

·临床核医学·

PET 或 PET-CT 在肿瘤筛查中的应用价值

汪太松 赵晋华 宋建华

【摘要】 尽管国内外许多医疗机构都在进行肿瘤筛查,但对如何合理使用现代医学手段对肿瘤筛查仍有争议,目前达成共识的是对肿瘤筛查的评论和定性需要可靠的实验数据,而不是想当然、假设。近年来, PET 或 PET-CT 也开始应用于全身肿瘤筛查,在此,讨论了全身 PET 或 PET-CT 肿瘤筛查的现状、经济性、辐射安全和统计学资料。

【关键词】 氟脱氧葡萄糖 F18; 体层摄影术, 发射型计算机; 体层摄影术, X 线计算机; 肿瘤筛查

【中图分类号】 R817.4 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1673-4114(2007)06-0337-05

PET or PET-CT with cancer screening

WANG Tai-song, ZHAO Jin-hua, SONG Jian-hua

(Department of Nuclear Medicine, The First People's Hospital, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200080, China)

【Abstract】 At present, cancer screening remains a lot of debate in contemporary medical practice. Many institutes have done a lot of experiments in cancer screening. The same version is that recommendations and decisions regarding cancer screening should be based on reliable data, not self-approbation. Now, some institutes advocate ^{18}F -FDG PET or ^{18}F -FDG PET-CT for cancer screening, here, discussed status quo, potential financial, radiation safety and statistical data in ^{18}F -FDG PET or ^{18}F -FDG PET-CT cancer screening.

【Key words】 Fluorodeoxyglucose F18; Tomography, emission-computed; Tomography, X-ray computed; Cancer screening

第十届全国临床肿瘤学大会暨 2007 年中国抗癌协会学术年会公布, 2006 年中国癌症死亡人数约为 300 万人, 发病率男性约 130.3/10 万人 ~ 305.4/10 万人, 女性约 39.5/10 万人 ~ 248.7/10 万人, 其中肺癌位居男性恶性肿瘤发病第一位、乳腺癌位居女性恶性肿瘤发病第一位。近年来, 乳腺癌、大肠癌、前列腺癌、肺癌、宫颈癌、卵巢癌等肿瘤筛查成为医学研究的热点。肿瘤筛查在国外经济发达国家和地区已经很普遍, 美国国家癌症研究所报告, 恰当的筛查可以避免 3% ~ 35% 的肿瘤患者在疾病早期就发生死亡, 并提示肿瘤筛查可能会降低乳腺癌、大肠癌、肺癌等肿瘤的死亡率, 但目前还没有足够的证据。

1 PET 或 PET-CT 全身肿瘤筛查现状

“价廉物美”被一些支持 ^{18}F -氟脱氧葡萄糖

(^{18}F -fluorodeoxyglucose, ^{18}F -FDG) PET 者用来显示全身 ^{18}F -FDG PET 筛查肿瘤的价值。 ^{18}F -FDG PET 筛查肿瘤的支持者认为, 许多原发恶性肿瘤都有明显的 ^{18}F -FDG 摄取^[1], 因此 ^{18}F -FDG PET 检查肿瘤的敏感性是很高的; 而且, ^{18}F -FDG PET 扫描是包括全身各个器官的, 它能够同时发现受检者身体的一处或多处病灶, 而目前其他的一些筛查方法大部分只是针对一个特定的器官(钼靶检查乳腺癌, 肠镜检查大肠癌, 前列腺特异抗原测定检查前列腺癌)。美国的一些医疗机构早已应用 ^{18}F -FDG PET 来筛查肿瘤, 在日本^[1]和我国台湾地区^[2] ^{18}F -FDG PET 的应用也非常广泛。如今, ^{18}F -FDG PET 的升级版 ^{18}F -FDG PET-CT 能提高 ^{18}F -FDG PET 对癌症病灶诊断的敏感性和特异性。

我国台湾学者 Chen 等^[2]报道了一项使用 ^{18}F -FDG PET 或 ^{18}F -FDG PET-CT、超声、肿瘤标志物测定联合进行肿瘤筛查的项目, 共有 3631 名研究对象, 对所有研究对象随访 1 年以上, 结果发现了 47 例恶性肿瘤患者, 其中 ^{18}F -FDG PET 发现了 38

例(灵敏度为80%);在对47例恶性肿瘤患者中的32例使用PET-CT进行检查,PET-CT的PET部分发现了28例,而CT部分仅发现了15例。日本山中湖影像中心对一个健康俱乐部的成员使用血液检测、颈和腹部超声、胸部CT、全身 ^{18}F -FDG PET或 ^{18}F -FDG PET-CT来筛查肿瘤;在1994年到1999年间共3165人接受检查,随访至少10个月,1年之后有67人发现了恶性肿瘤(2.1%),其中 ^{18}F -FDG PET真阳性的有36例(灵敏度为54%),假阴性有31例,约一半的 ^{18}F -FDG PET假阴性结果发生在泌尿系统恶性肿瘤者,可能与 ^{18}F -FDG从泌尿系统排泄以及许多原发前列腺癌较少摄取 ^{18}F -FDG有关;假阳性结果的总例数没有报道,但有5例患者因为 ^{18}F -FDG PET假阳性结果进行了手术治疗,他们的最终诊断分别是甲状腺炎、结核球、肺炎、慢性上颌窦炎;筛查出的肿瘤中有10例仅被 ^{18}F -FDG PET发现(肺癌、乳腺癌、甲状腺癌、淋巴瘤、鼻咽癌、慢性白血病各1例,4例大肠癌)^[1]。研究者表示,他们的数据不能用来证明 ^{18}F -FDG PET筛查肿瘤能够纳入医疗保险支付范围。

在日本一项大型筛查分析中,接近40000人使用 ^{18}F -FDG PET和其他影像方法(如颈部、乳腺、腹部、盆腔超声、全身CT、腹部MRI)进行了“高级肿瘤筛查”。有526例筛查出了肿瘤(1.32%),大部分肿瘤是甲状腺癌、肺癌、肠癌、前列腺癌和乳腺癌,约2/3的恶性病变有 ^{18}F -FDG摄取;肿瘤 ^{18}F -FDG PET阳性率从高到低分别为结肠癌(89%),甲状腺癌(87%),乳腺癌(80%),肺癌(72%),胃癌、食管癌、胰腺癌大约为66%,检出率较低的肿瘤有卵巢癌和肾癌(33%)、前列腺癌(18%)、膀胱癌(0%)。低检出率者与 ^{18}F -FDG从泌尿系统(肾脏和膀胱)排泄、细胞密度低(胃印戒细胞癌、硬化型乳腺癌)、 ^{18}F -FDG代谢率低(一些肺腺癌特别是肺泡细胞癌、肝癌、大部分的原发性前列腺癌)或者病灶直径较小有关;研究者认为,直径小于1cm的肿瘤只能偶尔被检出,因为部分容积效应和计数较低降低了这些小肿瘤的靶本底比值^[2]。

虽然上述筛查实验的结果很有意义,但这些数据中没有一个是能确定 ^{18}F -FDG PET筛查肿瘤的效能。目前尚缺乏 ^{18}F -FDG PET在肿瘤筛查中的成本/效益分析。

2 PET或PET-CT全身肿瘤筛查中甲状腺及肠道 ^{18}F -FDG浓聚灶

^{18}F -FDG PET检查中意外的 ^{18}F -FDG浓聚灶常为甲状腺和腹部肠道摄取。在中国,甲状腺结节检出率约为10%,在一些碘缺乏的地区或国家发生率升高。随着B超和其他影像技术的应用日益增加,成人中30%~60%发现了甲状腺结节,这些结节中大部分是良性的,所有结节中的2%~5%、不可触及结节中的6%~9%被证明是癌症^[4-7]。在Kang等^[8]报道,1340人中有29人甲状腺呈两叶弥漫性或局灶性 ^{18}F -FDG浓聚,对21个高代谢的结节进行组织学分析,发现其中有4例为癌症(27%)。还有一些研究者报道说超过50%的高代谢甲状腺结节都是恶性的^[9,10]。但事实上,在所有的这些研究中只有不超过2/3的高代谢灶进行了病理活检,高代谢甲状腺结节的真正的癌症发生率仍不清楚。

腹部意外的 ^{18}F -FDG异常摄取灶经常被报道,这些异常摄取灶经常为大肠癌的癌前病变的大肠腺瘤所致,或者本身就是恶性病变。Yasuda等^[11]报道,肠镜发现的59例大肠腺瘤中有24%的大肠腺瘤有 ^{18}F -FDG异常浓聚,90%的腺瘤直径 ≥ 1.3 cm。Israel等^[12]报道,在4390例癌症患者的 ^{18}F -FDG PET-CT检查中,58例患者(1.3%)发现腹部有 ^{18}F -FDG异常浓聚灶,对其中的34例患者进行了随访,有20例为恶性或癌前病变,占病变的58%,占有检查者的0.5%,Kamel等^[13]报道,3281例患者中发现98例有腹部 ^{18}F -FDG异常摄取灶,频率为3%;对98例患者中的69例进行随访,有13例(19%)诊断为癌症,29例(42%)为癌前病变。

总之,在 ^{18}F -FDG PET检查中,甲状腺或腹部局灶性 ^{18}F -FDG浓聚灶的意义需要进一步的研究。在参加筛查的健康人群中,尽管局灶性 ^{18}F -FDG浓聚灶发生癌症的频率可能是比较低的,但如果检查的对象是癌症患者,局灶性 ^{18}F -FDG浓聚灶必须进一步检查,因为癌症患者发生第二种原发肿瘤的概率比正常人要高得多。

3 PET和PET-CT全身肿瘤筛查成本

可推广性和有效性是一个筛查程序能够应用的基本标准。使用 ^{18}F -FDG PET或 ^{18}F -FDG PET-CT进

行全身肿瘤筛查目前不在医保支付范围,对于自愿的参与者,费用往往不是他们考虑的主要问题,而癌症高危因素是他们选择 ^{18}F -FDG PET或 ^{18}F -FDG PET-CT筛查的主要原因(例如,高乳腺癌家族史、高结肠癌家族史或超过20年的吸烟史),其他的可能是出于好奇或对自身健康的关爱,这一小部分人有时被认为有“癌症恐惧症”^[14],然而,他们忽视了 ^{18}F -FDG PET或 ^{18}F -FDG PET-CT筛查的高昂花费,以及后续检查所带来的花费,必须考虑到的是,后续检查费用往往是由医保支付的。而且一些 ^{18}F -FDG PET筛查发现的病变在较便宜的CT筛查中也能被发现。

作为全国“经济龙头”城市,2006年上海人均可支配收入为20668元,而一次 ^{18}F -FDG PET或 ^{18}F -FDG PET-CT检查的费用接近1万元,加上假阳性结果所致大量的后续检查费用及患者所遭受的精神上和肉体上的痛苦,从这一点来看,在肿瘤筛查中运用 ^{18}F -FDG PET或 ^{18}F -FDG PET-CT是不值得优先考虑的,对于中国大部分的家庭也是不合理的。但是, ^{18}F -FDG PET-CT在检查肿瘤和提供一些可疑的病变上比单独 ^{18}F -FDG PET、单独CT或者 ^{18}F -FDG PET+CT要准确得多^[15,16];在肺癌、大肠癌、淋巴瘤的分期上, ^{18}F -FDG PET-CT比上述方法单独应用也要准确。Antoch等^[17]通过对260例肿瘤患者 ^{18}F -FDG PET-CT结果的研究,分析了 ^{18}F -FDG PET-CT进行恶性肿瘤国际临床分期分类的准确性:以组织病理学或临床随访(311±125)d作为参考标准, ^{18}F -FDG PET-CT对恶性肿瘤国际临床分期分类的准确性(84%)比 ^{18}F -FDG PET+CT(75%)、单独CT(63%)或者单独 ^{18}F -FDG PET(64%)要高得多。因此, ^{18}F -FDG PET-CT在肿瘤筛查中可能是物美价廉的。

4 ^{18}F -FDG PET 筛查所造成的辐射伤害

死亡率降低是衡量一项筛查实验是否成功的标准之一。对于 ^{18}F -FDG PET或 ^{18}F -FDG PET-CT筛查,这个标准需要考虑到辐射剂量。辐射的生物效应与所使用的射线种类及各种器官的吸收剂量有关,可以通过计算有效剂量来分析,单位是毫希沃特(mSv)。

^{18}F -FDG的有效剂量是0.027mSv/MBq(10mSv/370MBq)^[18], ^{18}F -FDG PET-CT检查的有效剂量在10mSv~25mSv^[19]。国际放射防护委员会提示,

辐射暴露每Sv引起恶性病变的可能性是5%^[20],也就是说每100个人暴露于有效剂量为1Sv中时,有5人会发生癌症。如果这个概念可以引申到低水平的辐射暴露中(目前尚未得到证实的观点),我们不得不相信在100000名暴露于有效剂量1mSv/年的环境中的人中,有5人将发生由辐射引起的恶性病变。这样看来,应用越来越广泛的医学影像检查所造成的辐射已经成为一个需要考虑的问题,但在 ^{18}F -FDG PET或 ^{18}F -FDG PET-CT筛查相关的辩论中,这只是一个小的方面,假如有证据能表明 ^{18}F -FDG PET或 ^{18}F -FDG PET-CT筛查确实能降低死亡率,那么在“辐射剂量最小化”原则下, ^{18}F -FDG PET或 ^{18}F -FDG PET-CT筛查所造成的辐射伤害是微不足道的。然而,目前尚无这样的证据。

5 ^{18}F -FDG PET 和 PET-CT 全身肿瘤筛查统计学分析

评价一种筛查方法的质量的指标包括灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值,正确指数、似然比等也是重要的统计学指标。筛查方法的灵敏度越高,阴性预测值越高;筛检方法的特异度越高,阳性预测值越高。预测值还与受检人群目标疾病患病率的高低密切相关,当疾病患病率低时,人群中绝大多数是正常人,使用灵敏度与特异度均高的方法进行筛查时,阳性者中将包括大量假阳性,此时阳性预测值比较低;如果筛查方法的特异度略有下降,假阳性将上升,阳性预测值将进一步下降;当灵敏度与特异度不变时,阳性预测值随患病率的增加而上升,对阴性预测值甚微。因此,一般认为在患病率较高的人群中开展筛查的意义较大,将会有较高的收益。但在 ^{18}F -FDG PET或 ^{18}F -FDG PET-CT筛查试验中,受筛查人群肿瘤的发病往往很低,导致PET或PET-CT的阳性预测值较低,即使这种显像方法对于这种疾病的灵敏度和特异性均很高。中国疾病预防控制中心报告,中国的肿瘤患病率为万分之七,即便 ^{18}F -FDG PET或PET-CT的灵敏度和特异性是比较高的,如果不对筛查对象进行严格选择, ^{18}F -FDG PET或PET-CT筛查分析的阳性预测值将是最低的,会出现大量的假阳性结果,给受筛查者带来较多的后续检查费用和心理伤害。

降低死亡率是衡量一种筛查方法是否有用的金标准。在临床随机性研究中疾病相关死亡率被广泛采用,它需要准确的死亡原因。然而,一些最近的

随机性肿瘤筛查研究提示,死亡原因的误分类是一个普遍的问题,导致筛查的价值被高估(或者伤害被低估)^[21-22]。因此,全因死亡率是筛查研究的比较好的评判标准,这个指标主要依赖于准确的死亡资料;它不会受死亡原因误分类的影响^[21-23]。不幸的是,一个用全因死亡率作为评判标准的筛查研究需要非常多的研究对象(因为许多研究对象在实验期间并未死亡)^[23]。因此,¹⁸F-FDG PET 或 PET-CT 的昂贵成本限制了筛查肿瘤的实际可操作性。

6 结论

很明显,¹⁸F-FDG PET 或 PET-CT 能检查出一些早期或亚临床期的肿瘤和很多的有重要临床意义的病变(如腹部主动脉瘤),¹⁸F-FDG PET 结果阴性时毫无疑问也可以使受检者消除对癌症的担忧。但是,阴性¹⁸F-FDG PET 结果不能排除一些不浓聚¹⁸F-FDG 的恶性病变(例如支气管肺泡细胞癌、G 氏评分较低的小的原发性前列腺癌、黏液性胰腺癌和卵巢癌)或病灶直径很小的恶性病变,不过 PET 阴性结果可能还是比阳性结果要好,阳性或可疑的¹⁸F-FDG PET 结果需要进一步检查,而许多阳性结果实际上是一个假阳性或对临床意义不大。

由于目前可靠的、有用的实验数据比较少,评价¹⁸F-FDG PET 或 PET-CT 筛查肿瘤的效能目前尚较难,把 PET 或 PET-CT 筛查当作有意义的和低成本高效益的方法应用于大范围的肿瘤筛查也是不合理的,必须进一步研究¹⁸F-FDG PET 筛查在哪些疾病或人群中能起到降低死亡率的作用,还要避免许多研究倚倚。就目前而言,很高兴的是大部分医疗研究机构在推荐¹⁸F-FDG PET 或 PET-CT 筛查的时候考虑到了筛查肿瘤的局限性和潜在的危害(有限的灵敏度,假阳性结果,辐射剂量等)。

参 考 文 献

- 1 Yasuda S, Ide M, Fujii H, et al. Application of positron emission tomography imaging to cancer screening. *Br J Cancer*, 2000, 83(12): 1607-1611.
- 2 Chen YK, Ding HJ, Su CT, et al. Application of PET and PET-CT imaging for cancer screening. *Anticancer Res*, 2004, 24(6): 4103-4108.
- 3 Ide M, Suzuki Y. Is whole-body FDG-PET valuable for health screening?. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2005, 32(3): 339-341.
- 4 Aghini-Lombardi F, Antonangeli L, Martino E, et al. The spectrum of thyroid disorders in an iodine-deficient community: the Pescopugano survey. *J Clin Endocrinol Metab*, 1999, 84(2): 561-566.
- 5 Brander AE, Viikinkoski VP, Nickels JI, et al. Importance of thyroid abnormalities detected at US screening: a 5-year follow-up. *Radiology*, 2000, 215(3): 801-806.
- 6 Pacini F, Burrioni L, Ciulli C, et al. Management of thyroid nodules: a clinicopathological, evidence-based approach. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2004, 31(10): 1443-1449.
- 7 Frates MC, Benson CB, Charboneau JW, et al. Management of thyroid nodules detected at US: Society of Radiologists in Ultrasound consensus conference statement. *Radiology*, 2005, 237(3): 794-800.
- 8 Kang KW, Kim SK, Kang HS, et al. Prevalence and risk of cancer of focal thyroid incident Loma identified by ¹⁸F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography for metastasis evaluation and cancer screening in healthy subjects. *J Clin Endocrinol Metab*, 2003, 88(9): 4100-4104.
- 9 Cohen MS, Arslan N, Dohdashti F, et al. Risk of malignancy in thyroid incidentalomas identified by flurodeoxyglucose positron emission tomography. *Surgery*, 2001, 130(6): 941-946.
- 10 Kim TY, Kim WB, Ryu JS, et al. ¹⁸F-FDG uptake in thyroid from PET for evaluation in cancer patients: high prevalence of malignancy in thyroid PET incidentaloma. *Laryngoscope*, 2005, 115(6): 1074-1078.
- 11 Yasuda S, Fujii H, Nakahara T, et al. ¹⁸F-FDG PET detection of colonic adenomas. *J Nucl Med*, 2001, 42(7): 989-992.
- 12 Israel O, Yefremov N, Bar-Shalom R, et al. PET/CT detection of unexpected gastrointestinal foci of ¹⁸F-FDG uptake: incidence, localization patterns, and clinical significance. *J Nucl Med*, 2005, 46(5): 758-762.
- 13 Kamel EM, Thumshim M, Truninger K, et al. Significance of incidental ¹⁸F-FDG accumulations in the gastrointestinal tract in PET-CT: correlation with endoscopic and histopathologic results. *J Nucl Med*, 2004, 45(11): 1804-1810.
- 14 Silverman D. Screening ¹⁸F-FDG whole-body scanning: AWESOM-PET or FALSPOS-PET?. *J Nucl Med*, 2005, 46(5): 717.
- 15 Schoder H, Yeung HW, Gonen M, et al. Head and neck cancer: clinical usefulness and accuracy of PET-CT image fusion. *Radiology*, 2004, 231(1): 65-72.
- 16 Cohade C, Osman M, Leal J, et al. Direct comparison of ¹⁸F-FDG PET and PET-CT in patients with colorectal carcinoma. *J Nucl Med*, 2003, 44(11): 1797-1803.
- 17 Antoch G, Saoudi N, Kuchl H, et al. Accuracy of whole-body dual-modality ¹⁸F-FDG PET and PET-CT for tumor staging in solid tumors: comparison with CT and PET. *J Clin Oncol*, 2004, 22(21): 4357-4368.
- 18 Deloar HM, Fujiwara T, Shidahara M, et al. Estimation of absorbed dose for ¹⁸F-FDG using whole-body positron emission tomography and magnetic resonance imaging. *Eur J Nucl Med*, 1998, 25(6): 565-574.
- 19 Brix G, Lechel U, Glatting G, et al. Radiation exposure of patients undergoing whole-body dual-modality ¹⁸F-FDG PET-CT examinations. *J Nucl Med*, 2005, 46(4): 608-613.
- 20 International Commission on Radiological Protection. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection.

- Oxford, England: Pergamon Press: 1991. Publication 60.
- 21 Black WC. Over diagnosis: An under recognized cause of confusion and harm in cancer screening. *J Natl Cancer Inst*, 2000, 92 (16): 1280-1282.
- 22 Black WC, Haggstrom DA, Welch HG. All-cause mortality in randomized trials of cancer screening. *J Natl Cancer Inst*, 2002, 94(3): 167-173.
- 23 Kopans DB, Monsees B, Feig SA. Screening for cancer: when it valid? Lessons from the mammography experience. *Radiology*, 2003, 229 (2): 319-327.

(收稿日期: 2007-09-10)

¹⁸F-氟脱氧葡萄糖 PET 及 PET-CT 早期诊断肿瘤复发

邢岩 赵晋华

【摘要】 早期探测肿瘤复发可以改善患者的预后, 延长其生存期。¹⁸F-氟脱氧葡萄糖 (¹⁸F-FDG) PET 能在组织结构变化之前早期探测代谢变化, PET-CT 中同机 CT 提供的融合图像能够对病灶进行精确定位, 在早期诊断肿瘤复发方面显示功能与解剖信息互补的作用。除能准确诊断和确定肿瘤复发程度外, ¹⁸F-FDG PET 及 PET-CT 还能进一步影响患者的治疗。

【关键词】 氟脱氧葡萄糖 F18; 体层摄影术, 发射型计算机; 体层摄影术, X 线计算机; 肿瘤复发, 局部

【中图分类号】 R817.4 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1673-4114(2007)06-0341-04

¹⁸F-fluorodeoxyglucose PET and PET-CT in early detection of cancer recurrent

XING Yan, ZHAO Jin-hua

(Department of Nuclear Medicine, Shanghai First People's Hospital, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200080, China)

【Abstract】 Early detection of recurrent can improve prognosis and survival of patients with cancer. ¹⁸F-fluorodeoxyglucose (¹⁸F-FDG) PET can detect metabolic changes before structural changes. The fused imaging provided by PET-CT can precisely localize the foci and demonstrate the complementary roles of functional and anatomic assessments in the diagnosis of cancer recurrence. In addition to the accurate diagnosis and definition of the whole extent of recurrent cancer, ¹⁸F-FDG PET and PET-CT can impact patients' management.

【Key words】 Fluorodeoxyglucose F18; Tomography, emission-computed; Tomography, X-ray computed; Neoplasm recurrent, local

对局部复发或单发转移患者, 通常采用根治性治疗如外科手术或三维调强放疗, 必要时在手术或放疗前还可进行冲击性化疗, 如结直肠癌患者早期诊断为局部复发或肝转移后进行手术切除, 可使生存期延长 40%^[1]。弥漫性复发通常提示根治性手术或大剂量放疗对患者是弊大于利, 这种情况下需要考虑系统性治疗如化疗、激素治疗、免疫治疗或放射免疫治疗等^[2]。因此, 早期诊断肿瘤复发对制定治疗方案十分重要, 如能及早发现肿瘤复发, 患者可以获得治愈、无病生存期延长或生活质量提高。

目前诊断肿瘤复发的方法多种多样, 包括各种实验室检查(主要是血清肿瘤标志物测定)、影像学

检查(如超声、CT、MRI、PET 及 PET-CT 等)和各种侵入性操作(如胃肠镜、支气管镜等)。

1 血清肿瘤标志物诊断肿瘤复发

肿瘤标志物是一类由恶性肿瘤产生、分泌进入血液循环的生物学物质, 当其在血清浓度达到一定水平时可被测量并提示肿瘤复发。理想的肿瘤标志物应具有高特异性和敏感性, 可用来筛查、诊断恶性肿瘤并监测疗效。但在实际工作中发现肿瘤标志物存在以下局限性: (1) 除前列腺特异性抗原外, 其余肿瘤标志物的特异性不高, 在某些良性病变或生理情况下肿瘤标志物水平可升高, 而某些肿瘤复发时血清肿瘤标志物水平却可正常^[3,4]; (2) 无法进行定位诊断, 还需要进一步的影像学检查或内镜检

作者单位: 200080, 上海交通大学附属第一人民医院核医学科
通讯作者: 赵晋华(E-mail: zjh1963@gmail.com)