

DOI:10.3724/SP.J.1008.2013.00545

· 论 著 ·

慢性阻塞性肺疾病患者体质指数与高分辨率 CT 容积量化参数的相关性研究

夏 艺^{1△}, 张铁峰^{2△}, 管 宇¹, 范 丽^{1*}, 刘士远¹, 李 兵³, 于 红¹

1. 第二军医大学长征医院影像科, 上海 200003

2. 上海市宝山区大场医院呼吸科, 上海 200436

3. 第二军医大学长征医院呼吸科, 上海 200003

[摘要] **目的** 研究慢性阻塞性肺疾病(COPD)患者的体质指数(BMI)与高分辨率 CT(HRCT)容积量化参数及其表型的相关性。**方法** COPD患者62例,完成HRCT检查,并记录其身高及体质量。根据HRCT中是否存在肺气肿和支气管壁增厚对COPD患者进行分型,将HRCT原始数据传至Extended Brilliance Workspace™后处理工作站,自动计算出总肺体积(TLV),设定吸气末阈值低于-950 HU为肺气肿区,得出总肺气肿体积(TEV),计算肺气肿指数(EI=TEV/TLV)。运用Spearman相关分析检验HRCT容积量化参数与BMI的相关性,采用单因素方差分析比较组间差异。**结果** COPD患者的HRCT表型分别为:A型42例,E型9例,M型11例。COPD患者的HRCT容积量化参数TEV和EI与BMI均呈负相关($r=-0.389, P=0.002; r=-0.424, P=0.001$)。HRCT表型为A型的患者平均BMI为 $(23.4 \pm 3.4) \text{ kg/m}^2$,高于E型 $[(20.6 \pm 3.1) \text{ kg/m}^2, P<0.05]$;而M型患者BMI为 $(21.3 \pm 2.7) \text{ kg/m}^2$,与A型和E型比较差异均无统计学意义。**结论** COPD患者TEV和EI与BMI呈负相关,HRCT表型为A型的患者BMI较高。

[关键词] 慢性阻塞性肺疾病; 高分辨率CT; 体质指数

[中图分类号] R 563

[文献标志码] A

[文章编号] 0258-879X(2013)05-0545-04

Correlation of high-resolution CT volumetric data with body mass index in patients with chronic obstructive pulmonary disease

XIA Yi^{1△}, ZHANG Tie-feng^{2△}, GUAN Yu¹, FAN Li^{1*}, LIU Shi-yuan¹, LI Bing³, YU Hong¹

1. Department of Radiology, Changzheng Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200003, China

2. Department of Respiratory Medicine, Dachang Hospital, Baoshan District, Shanghai 200436, China

3. Department of Respiratory Medicine, Changzheng Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200003, China

[Abstract] **Objective** To explore the association of body mass index (BMI) with high-resolution CT (HRCT) volumetric data and HRCT phenotypes in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). **Methods** Sixty-two consecutive COPD patients underwent HRCT and their weight and height were recorded. COPD subjects were classified into three phenotypes based on the visual HRCT findings (with or without emphysema and/or bronchial wall thickening). With the volumetric HRCT data, the total lung volume (TLV) was calculated automatically by Extended Brilliance Workspace™, the total emphysema volume (TEV) was obtained by applying density thresholds of -950 HU, and the TEV/TLV was calculated as an emphysema index (EI). The correlation between the volumetric HRCT data and BMI was assessed using Spearman correlation analysis. The three phenotypes of COPD subjects were evaluated using one-way ANOVA. **Results** Visual HRCT findings showed that the COPD patients were classified into 3 phenotypes: phenotype A ($n=42$), phenotype E ($n=9$) and phenotype M ($n=11$). BMI of COPD patients was correlated with both TEV ($r=-0.389, P=0.002$) and EI ($r=-0.424, P=0.001$). COPD patients with phenotype A had a significantly higher BMI ($[23.4 \pm 3.4] \text{ kg/m}^2$) compared with those with phenotype E ($[20.6 \pm 3.1] \text{ kg/m}^2, P<0.05$). The BMI of patients with phenotype M ($[21.3 \pm 2.7] \text{ kg/m}^2$) was not

[收稿日期] 2012-10-29

[接受日期] 2013-02-05

[基金项目] 国家自然科学基金青年基金(81000602),上海市自然科学基金(10ZR1438900). Supported by National Natural Science Foundation of China for Young Scientists (81000602) and Natural Science Foundation of Shanghai (10ZR1438900).

[作者简介] 夏 艺,硕士,住院医师. E-mail: yi_xia_07@163.com; 张铁峰,硕士,主治医师. E-mail: zhangtief@hotmail.com

△共同第一作者(Co-first authors).

* 通信作者(Corresponding author). Tel: 021-81886018, E-mail: fanli0930@163.com

significantly different from those of phenotypes A or E. **Conclusion** The TEV and EI are negatively correlated with BMI in COPD patients. HRCT phenotype A compared with phenotype B and C is associated with a higher BMI in COPD patients.

[Key words] chronic obstructive pulmonary disease; high-resolution CT; body mass index

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2013, 34(5): 545-548]

慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)主要累及肺脏,但也可引起全身(或称肺外)的不良效应^[1]。体质指数(body mass index, BMI)是常用的反映患者营养状况的体质指标之一,低 BMI 与 COPD 严重程度和不良预后有关^[1]。COPD 与慢性支气管炎和肺气肿密切相关,而 CT 能够准确诊断及量化活体肺气肿,对了解其自然进程、评估疾病程度和指导治疗具有重要意义^[2]。Kuwano 等^[3]研究表明 CT 影像所反映的肺气肿的严重程度与病理上肺实质的破坏度相关。高分辨率 CT(high-resolution CT, HRCT)能够定量显示早期的肺气肿并对其进行分级,更好地反映肺实质的破坏^[4-5]。本研究旨在探讨 COPD 患者的 BMI 与 HRCT 容积量化参数及其表型的相关性,以更好地指导 COPD 的治疗。

1 对象和方法

1.1 研究对象 收集 2011 年 5 月至 2012 年 1 月至第二军医大学长征医院呼吸科就诊,临床及肺功能检查确诊为 COPD 的患者资料共 62 例。男性 53 例、女性 9 例,年龄 44~79 岁,平均 (65.7 ± 9.3) 岁。病例入选标准:符合慢性阻塞性肺疾病全球倡议(GOLD)诊断标准,严格除外有胸廓畸形、肺部手术病史的患者及大面积肺部感染、大量胸水、肺内病灶直径大于 3 cm 等影响肺功能的患者。所有病例均顺利完成 HRCT 检查,患者均签署知情同意书并报医院医学伦理委员会批准。

1.2 身高和体质量测量及 BMI 计算 采用国际标准的方法和仪器测量身高及体质量,计算 BMI。本组患者 BMI 为 (22.5 ± 3.5) kg/m²。

1.3 HRCT 检查及图像分析 采用 Philips Brilliance 256 排 iCT 扫描仪,扫描前先训练患者呼吸,使其能够在吸气末屏气。所有患者均采用仰卧位、双臂上举、头先进,扫描参数:管电压 120 kV,有效管电流 250 mA,扫描准直 128×0.625 ,旋转时间 0.5 s,层厚 1 mm,层间隔 1 mm,于吸气末自肺尖至肺底进行全肺 HRCT 平扫。

将所有受检者吸气末薄层扫描数据传输至后处

理工作站(Extended Brilliance WorkspaceTM, Philips)进行处理。肺气肿评估:设定 CT 值低于-950 HU 的区域为肺气肿区,因此设定窗宽为 50 HU,窗位为 -975 HU 来评估肺气肿区。后处理软件将自动去除肺周围的软组织、血管及肺内较大血管、钙斑和纤维化的肺组织,手工去除气管、主支气管、食管内气体,得到全肺的三维立体图像。阈值以下肺组织在三维成像上显示为蓝色伪彩,分别记录总肺体积(total lung volume, TLV)及总肺气肿体积(total emphysema volume, TEV),并计算肺气肿指数(emphysema index, EI): $EI = TEV / TLV$ 。

支气管管壁增厚评估:设定肺窗 1 500/-450 HU,纵隔窗 400/63 HU,测定时局部放大率为 2.5 倍,重点观察肺门区以外肺亚段的小支气管的形态学改变。本研究将支气管管壁与相邻肺动脉直径之比 $\geq 30\%$ 定义为支气管管壁增厚。

根据 HRCT 表现中是否有肺气肿和支气管管壁增厚,将 COPD 分为 3 个表型:A 型,无肺气肿或存在轻微的肺气肿(气肿区 $<25\%$ 的肺叶),不考虑是否合并支气管管壁增厚;E 型,存在明显的肺气肿(气肿区 $\geq 25\%$ 的肺叶),不合并支气管管壁增厚;M 型,同时存在明显的肺气肿(气肿区 $\geq 25\%$ 的肺叶)和支气管管壁增厚。由 2 位有 5 年以上经验的胸部放射诊断专业医师分别阅片,得出 COPD 分型,意见不一致时,协商后达成一致意见。

1.4 统计学处理 用 SPSS 18.0 软件进行分析,绝对数近似正态分布的数据用 $\bar{x} \pm s$ 表示,偏态分布数据用中位数(四分位间距)表示。采用 Spearman 相关分析检验 HRCT 容积量化参数与 BMI 的相关性。组间比较采用单因素方差分析,有差异者再采用 LSD 法进行两两比较。检验水平(α)为 0.05。

2 结果

2.1 COPD 患者 HRCT 容积量化参数及表型 所有受检者在整个检查过程中配合较好,顺利完成 HRCT 扫描,均获得了容积量化图像(图 1)。62 例 COPD 患者 BMI 和 HRCT 容积量化参数结果见表 1。按 HRCT 表型分型,本组 62 例 COPD 患者中 A 型 42 例, E 型 9 例, M 型 11 例(图 2)。

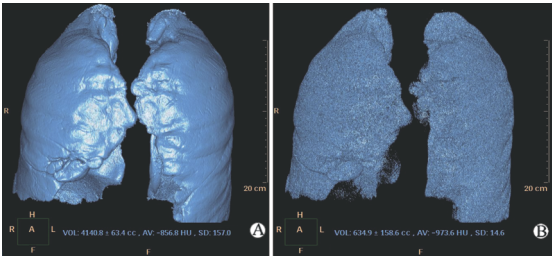


图 1 II 级 COPD 患者的 HRCT 容积成像所得的总肺体积及总肺气肿体积

Fig 1 Total lung volume and total emphysema volume of HRCT volumetric images in a patient with GOLD II COPD

COPD: Chronic obstructive pulmonary disease; HRCT: High-resolution CT. A: Total lung volume was (4.14 ± 0.06) L; B: Total emphysema volume (window width 50 HU, window level -975 HU) was (0.64 ± 0.16) L

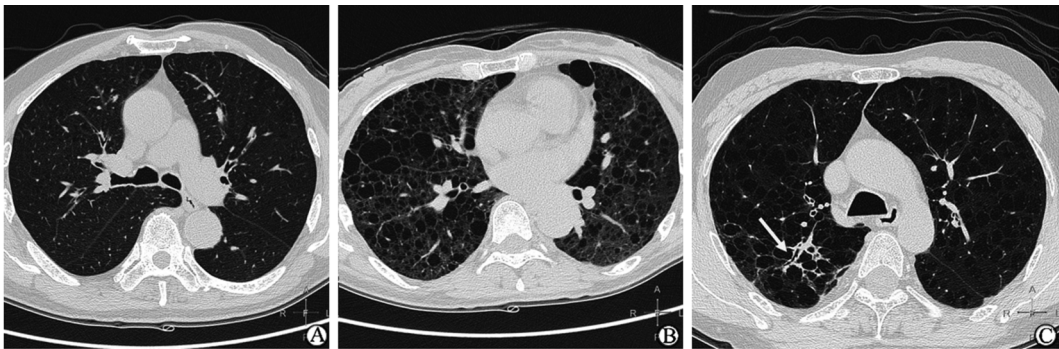


图 2 COPD 患者的 HRCT 表型

Fig 2 HRCT image phenotypes of COPD patients

COPD: Chronic obstructive pulmonary disease; HRCT: High-resolution CT. A: A phenotype of COPD patient with GOLD IV (no emphysema occurs on the HRCT image); B: E phenotype of COPD patient with GOLD II (apparent emphysema occurs on the HRCT image); C: M phenotype of COPD patient with GOLD IV (apparent emphysema with bronchial wall thickening occurs on the HRCT image). The arrow points the thickened bronchial wall

2.2 COPD 患者 HRCT 容积量化参数与 BMI 的相关性分析 相关分析显示,HRCT 容积量化参数 TEV 和 EI 与 BMI 呈负相关关系($r=-0.389, P=0.002$; $r=-0.424, P=0.001$),而 TLV 与 BMI 无统计学相关性。

2.3 不同 HRCT 表型患者 BMI 的比较 A 型患者的平均 BMI 为(23.4 ± 3.4) kg/m^2 ,高于 E 型 [$(20.6 \pm 3.1) \text{ kg}/\text{m}^2$],差异有统计学意义 ($P<0.05$);而 M 型患者 BMI 为(21.3 ± 2.7) kg/m^2 ,与 A 型和 E 型比较差异无统计学意义;A 型患者中 BMI $<20 \text{ kg}/\text{m}^2$ 者仅有 19.0%(8/42),而 E 型和 M 型分别为 44.4%(4/9)和 45.5%(5/11)。见图 3。

表 1 62 例 COPD 患者的 BMI 及 HRCT 容积量化参数		
Tab 1 BMI and HRCT volumetric data in 62 patients with COPD		
Parameter	Mean or median	Range
BMI ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$)	22.5 ± 3.5	15.8-32.3
TLV V/L	4.63 ± 1.28	1.91-6.96
TEV V/L	$0.39(0.76)^a$	0.002-1.95
EI (%)	$9.96(13.65)^a$	0.08-30.63

^a: Data are expressed as median and inter-quartile range (in parentheses). COPD: Chronic obstructive pulmonary disease; HRCT: High-resolution CT; BMI: Body mass index; TLV: Total lung volume; TEV: Total emphysema volume; EI: Emphysema index

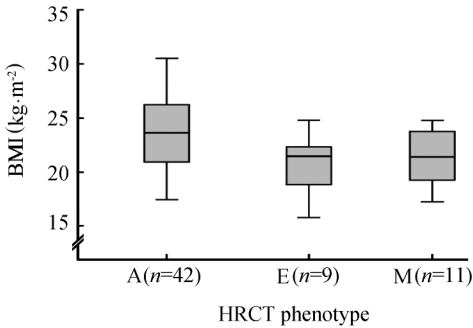


图 3 不同 HRCT 表型 COPD 患者 BMI 的箱式图

Fig 3 BMI box-plots of COPD patients with different HRCT phenotypes

HRCT: High-resolution CT; COPD: Chronic obstructive pulmonary disease; BMI: Body mass index

3 讨论

HRCT对肺气肿的定量诊断分为视觉评分半定量法和使用定量软件对肺气肿进行直接定量分析(包括平均肺密度测定、肺气肿指数法等)^[4-5]。本研究采用HRCT的容积定量法对COPD的肺实质破坏进行评估,我们没有另外购买特殊的软件,而是在Extended Brilliance WorkspaceTM(Philips)后处理工作站中的tissue segment中完成,自动获得TLV,非常方便。对于薄层扫描,常用衰减值低于阈值-950 HU来评价肺气肿,所得结果与病理相关性强,尤其是在吸气相^[6]。故本研究直接设定CT值低于-950 HU的区域为肺气肿区,扫描于吸气末完成,从而获得TEV,并计算得到EI。

BMI是反映人体体质量与身高的关系和营养状况的重要指标。Ogawa等^[7]研究表明,男性COPD患者的BMI与评价肺气肿的低衰减区(LAA)呈中等强度的负相关关系,而与评价气道病变的管壁面积百分比(WA%)不存在相关性。本研究中COPD患者HRCT容积量化参数TEV和EI与BMI间也分别存在负相关关系,即COPD患者肺气肿越明显,其BMI越低,患者的营养状态越差。

COPD患者在疾病的临床表现及进展等方面存在显著的异质性,而肺功能指标1秒用力呼气容积(FEV₁)不能全面反映疾病的复杂性,很多研究者提出用“表型”来解决这个问题^[8]。HRCT可显示8~9级的气道,显示支气管壁增厚和空气潴留;也可定位破坏区的肺组织,接近大体病理,准确地进行肺气肿分型^[2]。因此,可以根据HRCT上的形态表现把COPD分为不同的表型,从而进一步认识COPD。

本研究中A型患者的平均BMI高于E型和M型,与以前学者的研究结果^[9-11]基本相同。所得结果A型COPD患者体质要好于E型和M型,A型COPD患者疾病的严重程度要低于E型和M型,提示A型患者病情可能较轻。而E型与M型之间的BMI差异无统计学意义,但因病例数较少,尚需扩大样本量进一步证实。

本研究仍存在很多不足,可能由于地区及随机性的差异,本研究中A型患者比E型与M型多,可能会带来统计学上的偏差;另外,本研究是以目测的HRCT表现进行COPD 3种表型的分型,主观意识较强,以后应探索更客观的方法进行分型研究。总之,COPD患者BMI与肺气肿的存在呈负相关,3种HRCT表型中E型与M型患者的BMI较低。因此,对于肺实质破坏为主的COPD患者,应加强营养支持治疗,提高患者的BMI,以期减轻患者肺功

能低下的状况,促进身体康复。

4 利益冲突

所有作者声明本文不涉及任何利益冲突。

[参考文献]

- [1] Rabe K F, Hurd S, Anzueto A, Barnes P J, Buist S A, Calverley P, et al. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: GOLD executive summary[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2007, 176: 532-555.
- [2] Ley-Zaporozhan J, Ley S, Kauczor H U. Morphological and functional imaging in COPD with CT and MRI: present and future[J]. Eur Radiol, 2008, 18: 510-521.
- [3] Kuwano K, Matsuba K, Ikeda T, Murakami J, Araki A, Nishitani H, et al. The diagnosis of mild emphysema. Correlation of computed tomography and pathology scores[J]. Am Rev Respir Dis, 1990, 141: 169-178.
- [4] Pauls S, Gulkin D, Feuerlein S, Muche R, Krüger S, Schmidt S A, et al. Assessment of COPD severity by computed tomography: correlation with lung functional testing[J]. Clin Imaging, 2010, 34: 172-178.
- [5] Matsuoka S, Yamashiro T, Washko G R, Kurihara Y, Nakajima Y, Hatabu H. Quantitative CT assessment of chronic obstructive pulmonary disease[J]. Radiographics, 2010, 30: 55-66.
- [6] Gevenois P A, De Vuyst P, de Maertelaer V, Zanen J, Jacobovitz D, Cosio M G, et al. Comparison of computed density and microscopic morphometry in pulmonary emphysema[J]. Am J Respir Crit Care Med, 1996, 154: 187-192.
- [7] Ogawa E, Nakano Y, Ohara T, Muro S, Hirai T, Sato S, et al. Body mass index in male patients with COPD: correlation with low attenuation areas on CT[J]. Thorax, 2009, 64: 20-25.
- [8] 陈亚红, 姚婉贞. 慢性阻塞性肺疾病表型的研究进展[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2011, 34: 619-622.
- [9] Tatsumi K, Kasahara Y, Kurosu K, Tanabe N, Takiguchi Y, Kuriyama T, et al. Clinical phenotypes of COPD: results of a Japanese epidemiological survey [J]. Respirology, 2004, 9: 331-336.
- [10] Fujimoto K, Kitaguchi Y, Kubo K, Honda T. Clinical analysis of chronic obstructive pulmonary disease phenotypes classified using high-resolution computed tomography[J]. Respirology, 2006, 11: 731-740.
- [11] 顾淑一, 李庆云, 万欢英, 任 蕾, 孙娴雯, 邓伟吾. 慢性阻塞性肺疾病的高分辨率CT分型及其与白细胞介素-6的关系[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2010, 33: 256-260.

[本文编辑] 孙 岩