell lung cancer with concurrent adiochemotherapy [J]. Eur J Radiol, 2015, 84(3): 482-8.
- [6] 王忠帅, 李旭刚, 艾春玲, 等. 肿瘤放射增敏剂在鼻咽癌放射治疗的临床价值研究 [J]. 现代诊断与治疗, 2015, 26(16): 3738-9.
- [7] 马辉. 放射增敏剂希美纳联合调强放疗治疗鼻咽癌皮肤放射反应的观察及护理 [J]. 中国实用护理杂志, 2013, 29(21): 112.
- [8] 区晓敏. <sup>18</sup>F-FMISO PET/CT 在鼻咽癌临床应用中的研究 [D]. 上海: 复旦大学, 2012.
- [9] Bourgeois M, Rajerison H, Guerard F, et al. Contribution of [64Cu]-ATSM PET in molecular imaging of tumour hypoxia compared to classical <sup>18</sup>F-FMISO—a selected review [J]. Nucl Med Rev Cent East Eur 2011, 14(2): 90-5.
- [10] Carlin S, Zhang H, Reese M, et al. A comparison of the imaging characteristics and microregional distribution of 4 hypoxia PET tracers [J]. J Nucl Med 2014, 55(3): 515-21.
- [11] Caldarella C, Muiio B, Isgrò M, et al. The role of fluorine-18-fluorodeoxyglucose positron emission tomography in evaluating the response to tyrosine-kinase inhibitors in patients with metastatic primary renal cell carcinoma [J]. Radiol Oncol 2014, 48(3): 219-27.
- [12] Pahk K, Rhee S, Cho J, et al. The role of interim <sup>18</sup>F-FDG PET/CT in predicting early response to neoadjuvant chemotherapy in breast cancer [J]. Anticancer Res 2014, 34(8): 4447-55.
- [13] Xu H, Sun G, Wang H, et al. Dynamic observation of the radiosensitive effect of irisin on rabbit VX2 lung transplant tumors by using fluorine-18-deoxyglucose positron emission tomography/computed tomography [J]. Nucl Med Commun 2013, 34(3): 220-8.
- [14] Xu H, Li B, Yu W, et al. Correlation between <sup>18</sup>F-FDG uptake and the expression of glucose transporter-1 and hypoxia-inducible factor-1 $\alpha$  in transplanted VX2 tumors [J]. Nucl Med Commun 2013, 34(10): 953-8.
- [15] 鹿红, 赵迪, 于大海, 等. 甘氨酸双唑钠联合同期放化疗治疗局部中晚期食管癌的临床观察 [J]. 临床肿瘤学杂志, 2014, 19(10): 921-4.

## Evaluation of radiosensitization effect of glycididazole sodium on nasopharyngeal carcinoma by <sup>18</sup>F-FDG and <sup>18</sup>F-FMISO PET/CT imaging

Zhu Shutian, Xu Huiqin, Chen Dengyun, et al

(Dept of Nuclear Medicine, The First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230022)

**Abstract Objective** To investigate the changes of hypoxia status in nasopharyngeal tumors before and after radiosensitization therapy via <sup>18</sup>F-FDG and <sup>18</sup>F-FMISO PET/CT. **Methods** Forty patients with nasopharyngeal carcinoma who had been diagnosed by pathology as local recurrence after endoscopic radical radiotherapy were randomly divid-

# 封闭式引流联合自体富血小板凝胶对糖尿病足的临床疗效

谢娟, 丁浩, 曹东升, 方颖, 吕阳

**摘要** 观察封闭式引流联合自体富血小板凝胶治疗糖尿病足的临床疗效。按照随机分组法将 60 例糖尿病足溃疡 (DFU) 患者分为两组。治疗组采用富血小板凝胶 (APG) 联合封闭负压引流 (VSD) 治疗, 对照组仅采用 VSD 治疗。比较两组 DFU 的治愈率和愈合时间, 比较 3 周末及 6 周末 DFU 的组织学标本。自体富血小板凝胶联合封闭负压引流治疗 DFU 的愈合率及时间、创面细菌转阴时间明显优于封闭负压引流的疗效。

**关键词** 自体富血小板凝胶; 封闭负压引流; 糖尿病足溃疡  
中图分类号 R 62

**文献标志码** A 文章编号 1000-1492(2019)03-0478-04  
doi: 10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2019.03.029

糖尿病足溃疡 (diabetic foot ulcer, DFU) 是临床上常见的难治性创面之一, 其组织活力差, 感染不易控制, 容易引起危及生命的恶性结果, 如截肢或败血

症等。因此, 在全球范围内, DFU 的感染、坏死的控制及组织的修复已成为世界公共卫生的难题<sup>[1]</sup>。目前糖尿病足溃疡的临床治疗是在全面清创的基础上, 采用封闭式负压引流装置, 其所形成的负压环境减少了组织的水肿并增加了创面中的血液灌注。但对于糖尿病足溃疡同时存在末梢血管、神经的病变及基础代谢的紊乱, 使局部炎症修复细胞分泌功能障碍, 各种生长因子的供应不足限制了溃疡愈合的能力<sup>[2]</sup>。自体富血小板凝胶 (autologous platelet-rich gel, APG) 系取自患者自身外周静脉血, 经离心处理后与钙离子和凝血酶激活后可释放各种类型生长因子, 有利于损伤组织修复再生, 研究<sup>[3]</sup>显示可用于颌面外科、整形外科、骨科。该研究探讨自体富血小板凝胶联合封闭负压引流 (vacuum sealing drainage, VSD) 治疗糖尿病足的疗效是否比单一使用封闭负压引流更有效。

## 1 材料与方法

**1.1 病例资料** 本研究纳入 60 例 2016 年~2018 年于安徽医科大学第二附属医院整形外科接诊的 DFU 患者。其中男 39 例, 女 21 例。排除糖尿病急

2018-11-19 接收

基金项目: 安徽省卫生计生委科研计划项目 (全科医学临床科研课题) (编号: 2016QK062)

作者单位: 安徽医科大学第二附属医院整形外科, 合肥 230601

作者简介: 谢娟, 女, 副主任医师;

丁浩, 男, 副主任医师, 责任作者, E-mail: dingh2327@ sina.com

ed into control group (radiotherapy alone) and experimental group (sodium glycididazole combined with radiotherapy). All patients were imaged by <sup>18</sup>F-FDG and <sup>18</sup>F-FMISO PET/CT before and after therapy. <sup>18</sup>F-FMISO PET/CT was scanned the next day after <sup>18</sup>F-FDGPET/CT. The maximum standardized uptake value (SUVmax) of tumor and muscle, tumor muscle ratio (TMR) and hypoxic volume (HV) were determined and calculated for hypoxia status and radiosensitization effect evaluation. **Results** The TMR value (2.46 ± 0.78) of <sup>18</sup>F-FDG uptake of tumors in the experimental group after therapy was slightly lower than that in the control group (2.69 ± 0.68). However there was no significantly difference between two groups ( $t = 1.81, P > 0.05$ ). The TMR value (1.80 ± 0.35) of <sup>18</sup>F-FMISO uptake of tumors in the experimental group was lower than that in the control group (2.31 ± 0.51), the difference was statistically significant ( $t = 3.747, P < 0.01$ ). The reduction of tumor hypoxia volume in the experimental group after therapy (1.72 ± 0.59) was greater than that in the control group (1.26 ± 0.56), the difference was statistically significant ( $t = 26, P < 0.05$ ). **Conclusion** Compared with <sup>18</sup>F-FDG, <sup>18</sup>F-FMISO can better reflect the hypoxic tissue in the tumor, thereby evaluating the radiosensitizer to improve the radiosensitivity of hypoxic cells in the tumor and improve the therapeutic effect.

**Key words** glycididazole sodium; <sup>18</sup>F-FDG; <sup>18</sup>F-FMISO; radiosensitizer; nasopharyngeal carcinoma