

· 论 著 ·

上海 22 351 例无症状体检者低剂量 CT 肺癌筛查及随访结果初步分析

赵俊松^{1,2}, 崔利², 何江波², 朱晓云², 刘立红², 黄蔚¹, 徐学勤¹, 陈克敏¹

(1. 上海交通大学医学院附属瑞金医院放射科, 上海 200025;

2. 上海市宝山区中西医结合医院放射科, 上海 201900)

[摘要] 目的: 分析采用低剂量 CT (low-dose CT, LDCT) 在无症状体检者中进行肺癌筛查的结果。方法: 2015 年 4 月至 2018 年 4 月共有 22 351 例无症状体检者 (16~95) 岁接受肺 LDCT 检查, 根据结节有无及大小、类型分成阳性结节、半阳性结节、阴性结节组, 分析不同年龄段、性别体检者 LDCT 肺结节和肺癌筛查结果, 并分析不同类型结节在阳性、半阳性结节中的检出情况, 记录随访复查过程中结节的变化。结果: 肺结节总检出率为 31%, 男性及女性的结节检出率分别为 34.1%、28.8%, 差异有统计学意义 ($\chi^2=70.47, P<0.001$)。不同年龄段人群的结节检出率也不同, 差异有统计学意义 ($\chi^2=1032.96, P<0.001$), 年龄越大, 结节检出率越高, 81~95 岁人群的结节检出率 (50.0%) 最高。不同性别间的阳性结节检出率不同, 差异有统计学意义 ($\chi^2=184.36, P<0.001$), 男性群体的阳性结节检出率 (10.1%) 高于女性群体 (8.6%)。不同年龄段的阳性结节检出率不同, 年龄越大, 阳性结节检出率越高, 差异有统计学意义 ($\chi^2=434.89, P<0.001$)。22 351 例无症状体检者的总体肺癌检出率为 0.4%。以手术病理为对照, 基线筛查检出肺癌 48 例; 35 个月随访期内, 经复查后检出肺癌 47 例。男性和女性的肺癌检出率分别约为 0.6% 和 0.3%, 不同性别间的肺癌检出率差异有统计学意义 ($\chi^2=7.52, P=0.006$); 50 岁以上人群的肺癌检出率明显高于 50 岁以下者 (0.7% 比 0.1%), 差异有统计学意义 ($\chi^2=42.20, P<0.001$)。阳性结节组和半阳性结节组的肺癌检出率分别为 4.5% 和 0.1%, 差异有统计学意义 ($\chi^2=207.78, P<0.001$)。阳性与半阳结节在不同密度类型结节中的构成比不同 ($\chi^2=267.06, P<0.001$)。不同密度类型结节中恶性结节检出率不同, 差异有统计学意义 ($\chi^2=131.77, P<0.001$), 且部分实性结节中恶性结节检出率高, 达 4.3%。随访期内, 接受了年度复查或双年度复查的 4 557 例半阳性结节受检者, 仅 2 例受检者经病理证实为早期肺癌。总的检出结节中恶性结节占比 0.7%。结论: 采用 LDCT 进行肺癌筛查对中老年人群十分重要, 尤其是 50 岁以上人群。对于半阳性结节, 年度复查是可行的; 对于筛查出的肺结节, 总体恶性结节的占比 (0.7%) 仍较低, 应结合结节大小、类型和形态学特征等, 制定合理的随访处理方案。

关键词: 肺结节; 筛查; 低剂量 CT

中图分类号: R734.1 文献标识码: A 文章编号: 1671-2870(2019)02-0183-06

DOI: 10.16150/j.1671-2870.2019.02.012

Lung cancer screening by low-dose CT in asymptomatic population undergoing physical examination: preliminary analysis of 22 351 cases in Shanghai ZHAO Junsong^{1,2}, CUI Li², HE Jiangbo², ZHU Xiaoyun², LIU Lihong², HUANG Wei¹, XU Xueqin¹, CHEN Kemin¹. 1. Department of Radiology, Ruijin Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200015, China; 2. Department of Radiology, Shanghai Baoshan Hospital of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, Shanghai 201900, China

[Abstract] **Objective:** To analyze the results of low-dose CT (LDCT) screening for lung cancer in asymptomatic patients. **Methods:** From April 2015 to April 2018, 22 351 asymptomatic patients (16—95 years old) underwent lung LDCT examination. According to the size and type of nodules, they were divided into positive nodules, semi-positive nodules and negative nodules. The results of LDCT lung nodule detection and lung cancer screening in different age groups and gender groups were analyzed. Detection of different types of nodule in positive and semi-positive nodules was analyzed too. The changes of nodule during follow-up were recorded. **Results:** The total detection rate of pulmonary nodule was 31%. The detection rates in male and female were 34.1% and 28.8%, respectively; the difference was significant ($\chi^2=70.47, P<0.001$). The detection rate of nodule was different in different age groups, and the difference

通信作者: 陈克敏 E-mail: keminchenrj@163.com

was statistically significant ($\chi^2=1\,032.96$, $P<0.001$). The older the age group, the higher the detection rate of nodule. The detection rate of nodule in 81—95 age group was the highest (50.0%). The detection rate of positive nodules was different in different genders, the difference was statistically significant ($\chi^2=184.36$, $P<0.001$). The detection rate of positive nodules in male population (10.1%) was higher than that in female group (8.6%). The detection rate of positive nodules was different in different age groups, and the difference was statistically significant ($\chi^2=434.89$, $P<0.001$). The overall detection rate of lung cancer was 0.4%. Forty-eight cases of lung cancer were detected by baseline screening, and 47 cases of lung cancer were detected by follow-up within 36 months. There was a significant difference in detection rate of lung cancer between different genders ($\chi^2=7.52$, $P=0.006$). The detection rate of lung cancer in male and female was about 0.6% and 0.3%, respectively. The detection rate of lung cancer in patients over 50 years old was significantly higher than those under 50 years old, and the detection rate was about 0.7% and 0.1%, respectively. The difference was statistically significant ($\chi^2=42.20$, $P=0.006$). $P<0.001$). The detection rates of lung cancer in positive and semi-positive nodule groups were 4.5% and 0.1%, respectively. The difference was statistically significant ($\chi^2=207.78$, $P<0.001$). The proportion of positive and semi-positive nodule in nodules of different density types was different ($\chi^2=267.06$, $P<0.001$). The detection rate of malignant nodule in different density types was different, the difference was statistically significant ($\chi^2=131.77$, $P<0.001$). The detection rate of malignant nodule in part-solid nodules was high, up to 4.3%. During the follow-up period, 4 557 patients with semi-positive nodules underwent annual review or biennial review, and only 2 patients were pathologically confirmed as early lung cancer. Malignant nodules accounted for 0.7% of the detected nodules.

Conclusions: LDCT lung cancer screening is very important for middle-aged and elderly people, especially those over 50 years old. For semi-positive nodules, annual review is feasible. For the screened pulmonary nodules, the overall proportion of malignant nodules (0.7%) is low. A reasonable follow-up management plan should be formulated according to the size, type and morphological characteristics of nodules.

Key words: Pulmonary nodules; Screening; Low-dose CT

在我国，肺癌位于男性癌症发病率第一位，而在女性中其仅次于乳腺癌，位居恶性肿瘤发病率第二位，而其病死率居恶性肿瘤之首。仅 2015 年，我国就有 610 200 例患者死于肺癌，占恶性肿瘤死因的 21.68%^[1]。美国国家癌症研究所的统计报告显示，美国肺癌患者的 5 年总生存率仅为 18.1%^[2]。当肺癌发生局灶性、区域性或远处扩散期时，患者的 5 年生存率分别为 55%、27%、4%^[3]。临床分期是其预后最重要的影响因素之一。有报道称，I A 期肺癌患者行胸腔镜下肺叶切除术后的 5 年总生存率达 94.1%^[4]。因此，肺癌筛查、早期治疗是提高患者生存率和生存质量的关键。美国国家肺癌筛查试验和国际早期肺癌行动计划等所作做的肺癌筛查试验结果已证明了 CT 对于肺癌早期发现和诊治的重要作用。现对 2015 年 4 月至 2018 年 4 月期间，来自上海市宝山区中西医结合医院和瑞金医院的 22 351 例无症状体检患者的肺癌筛查结果初步分析如下。

资料与方法

一、资料

选取 2015 年 4 月至 2018 年 4 月于上海市宝

山区中西医结合医院和瑞金医院行胸部低剂量 CT (low-dose CT, LDCT) 检查的无症状体检者作为研究对象。排除有严重咳嗽、咯血或异常体重减轻者，以及有肺部或其他部位恶性肿瘤病史者后，共纳入 22 351 例，其中来自瑞金医院 2 084 例，来自宝山区中西医结合医院 20 267 例；男性 9 149 例，女性 13 202 例；年龄范围为 16~95 岁，中位年龄为 50 岁。

二、方法

1. CT 检查设备：所有筛查受检者采用 16 排 GE LightSpeed CT、64 排 Siemens SOMATOM Definition AS+能谱 CT 和 64 排 GE LightSpeed CT 检查，吸气末单次屏气连续扫描，扫描范围为自颈根部至肋膈角下缘；扫描条件为 120 kV, 40 mAs。常规层厚、层距 5 mm，标准算法，再薄层重建层厚为 1 mm、2 mm 的图像，传入影像归档与通讯系统中保存。

2. 图像评价和观测指标：所有基线筛查及年度或随访复查 CT 图像均由放射科高年资住院或主治医师，在影像归档与通讯系统系统高分辨率显示器中观察并书写报告，由高年资主治或主任、副主任医师审核，记录非钙化结节的大小、分类、形态学特征和结节的数目。

3. 肺结节随访和处理：本筛查参考了国际早期

肺癌行动计划的一项肺癌低剂量 CT 筛查方案^[5]。基线筛查 LDCT 的阳性结节结果为,确认至少有 1 枚结节直径 ≥ 5 mm 的非钙化实性或部分实性结节,或至少有 1 枚直径 ≥ 8 mm 的非实性结节。半阳性结节结果定义为,实性或部分实性结节直径 < 5 mm,或非实性结节直径 < 8 mm。结节直径为长径与垂直短径的平均值。阴性定义为 LDCT 图像未检出非钙化结节。对于阳性结节,建议 3~6 个月后复查,若稳定或缩小,进行下年度复查;对于半阳性结节及阴性结节,建议下年度复查;复查中发现新增结节,则建议再 3 个月后复查,若稳定或缩小,继续下年度复查。对于基线筛查检出的直径大于 8 mm,且有分叶、毛刺或胸膜凹陷征等偏恶性形态学特征的结节,及在随访中增大或形态学改变高度怀疑恶性的肺结节,建议在 CT 引导下穿刺病理检查,并行消融治疗或外科手术切除;对于多发肺结节,按最可疑结节处理。肺癌分期按国际抗癌联盟第 8 版肺癌 TNM 分期标准。所有肺癌确诊病例均经我院、瑞金医院手术、穿刺病理检查或电话随访证实。

4. 统计学方法:采用 SAS 9.4 软件进行统计学分析,计数资料以百分率及构成比(%)表示,计数资料比较用 χ^2 检验,等级资料比较采用 Cochran-Armitage 趋势检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、筛查对象的肺结节检出结果

本研究纳入的 22 351 例无症状体检受检者中,有 6 925 例检出 ≥ 1 枚非钙化结节,共检出结节 14 952 枚,检出率为 31.0%。男、女受检者中分别检出结节 3 120 例、3 805 例,结节检出率分别为 34.1%、28.8%,差异有统计学意义($\chi^2=70.47, P<0.001$)。不同年龄段的结节检出率不同,差异有统计学意义

($\chi^2=1032.96, P<0.001$),且随着年龄段增大,结节检出率增加($Z=31.94, P<0.001$),81~95 岁年龄段的结节检出率(50.0%)最高。

筛查中检出阳性结节的受检者共 2 058 例,半阳性结节受检者 4 867 例。不同性别阳性结节检出率不同,男性群体检出率相对高(10.1%),差异有统计学意义($\chi^2=184.36, P<0.001$)。不同年龄段阳性结节检出率不同,差异有统计学意义($\chi^2=434.89, P<0.001$),且随着年龄段增加,阳性结节的检出率增加($Z=20.8, P<0.001$)。不同年龄段、性别结节检出结果见表 1。

筛查中共检出阳性结节 2 278 个,其中实性结节 1 770 个,部分实性结节 225 个,非实性结节 283 个;检出半阳性结节 12 674 个,其中实性结节 10 397 个,部分实性结节 373 个,非实性结节 1 904 个。阳性结节与半阳性结节在不同密度类型结节中的构成比不同,差异有统计学意义($\chi^2=267.06, P<0.001$)。不同密度类型结节在阳性结节、半阳性结节中的分布见表 2。

表 2 不同类型结节在阳性、半阳性结节中的分布

和恶性结节检出情况[n(%)]				
分组	结节总数	阳性结节	半阳性结节	恶性结节
实性结节	1 2167(81.4)	1 770(11.8)	10 397(69.6)	57(0.5)
部分实性结节	598(4.0) ^{a)}	225(1.5) ^{a)}	373(2.5) ^{a)}	26(4.3) ^{a)}
非实性结节	2 187(14.6) ^{a)}	283(1.9) ^{a)}	1904(12.7) ^{a)}	15(0.7) ^{a)}
合计	14952(100)	2278(15.2)	12674(84.8)	98(0.7)

a):与实性结节比较, $P<0.05$

基线筛查半阳性结节受检者中有 4 557 例接受了复查,随访时间为 11~35 个月,其中 91 例至少有一枚结节完全吸收或缩小,另有 1 例的 3 mm 实性结节和 1 例的 4 mm 非实性结节(见图 1)、1 例的 7 mm 非实性结节于复查中缓慢增大,目前仍随访中。检出阳性结节的受检者中有 1 915 例接受了复查,随访时间为 0.5~34 个月,其中 76 例至少有

表 1 不同年龄段、性别结节检出情况[n(%)]

条目	受检人数	检出结节 ^{a)}	阳性结节 ^{a)}	半阳性结节 ^{a)}	恶性结节
年龄段(岁)					
16~30	2 189	318(14.5)	51(2.3)	267(12.2)	3(0.1)
31~40	3 967	802(20.2)	205(5.2)	597(15.0)	6(0.2)
41~50	5 041	1 435(28.5)	387(7.7)	1 048(20.8)	7(0.1)
51~60	3 696	1 225(33.1)	392(10.6)	833(22.5)	14(0.4)
61~70	4 080	1 544(37.8)	496(12.2)	1 048(25.7)	29(0.7)
71~80	2 754	1 289(46.8)	418(15.2)	871(31.6)	28(1.0)
81~95	624	312(50.0)	109(17.5)	203(32.5)	8(1.3)
性别					
男性	9 149	3 120(34.1) ^{b)}	927(10.1) ^{b)}	2 193(24.0) ^{b)}	52(0.6) ^{b)}
女性	13 202	3 805(28.8)	1 131(8.6)	2 674(20.3)	43(0.3)

a):为不同年龄段间的趋势检验, P 均 <0.05 ;b):为不同性别间的卡方检验,与女性比较, $P<0.05$

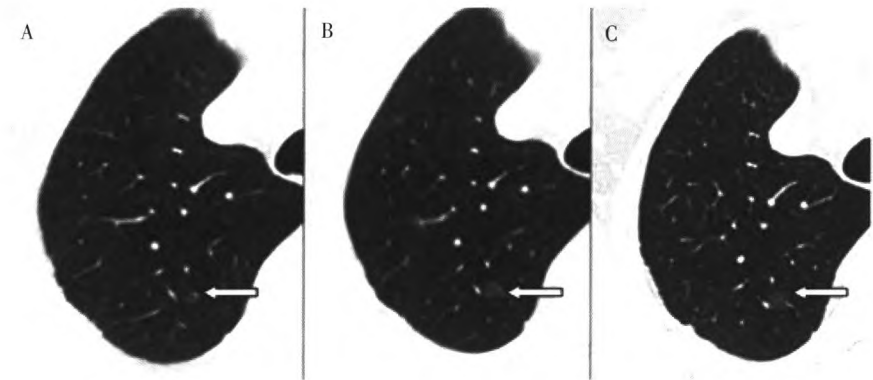
一枚结节完全吸收或缩小,49 例至少有一枚结节增大、密度增高或形态学改变。检出阴性结节者中有 10 371 例接受了年度或 2 年 1 次的复查。所有复查受检者中,82 例发现新增结节 (共新增 96 个病灶), 目前仅 1 例检出阳性结节者的新增实性结节被证实为小细胞肺癌,另有 73 例共 86 个病灶在复查中完全吸收或缩小,仍有 8 例共 9 个病灶待随访。

二、筛查检出肺癌情况

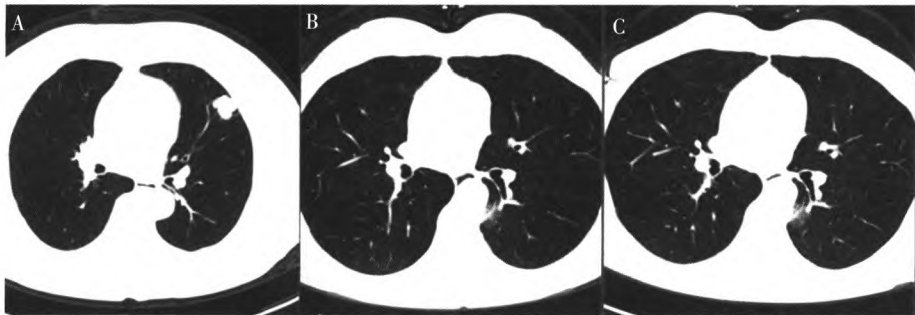
筛查中共有 104 例受检者的 107 个结节获取病理结果,检出肺癌 95 例,病灶 98 个,其中女性 43 例,男性 52 例,总检出率为 0.4%。男性与女性间的肺癌检出率差异有统计学意义($\chi^2=7.52,P=0.006$) (见表 1)。检出肺癌年龄范围为 25~86 岁,中位年龄为 67 岁。50 岁以上受检者中检出肺癌 79 例,50 岁以下受检者中检出肺癌 16 例。50 岁以上年龄段人群的肺癌检出率高于 50 岁以下人群, 检出率分别为 0.7%和 0.1%,差异有统计学意义($\chi^2=42.20,P<0.001$)。81~95 岁年龄段的肺癌检出率(1.3%)最高;各年龄段肺癌检出率见表 1。95 例检出肺癌的受检者中,3 例的分期为 0 期,73 例为 I 期,9 例为 II 期,6 例为 III 期,4 例为 IV 期。

基线筛查中检出肺癌 48 例, 其中阳性结节组 47 例,半阳性结节组 1 例;随访复查中检出肺癌 47 例,其中阳性结节组 45 例,半阳性结节组 2 例。检出半阳性结节的受检者中 3 例被证实为肺癌, 2 例为原位癌,1 例为微浸润腺癌;检出阳性结节的受检者中 92 例被证实为肺癌, 阳性结节组和半阳性结节组的肺癌检出率分别为 4.5%和 0.1%, 差异有统计学意义($\chi^2=207.78,P<0.001$),阳性结节组的肺癌检出率高。基线筛查为阴性的受检者,在年度或 2 年 1 次的复查中未检出肺癌。

部分肺癌患者胸部 CT 图像见图 2。总的检出肺癌病灶直径为 5~66 mm,中位值为 15 mm。总的恶性结节占比约 0.7%。检出的肺癌中,小细胞肺癌 5 例,类癌 1 例,其余均为非小细胞肺癌。另有 9 例受检者的 9 个结节为良性,1 例为炎性假瘤,1 例为局灶性纤维化,1 例为硬化性肺泡细胞瘤,1 例为机化性肺炎,5 例为不典型增生。恶性结节表现为实性结节 57 个, 部分实性结节 26 个, 非实性结节 15 个。3 种密度类型的结节中恶性结节所占比例不同,差异有统计学意义($\chi^2=131.77,P<0.001$),实性结节中恶性结节占 0.5%, 部分实性结节中恶性结节占 4.3%,非实性结节中恶性结节占 0.7%(见表 2)。



男性,69 岁,未手术,随访中。A:基线筛查,右肺上叶直径 4 mm 非实性结节;B:13 个月复查,结节增大至 6 mm;C:25 个月复查,结节增大至 8 mm
图 1 非实性结节复查中增大



A:女性,76 岁,左肺上叶舌段 21 mm 分叶状实性结节,病理检查证实为浸润性腺癌,腺泡型腺癌占肿瘤组织 90%,实体型占 10%;B:女,64 岁,左肺下叶背段 19 mm 部分实性结节,内有增粗的血管;C:为 B 图同一患者,3 个月后复查,与前片相仿,病理检查证实为腺癌,以腺泡状生长为主
图 2 部分肺癌胸部 CT 图像

讨 论

肺癌是世界范围内发病率最高的恶性肿瘤,且其发病率目前仍有上升趋势^[9]。而随着影像技术的发展和人群健康保健意识的增强,CT 越来越多地被应用于肺癌的筛查和诊断。肺癌筛查作为一种改善肺癌患者预后的方法,已被运用了数十年;一些筛查试验结果也表明,LDCT 提高了肺癌高危人群早期肺癌的检出,并降低了肺癌的死亡率^[7]。然而,对于 LDCT 肺癌筛查合适人群的选择,及对筛查过程中发现的肺结节的合理处置,目前仍有待进一步探讨。

一、采用 LDCT 筛查肺癌及合适年龄段肺癌筛查人群的选择

本研究中,人群的肺癌总检出率为 0.4%,低于一些国内外报道^[8-12],分析其主要原因可能是受检者入组标准不同,且本研究纳入者的年龄相对较小;此外,少数可疑恶性肿瘤受检者在随访期内未能有效处理。本研究中 0 期和 I、II 期肺癌占比较高(89.5%),与国内外报道相似^[8-10],证明了 LDCT 对于早期肺癌筛查的有效性。本研究结果显示,50 岁以上人群的肺癌检出率明显高于 50 岁以下人群,81~95 岁年龄段的肺癌检出率(1.3%)最高,提示肺癌筛查对于中老年人群尤为重要,尤其是 50 岁以上人群。故 50 岁以上人群应可作为年度肺癌筛查的合适人群。

二、LDCT 的肺结节检出情况及合理处置探讨

LDCT 筛查在提升肺结节检出率、早期肺癌检出率和降低肺癌死亡率方面的作用明显。然而,其假阳性率也高于胸部 X 线平片,同时也会带来过度诊断的危害。LDCT 虽然放射剂量较常规剂量低,但频繁地随访检查,仍会有辐射暴露的危害,并会对病患的精神造成损害,对社会医疗资源造成浪费。故对于筛查出的肺结节,制定合理的随访间隔时间,尽量减少不必要的处理干预,争取最佳费效比,十分重要。本研究中,检出阳性结节的受检者占比(9.2%)明显低于半阳性(21.8%)和阴性结节(69.0%)占比,而本研究检出的阳性结节占比也低于一些国内外研究报道^[9,13],主要是由于受检者年龄相对较小及入组标准不同。较低的阳性受检者比例,降低了需要 CT 随访复查的人群复查频率。中国肺癌低剂量螺旋 CT 筛查指南认为,基线筛查阳性结节的最小直径为 5 mm,可在保证不影响早期肺癌检出的前提下,使结节检出阳性率降低 20%^[14]。有荟萃分

析报道,直径<5 mm 的结节仅有 0~1%的可能是恶性肿瘤^[15]。而本研究检出的半阳性结节中恶性结节的占比低,尤其是直径<5 mm 结节中尚未发现癌性结节,且多数为稳定结节,在复查中无变化。考虑到减少辐射暴露危害及节约医疗资源,对于直径<5 mm 结节,无临床高危影响因素和高度可疑恶性形态学特征的结节受检者,年度复查是可行的。意大利多中心肺癌筛查报道,2 年 1 次的复查节省了 1/3 的 LDCT 检查次数,且具有与年度复查相似的性能指标^[16]。本研究基线筛查阴性的受检者,在复查中未发现肺癌,对于此类情况且无高危影响因素的受检者,间隔 2 年进行复查相对安全的。3 种密度类型的结节中恶性结节占比有差异,部分实性结节中的恶性结节占比相对高。对于一些持续存在的部分实性结节,应密切随访,必要时可行 PET/CT 或穿刺活检等检查。复查中发现的肺癌,多表现为结节径线的增大,非实性或部分实性结节还可表现为密度增高或实性成分增加,某些结节还可出现分叶、毛刺、胸膜凹陷征等;2 例含囊腔性肺癌表现为实性成分的增加和壁的不规则增厚(见图 3)。虽然形态学特征评价仅只是诊断难题中的一部分,但其作用不应被低估^[17]。对于直径≥5 mm 结节,结合去位置、分型和形态学特征高度怀疑恶性者,应短期复查或进一步检查。本研究随访复查中,目前仅有 1 例受检者新增的实性结节被证实为恶性结节(1/96),新增结节的恶性结节检出率低于荷兰-比利时肺癌筛查随机对照研究报道^[18]。

本研究尚存在一些局限之处。首先,本研究未将吸烟史或吸烟暴露史、慢性阻塞性肺疾病等肺癌危险因素纳入研究;其次,随访时间相对较短,少数可疑恶性肿瘤病例未能在随访期内有效处理;此外,对于肺结节的处理应更加细化,对于肺癌患者的远期生存率还有待进一步随访。

总之,LDCT 提高了肺结节和肺癌的检出率,特别是早期肺癌的检出率。对于中老年人群,尤其是 50 岁以上人群,进行 LDCT 肺癌筛查是必要的。对于筛查中检出的半阳性结节,尤其是结节直径<5 mm 且无高危影响因素的人群,年度复查应是可行的。部分中青年女性受检者发现肺结节后较为焦虑,处理相对积极,造成了一些过度治疗的发生,应加强对这一群体的心理疏导。筛查发现的肺结节中,恶性结节占比低,如何降低筛查假阳性率,提高诊断准确率,对筛查发现的肺结节给予合理的处置仍需要进一步探讨。



男性,86岁,A:基线筛查表现为左肺下叶含气囊腔,周围不规则结节状软组织影,建议抗炎后短期复查,未遵医嘱;B:12个月复查实性成分增多,建议活检,婉拒;C:23个月复查,病灶增大,完全呈分叶状实性肿块。穿刺病理检查证实为鳞癌

图3 右肺下叶背段鳞癌

[参考文献]

[1] Chen W, Zheng R, Baade PD, et al. Cancer statistics in China, 2015[J]. CA Cancer J Clin.2016,66(2):115-132.

[2] Howlader N, Noone AM, Krapcho M, et al. SEER Cancer Statistics Review, 1975-2014[R/OI]. Bethesda (MD): National Cancer Institute.2017[2018-09-20].https://seer.cancer.gov/csr/1975_2014/.

[3] Miller KD, Siegel RL, Lin CC, et al. Cancer treatment and survivorship statistics, 2016[J]. CA Cancer J Clin, 2016,66(4):271-289.

[4] Higuchi M, Yaginuma H, Yonechi A, et al. Long-term outcomes after video-assisted thoracic surgery (VATS) lobectomy versus lobectomy via open thoracotomy for clinical stage IA non-small cell lung cancer[J]. J Cardiothorac Surg.2014,9:88.

[5] New York Early Lung Cancer Action Project Investigators. CT Screening for lung cancer: diagnoses resulting from the New York Early Lung Cancer Action Project[J]. Radiology,2007,243(1):239-249.

[6] Siegel RL, Miller KD, Jemal A. Cancer statistics, 2015 [J].CA Cancer J Clin,2015,65(1):5-29.

[7] Patz EF Jr, Greco E, Gatsonis C, et al. Lung cancer incidence and mortality in National Lung Screening Trial participants who underwent low-dose CT prevalence screening: a retrospective cohort analysis of a randomised, multicentre, diagnostic screening trial[J]. Lancet Oncol,2016,17(5):590-599.

[8] 望云, 范丽, 周莹, 等. 上海地区低剂量 CT 筛查肺癌基线初步报告[J]. 中华健康管理学杂志,2018,12(1):51-54.

[9] National Lung Screening Trial Research Team, Church TR, Black WC, et al. Results of initial low-dose computed tomographic screening for lung cancer[J]. N Engl J Med, 2013,368(21):1980-1991.

[10] Field JK, Duffy SW, Baldwin DR, et al. UK Lung Cancer RCT Pilot Screening Trial: baseline findings from the

screening arm provide evidence for the potential implementation of lung cancer screening[J]. Thorax,2016,71(2): 161-170.

[11] Infante M, Cavuto S, Lutman FR, et al. Long-Term Follow-up Results of the DANTE Trial, a Randomized Study of Lung Cancer Screening with Spiral Computed Tomography[J]. Am J Respir Crit Care Med,2015,191(10):1166-1175.

[12] Horeweg N, Scholten ET, de Jong PA, et al. Detection of lung cancer through low-dose CT screening (NELSON): a prespecified analysis of screening test performance and interval cancers[J]. Lancet Oncol,2014,15(12):1342-1350.

[13] 高忠嵩, 叶兆祥, 张鹏, 等. 天津地区低剂量 CT 肺癌基线筛查与随访的初步临床分析[J]. 中国肿瘤临床, 2017,44(20):1034-1039.

[14] 周清华, 范亚光, 王颖, 等. 中国肺癌低剂量螺旋 CT 筛查指南(2018 年版)[J]. 中国肺癌杂志,2018,21(2):67-75.

[15] Horeweg N, van Rosmalen J, Heuvelmans MA, et al. Lung cancer probability in patients with CT-detected pulmonary nodules: a prespecified analysis of data from the NELSON trial of low-dose CT screening [J]. Lancet Oncol,2014,15(12):1332-1341.

[16] Pastorino U, Rossi M, Rosato V, et al. Annual or biennial CT screening versus observation in heavy smokers: 5-year results of the MILD trial[J]. Eur J Cancer Prev,2012,21(3): 308-315.

[17] Snoeckx A, Reyntiens P, Desbuquoit D, et al. Evaluation of the solitary pulmonary nodule: size matters, but do not ignore the power of morphology[J]. Insights Imaging,2018, 9(1):73-86.

[18] Walter JE, Heuvelmans MA, de Jong PA,et al. Occurrence and lung cancer probability of new solid nodules at incidence screening with low-dose CT: analysis of data from the randomised, controlled NELSON trial[J]. Lancet Oncol,2016,17(7):907-916.

(收稿日期:2018-09-20)
(本文编辑:褚敬申)