

- 97.
- [30] Ntziachristos V, Bremer C, Weissleder R. Fluorescence imaging with near-infrared light: new technological advances that enable in vivo molecular imaging. *Eur Radiol*, 2003, 13(1): 195-208.
- [31] Hilderbrand SA, Weissleder R. Near-infrared fluorescence: application to in vivo molecular imaging. *Curr Opin Chem Biol*, 2010, 14(1): 71-79.
- [32] Qin C, Zhu S, Tian J. New optical molecular imaging systems. *Curr Pharm Biotechnol*, 2010, 11(6): 620-627.
- [33] Popovtzer R, Agrawal A, Kotov NA, et al. Targeted gold nanoparticles enable molecular CT imaging of cancer. *Nano Lett*, 2008, 8(12): 4593-4596.
- [34] Wyss C, Schaefer SC, Juillerat-Jeanneret L, et al. Molecular imaging by micro-CT: specific E-selectin imaging. *Eur Radiol*, 2009, 19(10): 2487-2494.
- [35] Montet X, Pastor CM, Vallee JP, et al. Improved visualization of vessels and hepatic tumors by micro-computed tomography(CT) using iodinated liposomes. *Invest Radiol*, 2007, 42(9): 652-658.
- [36] Pan D, Roessl E, Schlomka JP, et al. Computed tomography in color: NanoK-enhanced spectral CT molecular imaging. *Angew Chem Int Ed Engl*, 2010, 49(50): 9635-9639.
- [37] Lucignani G. PET-MRI synergy in molecular, functional and anatomical cancer imaging. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2008, 35(8): 1550-1553.
- [38] Schiepers C, Dahlbom M. Molecular imaging in oncology: the acceptance of PET/CT and the emergence of MR/PET imaging. *Eur Radiol*, 2011, 21(3): 548-554.
- [39] Sauter AW, Wehrl HF, Kolb A, et al. Combined PET/MRI: one step further in multimodality imaging. *Trends Mol Med*, 2010, 16(11): 508-515.

(收稿日期: 2011-07-26)

影像学及肿瘤相关抗原在诊断肺癌中的应用

田亚东 袁卫红

【摘要】 肺癌已经成为目前人类因癌症死亡的主要原因之一,在我国肺癌的发生及病死率更是逐年上升的趋势,因此,肺癌的早期诊断和正确的临床分期对指导肺癌治疗,提高肺癌患者生存率具有十分重要的意义。目前,国内外对肺癌的诊断主要是影像学手段,有CT、MRI、SPECT、PET等;而肿瘤相关抗原中的肺癌相关抗原、细胞角蛋白片段抗原21-1、神经元特异性烯醇化酶和癌胚抗原检测对肺癌也有一定的诊断价值。

【关键词】 肺肿瘤; 体层摄影术, X线计算机; 磁共振成像; 体层摄影术, 发射型计算机, 单光子; 正电子发射断层显像术; 氟脱氧葡萄糖 F18; 肿瘤标记, 生物学

Application of imaging and tumor-associated antigen in the diagnosis of lung cancer TIAN Ya-dong, YUAN Wei-hong. Department of Nuclear Medicine, the Second Affiliated Hospital of Kunming University, Kunming 650101, China

Corresponding author: YUAN Wei-hong, Email: yuantianhe@163.com

【Abstract】 Lung cancer has become one of the leading causes of death from cancer. The mortality and morbidity of lung cancer has been increasing for years in China. Therefore, early diagnosis and accurate clinical staging of lung cancer is critical for guiding the treatment of lung cancer and improving the survival rate of patients with lung cancer. At present, the diagnosis of lung cancer is mainly depends on imaging, such as CT, MRI, SPECT, PET, etc. Besides, the tumor-associated antigen, such as lung tumor-associated antigen, cytokeratin fragment antigen 21-1, neuron-specific enolase and carcino embryonic antigen also plays an important role in the diagnosis of lung cancer.

【Key words】 Lung neoplasms; Tomography, X-ray computed; Magnetic resonance imaging; Tomography, emission-computed, single-photon; Positron-emission tomography; Fluorodeoxyglucose F18; Tumor markers, biological

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2011.05.011

作者单位: 650101, 昆明医学院第二附属医院核医学科

通信作者: 袁卫红 (Email: yuantianhe@163.com)

目前,肺癌的发病率已上升至恶性肿瘤的首位,在2008年,我国肺癌发病率男性已达97.41/10万,

女性达 36.22/10 万, 生存率仅为 14%。肺癌的早期诊断和正确的临床分期对指导肺癌治疗, 提高肺癌患者生存率具有十分重要的意义。目前, 常规影像检查技术如: X 线片、CT、MRI 等能解决大部分病例的诊断问题, 但对于一些早期病变及分期仍难以定性。PET-CT 作为一种无创性全身功能显像技术, 在肿瘤的早期诊断和疗效评估方面有较高的敏感性和特异性, 但是由于其价格昂贵, 多数人无法承受, 所以在国内一直无法普及。而双探头符合线路 SPECT-CT 弥补了 PET-CT 的不足。无论是 PET-CT 还是双探头符合线路 SPECT-CT 的 ^{18}F -FDG 显像仅限于非特异性放射性核素显像, 故对肺癌的诊断仍存在误差(假阳性)。因此, 研究目前国内外对肺癌的诊断手段包括影像学及肿瘤相关抗原对肺癌早期诊断、早期治疗以及治疗后对疗效的观察、预后评估等具有一定的意义^[1]。

1 CT

CT 对肺部扫描的方法是用 CT 机, 先对检查者平扫, 层厚为 0.5 mm, 一次屏气完成从肺尖至肋膈的全肺扫描, 仪器扫描条件为 120 kV、300 mA, 随后以相同的条件做增强扫描, 对比剂一般采用优维显 100 ml, 用 CT 专用高压注射器自前臂静脉注射, 速度为 2.5~3.0 ml/s, 从注射开始计时, 18~22 s 后行全肺扫描。扫描后行冠状位、矢状位重建, 分别测量平扫、增强图像上结节灶的 CT 值, 记录结节病灶增强期与平扫期的 CT 值差^[2]。

CT 诊断肺癌主要是对肺部结节进行诊断及鉴别诊断, 而孤立性肺结节 (solitary pulmonary nodule, SPN) 更是 CT 诊断肺癌的主要内容。SPN 通常是指肺实质内的局灶性、圆形或卵圆形的直径 ≤ 4 cm 的密度增高影, 并且没有肺不张、卫星灶及淋巴结肿大^[3]。CT 诊断 SPN 的良、恶性主要是根据病灶的形态学特征、强化特征和 CT 净增值。SPN 的基本 CT 征象: 形态学包括病灶大小, 边缘形态 (分叶征、毛刺征), 内部结构 (空泡征、支气管充气征、空洞征、磨玻璃样密度), 邻边改变 (与支气管的关系、血管束征、晕轮征、胸膜凹陷征) 等。

CT 诊断 SPN 误诊的原因: 依据 SPN 的 CT 形态学特征和强化特点, 国外文献报道术前误诊率为 25%~35%^[4], 主要原因是周围型肺癌的 CT 表现多种多样, 缺乏特征性, 即便是一些普遍认为对肺癌

诊断有重要价值的征象, 与某些良性病变表现也常有重叠。因此, 多数学者将 $20 \text{ HU} < \text{CT 净增值} < 60 \text{ HU}$ 作为恶性结节域值指标^[5]。

2 MRI

MRI 是一种生物磁自旋成像技术, 它是利用原子核自旋运动的特点, 在外加磁场内, 经射频脉冲激发后产生信号, 用探测器检测并输入计算机, 经过处理转换在屏幕上显示图像。MRI 提供的信息量不但大于医学影像学中的其他许多成像术, 而且不同于已有的成像术, 因此它对疾病的诊断具有很大的潜在优越性。它可以直接作出横断面、矢状面、冠状面和各种斜面的体层图像, 不会产生像 CT 检测中的伪影, 不需注射造影剂, 无电离辐射, 对机体没有不良影响^[6]。

MRI 对肺癌的研究方向近些年来向临床给药及治疗后观察疗效方面发展, 而诊断方面并没有新的研究成果。

MRI 存在的不足之处是: 其空间分辨率不及 CT; 由于在 MRI 机器及其检查室内存在非常强大的磁场, 因而装有心脏起搏器者, 以及血管手术后留有金属夹、金属支架者, 或其他的冠状动脉、食管、前列腺、胆道进行金属支架手术者, 绝对严禁行 MRI, 否则, 由于金属受强大磁场的吸引而移动, 将可能产生严重后果乃至生命危险; 另外, MRI 的价格比较昂贵。

3 PET 及 PET-CT

^{18}F -FDG PET 是一种全身性的组织器官功能及分子显像技术。在肺癌的检测和分期方面, 其临床价值已得到临床医生的认可, 对于肺癌的早期诊断很有意义。

PET 的成像原理为: 当正电子核素 (常用 ^{18}F -FDG) 或正电子核素标记的化合物注入人体内后, 它们随血液循环分布至全身。由于正电子核素为贫中子核素, 它们在衰变的过程中, 质子衰变为中子, 同时发射出 1 个正电子 β^+ , 正电子在组织中飞行极短的距离后便与周围组织内的电子相遇并发生湮没辐射, 正、负电子消失, 其转变为 2 个方向相反 (互成 180°)、能量皆为 511 keV 的 γ 光子, 穿透人体并被环绕人体的 PET 扫描仪探测到。PET 是利用 γ 光子对的直线性和同时性两个特性来进行符合探

测,当成对 γ 光子被2个互成 180° 的探测器在符合时间窗宽(10~20 ns)内同时被探测到,便得到1个符合电脉冲(计算机记录为1次湮没辐射事件),计算机对这些符合电脉冲进行甄别、分析,确定哪些是真符合事件,哪些是随机符合和散射光子,然后通过图像重建处理,得到的断层图像便为PET图像。

PET-CT是将PET和CT两种先进影像技术有机结合在一起的一种新型影像设备,PET从分子水平上反映人体的组织生理、病理、生化、代谢改变,多排螺旋CT则可显示机体的精细解剖结构。PET-CT实现了PET图像和CT图像的同机融合,且融合精度得以保证,形成两种技术的优势互补。PET-CT一次检查可完成全身的CT及PET检查,集中了断层显像和全身显像的优点,可获得冠状面、矢状面、横断面三个方向的全身断层图像,PET和CT图像信息可相互参考、互为印证,产生 $1+1>2$ 的效应,同时弥补了CT定性困难的缺陷和PET定位不精确及由于生理摄取造成假阳性率的缺陷,大大提高了诊断的效能和准确性,为确定治疗方案提供决策依据,而且还能为手术、放疗提供准确生物靶区定位信息,为精确放疗创造条件,具有极高的诊断性能和临床应用价值。

PET-CT诊断肺癌的最常用正电子显像剂为 ^{18}F -FDG,它是葡萄糖结构类似物,具有与葡萄糖相似的运转能力。肿瘤细胞摄取 ^{18}F -FDG,经细胞内己糖激酶的作用转变为6-磷酸- ^{18}F -FDG。由于6-磷酸- ^{18}F -FDG不是糖酵解的底物,不参与葡萄糖的进一步代谢而滞留在细胞内实现显像。研究证实,肿瘤的恶性程度与肿瘤组织的 ^{18}F -FDG摄取呈正相关, ^{18}F -FDG摄取越明显,肿瘤的恶性程度越高。利用肿瘤细胞摄取 ^{18}F -FDG的能力增强的特点,可以发现和确定肺癌原发灶的部位、大小、恶性程度,同时还可准确测定肺癌淋巴结转移及其他部位的转移灶。

PET-CT作为一种影像学检查方式,不可避免地存在一些局限性。首先,存在假阳性和假阴性,假阳性在PET-CT诊断肺癌中可达10%左右, ^{18}F -FDG对肿瘤而言是一种非特异性显像剂,结核、炎症、结节病、曲霉菌病、组织肥浆病及寄生虫病(如肺吸虫病)等均可引起PET的假阳性,在诊断时应引起足够重视,双时相显像、多种显像剂联合显像或肿瘤标志物联合检测有助于良、恶性病变的鉴

别诊断;新近手术切口、活检部位、胸腔穿刺处或病灶放疗后早期等,由于组织增生及炎性反应可有 ^{18}F -FDG浓聚,因此详细了解病史有助于减少假阳性诊断率。对于放疗后患者,一般建议结束治疗后2~3个月接受PET-CT检查。假阴性在PET-CT诊断肺癌中低于5%。有些低度恶性肿瘤或较小转移灶的 ^{18}F -FDG代谢不一定增高,如分化程度较高的恶性肿瘤、细支气管肺泡癌(结节型)、类癌等,另外肿瘤体积小者也可出现假阴性结果,因此对这类患者应密切随访,及时诊断,同时借助PET-CT中的CT图像可避免部分漏诊,减少假阳性和假阴性结果,必要时可以行CT增强扫描。其次,PET-CT辐射和价格等问题限制了其在临床上的广泛应用^[7-9]。

4 双探头符合线路SPECT-CT

双探头符合线路SPECT是利用SPECT实现正电子符合探测显像的一种技术。其显像原理与PET相同^[10]。

SPECT的基本显像原理是以 γ 照相机探头的每个敏感点探测沿一条投影线(ray)进来的 γ 光子(单光子),其测量值代表人体在该投影线上的放射性之和。在同一条直线上的敏感点可探测人体一个断层上的放射性药物,它们的输出称作该断层的一维投影(projection)。各条投影线都垂直于探测器并互相平行,故称之为平行束,探测器的法线与 x 轴的交角 θ 称为观测角(view)。 γ 照相机是二维探测器,安装了平行孔准直器后,可以同时获取多个断层的平行束投影,这就是平片。平片表现不出投影线上各点的前后关系,要想知道人体在纵深方向上的结构,就需要从不同角度进行观测。可以证明,知道了某个断层在所有观测角的一维投影,就能显示该断层的图像^[10]。

常用的单光子显像剂包括: $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -亚甲基二膦酸盐, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -甲氧基异丁基异腈, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -二亚乙基三胺五乙酸等。

双探头符合线路SPECT-CT既可以做常规的SPECT,又可以进行正电子核素显像,显像原理与PET-CT相同,其具备的这种兼容性正是双探头符合线路SPECT-CT的优点,因此临床上也用来进行肿瘤的诊断,当然也包括对肺癌的 ^{18}F -FDG显像。

双探头符合线路SPECT-CT因其设备价格较PET-CT低、分布广泛、患者检查费用较PET-CT低等优点,近年来在临床的应用日趋广泛^[11-12]。

5 肿瘤标志物

肺癌的血清肿瘤标志物已成为肺癌诊断的重要指标,肺癌相关抗原(lung tumor-associated antigen, LTA)、细胞角蛋白片段抗原 21-1(cytokeratin fragment antigen 21-1, CYFRA21-1)、神经元特异性烯醇化酶(neuron-specific enolase, NSE)和癌胚抗原(carcinoma embryonic antigen, CEA) 4种肿瘤标志物联合检测对肺癌都有一定的诊断价值,而单一检测的敏感性和特异性欠佳。

肿瘤标志物在肿瘤诊断、检测肿瘤复发和转移、判断肿瘤治疗效果和预后以及群体随访观察等均有较大的实用价值。国内外研究发现,肺癌组织中的蛋白聚糖明显增多,是正常肺组织的 1.7~3.5 倍,硫酸黏多糖和透明质酸是构成蛋白聚糖的基本单位,尤其是硫酸黏多糖的结构及亚型与肺癌的分化程度有关。

(1)LTA: LTA 试剂盒对肺癌血清中的硫酸黏多糖具有特异性识别能力,可直接检测血清中非小细胞肺癌(non-small cell lung cancer, NSCLC)抗原。罗素霞等^[10]报道: LTA 在正常健康组、良性肺病组、NSCLC 组和小细胞肺癌(small cell lung cancer, SCLC)组的阳性率分别为 6.1%、13.0%、75.6%和 29.4%, LTA 有助于鉴别肺良性病变与 NSCLC,有助于 NSCLC 的诊断。

(2)CYFRA21-1: CYFRA21-1 由细胞角蛋白 19 的两个单克隆抗体组成,存在于单纯和浮层上皮肿瘤细胞的胞质内,当肿瘤细胞死亡时,溶解的片段释放到血清中,使血清中 CYFRA21-1 水平升高。CYFRA21-1 在肺癌患者中的阳性率以鳞癌最高。

(3)CEA: 目前认为, CEA 对于肺癌特别是肺腺癌的疗效判断较灵敏,并且用于检测病情进展及预后评估是一个较好的肿瘤标志物。

(4)NSE: NSE 存在于神经元及神经来源的细胞中,是参与酵解的酶, SCLC 最常表现为有神经内分泌性质的肿瘤,故 NSE 是 SCLC 最敏感、最特异的肿瘤标志物。

(5)联合检测: Shitrit 等^[13]报道, NSCLC 患者的血清 LTA、CEA、CYFRA21-1 阳性率均显著高于 SCLC($\chi^2=15.403$, $\chi^2=11.957$, $\chi^2=9.839$, P 均 <0.01), 其中腺癌患者的 CEA 阳性率最高,达 81.4%,显著高于鳞癌($\chi^2=14.177$, $P<0.05$),而鳞癌患者血清 CYFRA21-1 阳性率高达 84.6%,显著高于腺癌

($\chi^2=4.962$, $P<0.05$); SCLC 患者血清 NSE 阳性率高达 82.3%,显著高于 NSCLC($\chi^2=13.477$, $P<0.01$); LTA 对 NSCLC、CYFRA21-1 对肺鳞癌、CEA 对肺腺癌、NSE 对 SCLC 的诊断价值最高; III、IV 期肺癌患者血清 LTA、CA21-1、NSE 和 CEA 阳性率均高于 I、II 期($\chi^2=12.983$, $P<0.01$)。

6 发展前景

¹⁸F-FDG PET-CT 虽已取得了较好的临床效果,但 PET-CT 对于肿瘤的应用前景仍有赖于新型、特异性更高的显像剂的研发。O-(2-¹⁸F-氟乙基)-L-酪氨酸作为氨基酸的类似物,虽不参与蛋白质的代谢,但也可进入代谢旺盛的肿瘤组织而作为有效的肿瘤显像剂,而且其于心、脑中的摄取不高,也不受血糖水平的影响,估计在人体的显像会优于 ¹⁸F-FDG。¹¹C-胸腺嘧啶可比 ¹⁸F-FDG 更早、更准确地反映肿瘤对放、化疗的反应,因此核苷类药物也可能成为很有价值的肿瘤显像剂。新型、更特异性的肿瘤 PET-CT 显像剂正在进一步研究和探索中,如 ¹¹C-胆碱、¹¹C-甲硫氨酸、¹⁸F-氟- α -甲基酪氨酸、¹⁸F-氟脱氧胸苷、1-H-1-(3-¹⁸F-2-羟基丙基)-2-硝基咪唑等对肿瘤具有相对高的亲和力,而对炎症的亲和力相对较弱,是未来有希望的 PET-CT 肿瘤显像剂。在这些新的显像剂的推动下,再加上肿瘤标志物的联合检测,可以提高对肺癌的早期诊断率、治疗后疗效观察以及对疾病的预后评估^[14-15]。

综上所述,各种诊断方法均有其优劣,所以,要根据患者的不同情况制定不同的诊断计划,从而达到肺癌早期诊断、早期治疗肺癌的目的。

参 考 文 献

- [1] Shim SS, Lee KS, Kim BT, et al. Non-small cell lung cancer: prospective comparison of integrated FDG PET/CT and CT alone for preoperative staging. *Radiology*, 2005, 236 (3): 1011-1019.
- [2] 何蓉,周伟生,杨贤卫.周围型肺癌 CT 征象与病理对照研究. *实用放射学杂志*, 2007, 23(1): 43-45.
- [3] 谭国胜,杨旭峰,周旭辉,等.周围型肺鳞癌和肺腺癌 HRCT 表现. *影像诊断与介入放射学*, 2007, 16(3): 108-112.
- [4] 储成凤,杨明,刘斌,等.动态 CT 增强扫描对肺结节的定性价值研究. *临床放射学杂志*, 2005, 24(1): 29-32.
- [5] 蔡春仙,罗良平,向子云,等. HRCT 征象在鉴别周围型肺鳞癌和腺癌中的价值. *临床放射学杂志*, 2004, 23(10): 862-865.
- [6] Schmidt GP, Schmid R, Hahn K, et al. Whole-body MRI and PET/CT in tumor diagnosis. *Radiologie*, 2004, 44(11): 1079-1087.
- [7] Yap JT, Garney JP, Hall NC, et al. Image-guided cancer therapy

using PET/CT. *Cancer J*, 2004, 10(4): 221-233.

[8] Oliver SL, Zerboni L, Sommer M, et al. Development of recombinant varicella-zoster viruses expressing luciferase fusion proteins for live in vivo imaging in human skin and dorsal root ganglia xenografts. *J Virol Methods*, 2008, 154(1-2): 182-193.

[9] Townsend DW, Beyer T, Blodgett TM. PET/CT scanners: a hardware approach to image fusion. *Semin Nucl Med*, 2003, 33 (3): 193-204.

[10] 罗素霞, 马保根, 陈小兵, 等. LTA、CYFRA-211、NSE 和 CEA 联合检测对肺癌诊断及病理分型的价值. *郑州大学学报: 医学版*, 2005, 40(6): 1125-1127.

[11] 党亚萍, 刘刚, 王红, 等. PET/CT 对肺内结节诊断及治疗的临床价值. *中华肿瘤杂志*, 2004, 26(11): 685-687.

[12] 姜福胜, 魏博, 李维青, 等. ¹⁸F-FDG 双探头符合线路 SPECT 在肺癌诊断中的价值. *肿瘤*, 2009, 29(9): 902-904.

[13] Shitrit D, Zingerman B, Shitrit AB, et al. Diagnostic value of CYFRA21-1, CEA, CA19-9, CA15-3, and CA125 assays in pleural effusions: analysis of 116 cases and review of the literature. *Oncologist*, 2005, 10(7): 501-507.

[14] 王荣福. PET/CT 肿瘤诊断学. 北京: 北京大学医学出版社, 2008: 200-217.

[15] 李英华, 关锋, 代玉银, 等. 正电子放射性药物在神经系统疾病诊断中的应用进展. *吉林大学学报: 医学版*, 2010, 36 (4): 817-820.

(收稿日期: 2011-06-04)

(上接第 289 页)

不同程度改善, 10 例患者 11 处颈部转移肿瘤植入 ¹²⁵I 粒子 1 个月后对疼痛程度的治疗效果见表 1。颈部转移性肿瘤病灶疼痛症状完全缓解 2 处, 部分缓解 9 处。 ¹²⁵I 粒子植入治疗 1 个月后进行 B 超及 CT 复查, 结果: 11 处颈部转移瘤病灶中, 有 10 处部分缓解, 1 处无改变。

表 1 ¹²⁵I 粒子植入前后颈部转移瘤灶疼痛程度的变化 (病灶数)

	0 级	1 级	2 级	3 级
植入前	0	0	8	3
植入后	2	9	0	0

10 例患者均进行了随访, 其中, 7 例肿瘤患者在随访期间存活, 3 例患者于术后生存 3~8 个月。

3 讨论

颈部转移性恶性肿瘤患者就诊时多已属中晚期, 降低了手术的治愈率和根治率。传统外照射治疗对于颈部转移性肿瘤治疗有效率低, 局部不良反应大, 易引起局部皮肤溃烂、咽部并发症等。放射性粒子植入瘤体后, 有明显抑制肿瘤生长、缓解疼痛作用, 有助于肿瘤的整体消灭^[3]。本研究中, 患者 ¹²⁵I 粒子植入术后疼痛即出现明显减轻; 而 ¹²⁵I 的有效半径仅 1.7 cm, 随着距离延长, γ 射线能量迅速衰减, 故对周围正常组织的影响迅速减弱, 对脏器的正常功能干扰较小, 明显减少了对组织的创伤, 避免了外照射及一次性大剂量照射的并发症, 提高了肿瘤患者的生存质量^[5]。

根据本研究中对 10 例患者的治疗体会, 我们

认为, ¹²⁵I 粒子植入是安全有效的, 对颈部转移性肿瘤可明显抑制其局部压迫引起的疼痛、控制肿瘤生长速度、缩小肿瘤体积、延长生存时间。术中植入放射粒子须注意的问题: ①粒子植入操作要轻柔, 防止损伤钛合金包膜, 以免放射线泄漏; ②穿刺植入定位要准确, 避免出现粒子移位、脱落, 尤其是颈部神经血管较多, 故应用 B 超引导可有效避免误入血管所致异位栓塞; ③术中粒子植入数量不能完全按照计算机治疗计划系统设定的方案进行, 应在此基础上根据手术的经验综合考虑。

组织间永久性放射性粒子植入治疗颈部转移性恶性肿瘤为部分中晚期肿瘤患者提供了一种有效治疗方法, 如果联合其他治疗方法可进一步提高患者的生存质量, 延长生存时间。

参 考 文 献

[1] Ragde H, Elgamal AA, Snow PB, et al. Ten-year disease free survival after transperineal sonography-guided iodine-125 brachytherapy with or without 45-gray external beam irradiation in the treatment of patients with clinically localized, low to high Gleason grade prostate carcinoma. *Cancer*, 1998, 83(5): 989-1001.

[2] Videtic GM, Gaspar LE, Zamorano L, et al. Use of the RTOG recursive partitioning analysis to validate the benefit of iodine-125 implants in the primary treatment of malignant gliomas. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 1999, 45(3): 687 - 692.

[3] 王洪武. 现代肿瘤靶向治疗技术. 北京: 中国医药科技出版社, 2005: 324-353.

[4] 孙燕. 癌症疼痛处理的基本原则. *中国肿瘤*, 1999, 8(2): 55-56.

[5] 申文江, 王绿化, 夏延毅. 放射治疗学新技术进展. 北京: 北京科学技术出版社, 2003: 199-200.

(收稿日期: 2011-05-28)