

Tamer Özülker
Filiz Özülker

 Springer

肿瘤PET/CT成像图谱 病例解析

Atlas of PET-CT Imaging in Oncology

A Case-Based Guide to Image Interpretation

主 编 [土耳其] 塔梅尔·奥祖克
菲利兹·奥祖克
主 译 陈 薇
主 审 徐文贵

Tamer Özülker · Filiz Özülker
Atlas of PET-CT Imaging in Oncology
A Case-Based Guide to Image Interpretation

肿瘤 PET/CT 成像图谱

病例解析

主 编 [土耳其] 塔梅尔·奥祖克
 菲利兹·奥祖克
主 译 陈 薇
主 审 徐文贵

天津出版传媒集团

 天津科技翻译出版有限公司

著作权合同登记号:图字:02-2016-220

图书在版编目(CIP)数据

肿瘤 PET/CT 成像图谱:病例解析/(土)塔梅尔·奥祖克,(土)菲利兹·奥祖克主编;陈薇等译.一天津:天津科技翻译出版有限公司,2018.4

书名原文:Atlas of PET-CT Imaging in Oncology:
A Case-Based Guide to Image Interpretation

ISBN 978-7-5433-3808-1

I. ①肿… II. ①塔… ②菲… ③陈… III. ①肿瘤-计算机 X 线扫描体层摄影-影像诊断-图谱 IV.

①R730.4-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 040986 号

Translation from the English language edition:

Atlas of PET-CT Imaging in Oncology

A Case-Based Guide to Image Interpretation

by Tamer Özülker and Filiz Özülker

Copyright © Springer International Publishing Switzerland 2015

This Springer imprint is published by Springer Nature

The registered company is Springer International Publishing AG

All Rights Reserved

中文简体字版权属天津科技翻译出版有限公司。

授权单位:Springer-Verlag GmbH

出版:天津科技翻译出版有限公司

出版人:刘庆

地址:天津市南开区白堤路 244 号

邮政编码:300192

电话:(022)87894896

传真:(022)87895650

网址:www.tsttpc.com

印刷:山东鸿君杰文化发展有限公司

发行:全国新华书店

版本记录:889×1194 16 开本 24 印张 480 千字

2018 年 4 月第 1 版 2018 年 4 月第 1 次印刷

定价:198.00 元

(如发现印装问题,可与出版社调换)

译者名单

主 译 陈 薇

主 审 徐文贵

译 者 (按姓氏汉语拼音排序)

陈 薇	戴 东	黄 慧	刘建井
刘晓园	马文超	宋秀宇	杨 钊
于筱舟	张利卜	朱 磊	朱 湘

编者名单

Tamer Özülker, M.D.

Assoc. Prof. of Nuclear Medicine

Department of Nuclear Medicine

Okmeydani Training & Research Hospital, Darülaceze Street 25,

34384 Istanbul, Turkey

E-Mail: tozulker@gmail.com

Filiz Özülker, M.D.

Nuclear Medicine Specialist

Department of Nuclear Medicine

Okmeydani Training & Research Hospital, Darülaceze Street 25,

34384 Istanbul, Turkey

E-Mail: fozulker@gmail.com

Mehmet Tarık Tatoğlu, M.D.,

Nuclear Medicine Specialist

Department of Nuclear Medicine

Istanbul Medeniyet University, Goztepe Training and Research Hospital

Merddivenkoy Polyclinics, Ressam Salih Ermez Street,

34722 Kadikoy, İstanbul, Turkey

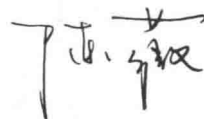
E-Mail: tariktatoglu@gmail.com

中文版前言

随着分子影像学技术的快速发展,PET/CT已成为临床工作中不可或缺的工具,为疾病诊断、分期和指导治疗提供了越来越丰富的解剖和功能信息,特别是在肿瘤学领域,PET/CT的优势得以充分体现,为实现精准医疗提供了影像学基础。由塔梅尔·奥祖克和菲利兹·奥祖克主编的《肿瘤 PET/CT 成像图谱:病例解析》一书,从日常诊断工作出发,提供了涵盖全身各系统肿瘤的大量病例和 PET/CT 图像,直接阐述了病变的影像学诊断和鉴别诊断依据,并提炼出明确的学习要点,以直观的形式为核医学科和放射科医师提供了疾病诊断和鉴别诊断思路。除此之外,本书还对临床工作中常见的正常变异及良性病变做了详实的阐述,借以提高对良、恶性病变的鉴别能力。因此,我们组织了我科长期从事临床 PET/CT 诊断工作的同事,将此书译成中文,以飨国内的临床、影像专业及相关专业的医师,供大家在临床工作中学习和参考。

在充分尊重原著的基础上,我们在翻译过程中查阅了大量的文献资料,进行了反复的讨论研究,并有幸邀请到了我国著名分子影像学专家、我院分子影像与核医学诊疗科创始人——徐文贵教授为本书做最后的审校工作,在此特向在百忙之中为本书付出大量心血的徐文贵教授致以衷心感谢!

此外,本书得以成稿,得益于全科数位同事的大力支持和协作,在繁忙的临床工作之余,克服各种困难,承担了大量翻译工作。特别感谢天津科技翻译出版有限公司在本书出版过程中给予的大力支持和帮助!由于译者对某些问题的理解及认识能力有限,错误之处在所难免,敬请广大同道斧正!



天津医科大学肿瘤医院
分子影像与核医学诊疗科

2018年3月于天津

前言

PET/CT 扫描仪的出现,意味着功能代谢信息和解剖数据的融合,开创了医学领域的新纪元,特别是肿瘤学领域。自从 PET/CT 出现于研究中心,就成为肿瘤影像学中不可或缺的工具。作为核医学医师,我们发现放射科和核医学专业的学生和医师需要一本 PET/CT 的参考书来指导解决诊断中遇到的难题。这本《肿瘤 PET/CT 成像图谱:病例解析》提供了很多关于恶性肿瘤 ^{18}F -FDG PET/CT 诊断和治疗的临床病例。本书并没有涵盖正电子成像的所有内容,而是只关注了 ^{18}F -FDG 在肿瘤学方面的应用,因为目前 FDG PET 虽然被越来越多地应用于心血管系统、中枢神经系统和感染性疾病成像,但 95% 的 FDG PET 仍被用于肿瘤学领域。本书第 1 部分为 FDG PET/CT 基础知识,包括 ^{18}F -FDG 的生理分布、正常变异、良性病变和技术伪影。由于 ^{18}F -FDG PET/CT 检查针对肿瘤的主要问题在于鉴别良、恶性病变,因此熟悉正常和变异征象尤为重要。基于此目的,第 1 部分包含了在报告过程中可能遇到的大量正常和良性表现。第 2 部分涵盖了大量临床肿瘤病例,包括常见和罕见表现。每个病例都按照简要病史、影像表现描述、影像表现解释的顺序进行论述,最后是由相关文献支持的学习要点。本书中囊括的所有病例均经组织病理学证实。

本书适合核医学、放射学、肿瘤学、肿瘤放射学和核医学技术专业的住院医师和执业医师阅读。

塔梅尔·奥祖克

菲利兹·奥祖克

土耳其,伊斯坦布尔

致 谢

感谢 Tefik Özpaçaci 副教授提供的医学知识方面的指导和所给予的机会。

感谢 İbrahim Gözükara 教授提供的医学知识指导。

感谢 Metin Halaç 教授提供的 PET 培训,并鼓励我们进行学术研究。

感谢 Mehmet Tarik Tatoğlu 教授为本书提供的技术支持。

感谢各位核医学领域的同事和住院医师,特别是 Özgür Eker 医师。

感谢为我们推荐患者的各位临床医师和肿瘤学医师。

感谢 Mine Adaş 副教授、Meral Mert 副教授、Ebru Özgönenel 副教授、Hülya Yıldız 医师、Yasemin Gökden 医师、Ferhan Mantar 医师、Filiz Cebeci 医师和 Aysun Küçüköz Uzun 医师提供的帮助和友好支持。

感谢 PET 中心所有员工,包括护士、秘书、技术人员,特别是 Emrah Karapınar、Leyla Yıldız 和 Ebru Çelik 为本书图片提供的技术支持。

衷心感谢我们的老师 Ali Tan İşiltman 教授(在本书出版前去世),激励和鼓励我们在学术领域不断前行。

最后,感谢 Springer 出版社 Sylvana Freyberg 对本书出版的帮助。

目 录

引言	1
第1部分 PET/CT 基础知识	5
第1章 ^{18}F -FDG 生理分布	7
第2章 正常变异和良性表现	24
2.1 头颈部	24
2.2 胸部	41
2.3 腹部	57
2.4 骨骼系统及软组织	92
2.5 伪影	121
2.6 其他	124
参考文献	138
第2部分 PET/CT 在肿瘤学中的应用	139
第3章 头颈部肿瘤	141
3.1 病例1:泪腺囊样腺癌	141
3.2 病例2:右腮腺基底细胞腺癌	142
3.3 病例3:腮腺嗜酸细胞癌	143
3.4 病例4:鼻咽癌疗效	145
3.5 病例5:检测舌癌复发	147
3.6 病例6:会厌鳞状细胞癌	148
3.7 病例7:喉恶性间质瘤分期	149
3.8 病例8:喉癌再分期	153
3.9 病例9:识别喉癌颈部淋巴结转移	154
3.10 病例10:隐匿性头颈部原发性癌	155
3.11 病例11:唇鳞状细胞癌和肺第二原发性癌	158
参考文献	160
第4章 甲状腺癌	161
4.1 病例1: ^{18}F -FDG PET/CT 检测甲状腺偶发肿瘤	161
4.2 病例2: ^{18}F -FDG PET/CT 评估甲状腺结节	162
4.3 病例3:孤立性甲状腺癌分期	163
4.4 病例4:孤立性甲状腺癌再分期	165
4.5 病例5:嗜酸细胞癌再分期	166
4.6 病例6:未分化癌分期	167
4.7 病例7:甲状腺髓样癌分期	169
参考文献	170
第5章 肺癌	171
5.1 病例1:肺癌分期	171
5.2 病例2:肺癌分期	173
5.3 病例3:肺癌分期	174

5.4	病例4:肺癌再分期	176
5.5	病例5:肺癌骨转移检查	178
5.6	病例6:鉴别肺癌与肺不张	179
5.7	病例7:肺癌引起的上腔静脉瘤栓	179
5.8	病例8:肺癌引起的左心房和右肺静脉瘤栓	181
5.9	病例9:锁骨上淋巴结转移改变分期	184
5.10	病例10:间皮瘤分期	185
5.11	病例11:胸膜间皮瘤并发腹膜间皮瘤	186
5.12	病例12:间皮瘤治疗反应和再分期	188
	参考文献	191
第6章	乳腺癌	192
6.1	病例1: ¹⁸ F-FDG PET/CT 初步评价乳腺肿块	192
6.2	病例2:浸润性导管癌和纤维腺瘤	194
6.3	病例3:局部晚期乳腺癌术前分期	196
6.4	病例4:乳腺癌治疗效果监测	198
6.5	病例5:男性乳腺癌	201
6.6	病例6:乳腺癌双侧卵巢转移	202
	参考文献	203
第7章	淋巴瘤	204
7.1	病例1:间变性大细胞淋巴瘤的分期	204
7.2	病例2:非霍奇金淋巴瘤的分期	206
7.3	病例3:弥漫性大B细胞淋巴瘤	207
7.4	病例4:睾丸淋巴瘤	209
7.5	病例5:弥漫性大B细胞淋巴瘤累及十二指肠	212
7.6	病例6:胃淋巴瘤和Virchow淋巴结	213
7.7	病例7:结外非霍奇金淋巴瘤	216
7.8	病例8:脾边缘区淋巴瘤	218
7.9	病例9:套细胞淋巴瘤	219
7.10	病例10:非霍奇金淋巴瘤骨髓侵犯	220
7.11	病例11:结节硬化型霍奇金淋巴瘤	221
7.12	病例12:霍奇金淋巴瘤疗效评估	223
7.13	病例13:霍奇金淋巴瘤Neupogen治疗后致造血系统活跃	225
7.14	病例14:霍奇金淋巴瘤累及肺动脉	226
7.15	病例15:非霍奇金淋巴瘤治疗后肺感染	228
7.16	病例16:非霍奇金淋巴瘤治疗后肺感染	230
	参考文献	231
第8章	结直肠癌	232
8.1	病例1:偶发绒毛状腺瘤	232
8.2	病例2:有肺癌病史患者的转移性肺结节和直肠绒毛状腺瘤	233
8.3	病例3:结直肠癌初始分期	235
8.4	病例4:结直肠癌初始分期	236
8.5	病例5:结直肠癌初始分期	237
8.6	病例6:肛管癌伴腹股沟淋巴结转移	239
8.7	病例7:直肠癌伴远处转移	241
8.8	病例8:原位复发与术后瘢痕的鉴别	242
8.9	病例9:结直肠癌造瘘口部位复发	243
8.10	病例10:结直肠癌的再分期	244

8.11 病例 11: 原发灶不明的恶性肿瘤	246
参考文献	247
第9章 胃和食管肿瘤	248
9.1 病例 1: 胃低分化腺癌	248
9.2 病例 2: 胃腺癌和 Virchow 淋巴结	249
9.3 病例 3: 偶发胃腺癌	253
9.4 病例 4: 含有印戒细胞成分的胃腺癌	254
9.5 病例 5: 食管鳞癌的再分期	255
参考文献	258
第10章 肝癌	259
10.1 病例 1: 肝细胞肝癌分期	259
10.2 病例 2: 肝细胞肝癌再分期	260
10.3 病例 3: 肝细胞肝癌射频消融	260
参考文献	262
第11章 胰腺肿瘤	263
11.1 病例 1: 胰腺腺癌	263
11.2 病例 2: 胰腺神经内分泌肿瘤	265
参考文献	265
第12章 胃肠道间质瘤	266
12.1 病例 1: 胃肠道间质瘤进展	266
12.2 病例 2: 胃肠道间质瘤进展	268
12.3 病例 3: 胃肠道间质瘤进展	273
12.4 病例 4: 胃肠道间质瘤治疗后完全缓解	274
参考文献	275
第13章 肾上腺肿瘤	276
13.1 病例 1: 肾上腺腺瘤	276
13.2 病例 2: 肾上腺腺瘤	277
13.3 病例 3: 肾上腺神经鞘瘤	277
13.4 病例 4: 肾上腺节细胞神经瘤	279
13.5 病例 5: 肾上腺囊肿	281
13.6 病例 6: 双侧嗜铬细胞瘤导致的棕色脂肪显影	282
13.7 病例 7: 肾上腺皮质癌	284
参考文献	285
第14章 妇科肿瘤	286
14.1 病例 1: 子宫癌肉瘤再分期	286
14.2 病例 2: 子宫癌肉瘤再分期	288
14.3 病例 3: 子宫内膜样腺癌再分期	289
14.4 病例 4: 卵巢乳头状浆液性腺癌	291
14.5 病例 5: 卵巢癌化疗反应的评估	295
14.6 病例 6: 卵巢癌之癌性腹膜炎	297
14.7 病例 7: 卵巢癌之癌性腹膜炎	299
14.8 病例 8: 宫颈癌再分期	300
14.9 病例 9: 宫颈癌再分期	301
参考文献	302
第15章 泌尿系统肿瘤	303
15.1 病例 1: 肾细胞癌诊断	303
15.2 病例 2: 假阳性发现: 嗜酸细胞腺瘤	304

15.3	病例3:肾细胞癌侵犯肾静脉	304
15.4	病例4:肾细胞癌侵犯下腔静脉和右心房	306
15.5	病例5:肾细胞癌转移至上颌窦	308
15.6	病例6:肾细胞癌骨转移	309
15.7	病例7:肾细胞癌伴广泛转移	312
15.8	病例8:精原细胞瘤治疗反应评估	314
15.9	病例9:成熟畸胎瘤术前评估	315
15.10	病例10:纵隔卵黄囊瘤	317
15.11	病例11:前列腺癌侵犯直肠	317
15.12	病例12:前列腺癌骨转移	319
15.13	病例13:膀胱癌分期	320
15.14	病例14:膀胱癌分期	320
	参考文献	322
第16章	骨骼肌肉肿瘤	323
16.1	病例1:Ewing肉瘤	323
16.2	病例2:Ewing肉瘤再分期	324
16.3	病例3:骨肉瘤	326
16.4	病例4:孤立性浆细胞瘤	330
16.5	病例5:浆细胞瘤	331
16.6	病例6:多发性骨髓瘤	333
16.7	病例7:骶尾部脊索瘤	334
16.8	病例8:骶尾部脊索瘤	337
16.9	病例9:骨转移疗效评估	338
16.10	病例10:纤维肉瘤	341
16.11	病例11:滑膜肉瘤分期	342
16.12	病例12:滑膜肉瘤分期	343
16.13	病例13:脂肪肉瘤分期	345
16.14	病例14:淋巴管肉瘤	348
16.15	病例15:脂肪肉瘤	349
	参考文献	351
第17章	皮肤肿瘤	352
17.1	病例1:基底细胞癌	352
17.2	病例2:皮肤鳞状细胞癌	354
17.3	病例3:烧伤瘢痕恶变为鳞状细胞癌	356
17.4	病例4:恶性黑色素瘤再分期	357
17.5	病例5:恶性黑色素瘤	358
	参考文献	359
第18章	其他肿瘤	360
18.1	病例1:原发灶不明的恶性肿瘤	360
18.2	病例2:偶发前列腺癌	362
18.3	病例3:偶发支持-间质细胞瘤	363
18.4	病例4:小细胞肺癌相关的副肿瘤综合征	364
	参考文献	366
索引		367

背景

分子影像学出现于 20 世纪 90 年代初, ^{18}F -氟代脱氧葡萄糖(^{18}F -FDG)正电子发射计算机断层显像(PET)毫无疑问成为该领域最为出色的方法之一,对疾病的临床治疗意义深远。

从 1933 年发现放射性核素能够发射正电子之后,1951 年偶然发现的正电子发射技术首次被用于脑肿瘤定位。

1924 年,德国生物化学家 Otto Warburg 发现肿瘤细胞以葡萄糖作为原始能量物质,并产生副产物——乳酸。这种肿瘤细胞内糖酵解增高(即使是在氧存在的情况下)的现象被命名为 Warburg 效应。肿瘤细胞分裂时能量需求增高,导致细胞膜上负责转运葡萄糖至细胞内的葡萄糖转运蛋白(GLUT)转运体的增加,继而肿瘤细胞内己糖激酶活性增高,进一步导致磷酸化作用增加。这一系列的反应最终导致肿瘤细胞内葡萄糖代谢显著增高,并已被临床 ^{18}F -FDG PET 显像证实。FDG 是葡萄糖类似物,并被标记于具有放射活性的正电子发射物质 ^{18}F 。 ^{18}F -FDG 在 1976 年首次被合成,之后成为 PET 研究中最重要放射性药物。目前,全世界 95% 以上的 PET 显像剂均为 ^{18}F -FDG。

FDG 是葡萄糖类似物,通过 GLUT 转运蛋白被转运到正常或恶性细胞。一旦 FDG 被运送到细胞内,即被己糖激酶转化为 FDG-6-磷酸盐,但并不像葡萄糖,FDG-6-磷酸盐不会发生明显的酶促反应,由于磷酸盐组的负电荷作用于 FDG-6-磷酸盐,因此仍存在于组织内。肿瘤细胞内葡萄糖-6-磷酸盐水平较低,但正常心肌和脑组织内 FDG 去磷酸化水平也降低。

^{18}F -FDG 主要代谢途径是经泌尿系统,尽管在一定程度上也经小肠排泄。肾功能正常时,放射性示踪剂注射后 50% 的放射性物质 2h 内到达膀胱。正常人体中葡萄糖不经肾脏排泄,因其经肾小球自由滤过并被肾盂吸收,但 FDG 滤过后不会被再吸收,导致泌尿系统明显显影。

患者准备

患者准备的主要宗旨是使正常组织的 FDG 摄取在最低水平,而肿瘤组织摄取达到最优。因此患者应在注射 FDG 之前 4~6h 保持饥饿状态,检查时血糖水平应低于 200mg/dL,否则血液内循环葡萄糖可能会与 FDG 竞争,导致 FDG 总体摄取降低,因此,注射 FDG 前应测量血糖水平,以保证患者处于饥饿状态,并检测患者升高后的血糖水平。由于高胰岛素血症能够导致骨骼肌肉内 FDG 摄取增高,因此也应避免。示踪剂注射应在最近一次胰岛素注射至少 4h 后进行,以免肌肉、肝脏或肿瘤内 FDG 摄取出现波动。尽管对日常口服处方药没有限制,但应在检查前 3 天内停止口服降糖药,以避免小肠生理性摄取增加。

患者应保证水摄入充足,以降低泌尿系统内 FDG 聚集,从而减少伪影和降低辐射剂量。

FDG PET/CT 检查前 24h 内应避免剧烈运动。在注射期间和之后的 45min 内,患者应静坐或静躺。摄取期内说话或咀嚼动作有可能导致喉部和颈部肌肉摄取增加,从而与头颈部病变混淆。如果患者在此期间处于紧张状态,也会出现颈部肌肉的生理性摄取,为此应建议患者在 FDG 注射前 1h 口服 5~10mg 安定。FDG 注射前 30~60min、整个摄取期及检查时,患者应注意保暖,以避免由于交感神经活跃而造成的棕色脂肪摄取。

FDG 的剂量应根据系统、每个床位时间和患者体重来计算。在大多数检查中心,FDG 注射剂量是 $140\mu\text{Ci/kg}$,最低剂量为 10mCi,最高剂量为 20mCi。肿瘤显像时,静脉注射 FDG 后大约 60min 时,行 FDG-PET 检查。采集时间由于 FDG 剂量不同而略有差异,一般来说,PET/CT 扫描仪对体重不足 90kg 患者的扫描时间为每床位 2~3min,体重 90kg 以上患者每床位扫描时间增加至 4min。

常规的全身扫描从颅顶至大腿中部。这是由于脑转移很难与周围已明显摄取的脑组织鉴别,而

下肢转移灶并不常见。限制扫描范围也可降低患者放射辐射并节约扫描时间。恶性黑色素瘤和多发性骨髓瘤需要进行从头至脚趾的全身扫描。对于容易累及腹部和盆腔结构、胃肠道腔内的恶性肿瘤来说,可以给予对比剂充盈胃肠道,以便识别肠道和肿物以及其他腹腔内结构。有些检查中心在 CT 采集期间或 CT 和 PET 数据采集完成后,静脉注射对比剂。

怀孕是 ^{18}F -FDG PET/CT 检查的绝对禁忌证。母乳喂养需在示踪剂注射 24h 后才能继续。

正常分布

正常脑,特别是灰质,由于以葡萄糖为唯一能量来源,因此会显示明显的 FDG 摄取。中枢神经系统的转移灶在进行恶性肿瘤评估的 FDG PET 上显示率不足 1%。通常在舌、腭扁桃体和舌基底部 Waldeyer 淋巴环显示轻度 FDG 摄取。腮腺、下颌舌骨肌和软腭也可见轻至中度摄取。这些头颈部区域代谢增高的对称性表现,可结合相应 CT 来评估图像并与恶性病变鉴别。正常人甲状腺可见轻度弥漫性 FDG 摄取,弥漫的明显摄取通常提示甲状腺炎。甲状腺内局灶性 FDG 高摄取评价时需谨慎,因为其中 1/3 证实为恶性。

绝经前年轻女性乳腺内可见中度升高的弥漫性 FDG 摄取,哺乳期患者乳腺内可见明显摄取。

饥饿状态下,心肌首选脂肪酸作为能量来源,因此心脏摄取理论上应减到最低,但实际工作中会发现大部分心肌可见明显 FDG 摄取。FDG 经肾脏排泄,并且不像葡萄糖那样会再吸收,因此会导致肾脏、输尿管和膀胱内活性聚集。静脉注射脱水剂和利尿剂可能会降低这种摄取,膀胱癌患者插管治疗时诊断正确性可能会提高。

正常患者的肝、脾显示轻度 FDG 摄取,造血功能活跃时脾摄取会增高。正常人的脾/肝 SUV_{max} 比值为 0.85。

注射胰岛素、进食和活动后骨骼肌肉内 FDG 摄取增高。过度通气会使膈脚摄取增高。眼睛明显运动时可见眼外肌摄取,斜颈时可见一侧颈肌摄取。摄取期间说话可造成声带对称性 FDG 摄取,一侧声带摄取可见于对侧咽神经麻痹。

寒冷或其他原因引起儿茶酚胺分泌过多,导致交感神经系统活跃,此时棕色脂肪可产热,造成颈深、锁骨上、肩胛间、椎旁和房间隔区域 FDG 摄

取增高。

胃肠道生理性摄取可见于不同形式和密度。胃壁中度弥漫性摄取常见于正常患者,但摄取明显或呈局灶性时,应考虑炎性或恶性病变。小肠也常见弥漫性摄取,确切的机制还不明了,小肠代谢活性可能与淋巴系统、平滑肌摄取和腔内容物的活性有关。小肠内局灶性 FDG 聚集应怀疑恶性病变,而节段性摄取提示为炎性病变。

年轻男性常见睾丸轻度对称性高摄取。在女性,常可见排卵期卵巢 FDG 摄取和月经期子宫 FDG 摄取。

在各种炎症和感染性病变内,淋巴细胞、中性粒细胞和巨细胞活跃,导致 ^{18}F -FDG 浓集,有可能导致良性病变误诊为恶性。外科干预可能造成炎症,进而导致 FDG 摄取增高,因此 FDG PET 检查应在术后至少 6 周后进行。骨折和一些良性肿瘤,如多形性腺瘤、Warthin 瘤、小肠憩室炎和肾上腺腺瘤常会表现为假阳性,在肿瘤患者中可能会被误认为转移。

标准摄取值

标准摄取值(SUV)是计算某一兴趣区 FDG 活性与总注射剂量和患者体重/表面积之比的半定量参数,SUV 反映的是 FDG 在病灶内的相对活性,也是鉴别恶性病变的标准之一。其计算公式如下:

$$\text{SUV} = \frac{\text{兴趣区活性}(\text{mCi/mL}) \times \text{体重}(\text{g})}{\text{注射剂量}(\text{mCi})}$$

SUV_{max} 反映肿瘤内具有最高活性的部分,其变异性比平均 SUV 低。影响 SUV 测量值的因素包括:

- 随着患者体重增加,SUV 测量结果假性升高,因为体重大的患者脂肪比例高,这些脂肪组织代谢活性较肌肉组织低。
- 血糖水平与 SUV 呈负相关,未被标记的葡萄糖与 FDG 竞争造成 FDG 摄取减低。
- 示踪剂溢出会导致 SUV 计算值假性减低。
- 注射 FDG 后,SUV 随时间延长而增高,特别是最初的 120min 和随后的稳定期,因此过早扫描会造成 SUV 假性减低。
- 病灶小于 2~3cm 时,由于部分容积效应,SUV 计算值会假性减低。
- 利用滤过反向投影法(FBP)重建图像计算 SUV 时,会比实际值减低。

^{18}F -FDG PET/CT 在肿瘤学中的应用指征

- 病变定性。
- 恶性肿瘤患者治疗前分期。
- 恶性肿瘤传统影像学怀疑复发或肿瘤标记物升高时再分期。
- 恶性肿瘤患者治疗后评价治疗反应。

- 治疗反应的早期预测。
- 传统影像学仅发现转移灶时寻找原发灶。
- 副肿瘤综合征患者寻找原发灶。
- 鉴别肿瘤治疗后纤维化、坏死和原位复发。
- 指导放疗计划制订。
- 显示肿瘤代谢最活跃部分并指导病灶活检。

(陈薇 译)

第 1 部分

PET/CT 基础知识
