

# 肺移植治疗肺尘埃沉着病的临床研究 进展与问题

赵晋 毛文君 陆荣国 陈员 蒋华驰 陈静瑜

**【摘要】** 肺尘埃沉着病（尘肺病）是世界上严重且患病人数最多的职业病，目前治疗的主要方法有药物治疗、肺灌洗技术及肺移植。当前的药物治疗主要起缓解症状的作用，不能有效清除肺部粉尘。肺灌洗技术能清除部分肺部粉尘，但是存在远期效果不佳以及并发症发生率较高等问题。肺移植治疗尘肺病的效果得到越来越多医师和患者的肯定，但诸多因素限制了肺移植治疗尘肺病的发展。本文就尘肺病的概况、尘肺病的治疗、肺移植治疗尘肺病的问题与困境进行综述，以期给临床医师选择治疗方案时提供一些参考。

**【关键词】** 肺尘埃沉着病；肺硅沉着病；终末期肺病；职业病；肺移植；肺灌洗技术

**【中图分类号】** R563, R617 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1674-7445 (2018) 05-0013-04

肺尘埃沉着病（尘肺病）是长期吸入大量二氧化硅、煤尘或其他粉尘，从而形成肺肺炎，导致肺脏形成以胶原纤维为主要成分的结节与弥漫性、进行性肺间质纤维化的一种疾病，最终导致肺功能不全、呼吸衰竭，进而死亡。现阶段尘肺病尚无特效根治疗法，通常采用肺灌洗技术、药物治疗及肺移植等综合性治疗措施<sup>[1]</sup>。本文主要针对目前尘肺病的概况、尘肺病的治疗、肺移植治疗尘肺病的问题与困境作一简要总结与探讨。

## 1 尘肺病的概况

### 1.1 尘肺病的现状

自19世纪发现尘肺病以来，尘肺病一直是国内外呼吸科专家的研究重点<sup>[2]</sup>。1995年，国际劳工组织（International Labour Office, ILO）和世界卫生组织（World Health Organization, WHO）职业卫生联合委员会号召世界各国为消除肺硅沉着病（硅肺）一起积极行动起来，提出“全球消除硅肺国际规划”。20余年来，世界各国在粉尘控制、消除尘肺病方面做了大量研究和预防控制工作<sup>[3-4]</sup>。尽管我国的尘肺病防治工作自新中国成立以来一直备受重视，但由于各方面因素影响，尘肺病的发病人数仍旧逐年攀升。根据国家卫生健康委员会发布的资料，截止至2013年底，全国累计报告职业病共83万例，其中尘肺病就有75万例，占总报告例数的90%以上<sup>[5]</sup>。目前，我国尘肺病患者人数

正在以每年超过2万例的速度递增。

既往法定尘肺病有12种（硅肺、煤工尘肺、石墨尘肺、炭黑尘肺、石棉肺、滑石尘肺、水泥尘肺、云母尘肺、陶工尘肺、铝尘肺、电焊工尘肺、铸工尘肺），2015年我国新颁布的《职业病危害因素分类目录》中对尘肺病的分类较2002年版本的12种尘肺病扩充细化至52种，而在所有尘肺病中，硅肺是当前我国危害最广泛和严重的尘肺病<sup>[6]</sup>。

### 1.2 尘肺病的发病机制

尘肺病的发病机制一直未被阐明，目前研究比较多的是最具代表性的硅肺。游离二氧化硅粉尘引起免疫炎症反应目前被认为是其致病的起始<sup>[7]</sup>。患者长期吸入大量的游离二氧化硅，大部分被排出体外，但仍会有一部分长期滞留在细支气管与肺泡内，不断被肺泡巨噬细胞吞噬，其表面的Si-OH与H<sub>2</sub>O紧密结合形成的复合体被巨噬细胞及上皮细胞表面表达的Toll样受体（toll-like receptor, TLR）识别，通过TLR信号途径产生大量炎症因子，促进硅肺早期急性炎症反应。生长停滞特异基因6（growth arrest-specific gene 6, Gas6）具有保护细胞免受诱导死亡因素刺激以及抗凋亡效应<sup>[8]</sup>，而二氧化硅粉尘通过抑制Gas6/受体酪氨酸激酶家族TAM（Tyro-3, Axl, Mer）信号通路，诱导促凋亡机制，从而促进晚期硅肺慢性炎症和纤维化的发生<sup>[9]</sup>。

### 1.3 尘肺病的诊断

可靠的粉尘接触史和胸片表现是诊断尘肺病的主要依

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7445.2018.05.013

基金项目：南京医科大学科技发展基金面上项目（2015NJMU146）；江苏省科教强卫工程青年医学重点人才项目（QNRC2016193）

作者单位：214023 江苏无锡，南京医科大学附属无锡市人民医院胸外科暨肺移植中心

作者简介：赵晋，男，1993年生，硕士研究生，研究方向为肺移植，Email: dr.zhaoj@foxmail.com

通讯作者：陈静瑜，男，1963年生，主任医师，研究方向为肺移植，Email: chenjingyu333@sina.com

据,另外还需综合考虑工作场所职业卫生学、尘肺流行病学调查资料和职业健康监护资料,参考临床表现和实验室检查,排除其他类似肺部疾病后,对照尘肺病诊断标准片,方可确诊<sup>[10]</sup>。就影像学而言,尘肺病最初主要表现为直径小于10 mm的结节,若为弥漫性结节则主要累及上叶后段区域。随着疾病的发展,结节扩大然后发生聚集,称之为进行性块状纤维化(progressive massive fibrosis, PMF)。而PMF则被认为与尘肺顺应性的减退、肺容量和弥散能力的降低密切相关<sup>[11]</sup>。很多研究均表明,一旦尘肺病变形后,肺内残留的粉尘还继续与肺泡巨噬细胞起作用,导致即使脱离粉尘作业很长时间的患者病变仍旧继续发展<sup>[12]</sup>。

## 2 尘肺病的治疗

尘肺病的多发性及其不可逆性不仅对社会产生了严重的负面影响,同时对国家造成巨大的经济损失,但至今仍没有特效根治疗法。目前尘肺病治疗的主要方法有药物治疗、肺灌洗技术及肺移植等。

### 2.1 药物治疗

药物治疗尘肺病主要可分为抗生素类药物和肺组织纤维化抑制性药物。尘肺病会使巨噬细胞功能丧失,进而削弱细胞免疫功能,呼吸道防御功能受损严重,细菌易侵袭整个呼吸系统而产生感染,故合理使用抗生素可使尘肺病患者咳嗽、咳痰、呼吸困难等临床症状得到减轻,延缓病情进展。肺纤维化抑制药物汉防己甲素是治疗尘肺病的常用药物,但有研究显示,该药物对肺组织毒性较大,并且抑制肺组织排尘,长期效果并不明显,不良反应包括使患者皮肤干燥、发痒<sup>[13]</sup>。上述药物对改善症状均有一定疗效,但不具有直接排尘的功能,不能完全清除尘肺病患者的致病因子,X线胸片一般也不会发现明显改变。

### 2.2 肺灌洗技术

肺灌洗技术是目前治疗尘肺病最常用的外科方法,通过支气管镜或双腔支气管导管插管,向目标侧肺反复灌入36~37℃无菌生理盐水,灌洗出气道和肺内的异常物质如吸入性粉尘、肺泡巨噬细胞、炎症因子、致纤维化因子等,减轻炎症反应,延缓尘肺病变的进展,还能改善症状和肺功能<sup>[14]</sup>。目前,肺灌洗技术是治疗尘肺病的有效方法,应用肺灌洗技术后的尘肺病患者的主观症状、肺功能得到改善,影像学病变进展延缓,但远期疗效尚无定论。有报道显示肺灌洗技术可能会增加终末期尘肺病患者的肺动脉压力,加重心肺负担,并且肺动脉高压随着病变进展发生进行性加重<sup>[15]</sup>。

### 2.3 肺移植

2.3.1 肺移植现状 目前,肺移植在彻底治疗尘肺病尤其是晚期尘肺病中表现出明显的优势<sup>[16]</sup>。1963年美国Hardy等<sup>[17]</sup>为1例左侧中心型肺癌(病理为鳞癌)患者进行了首例以人为对象的肺移植术,受体生存了18 d。经过半个多世纪的发展,国际心肺移植协会(International Society of Heart and Lung Transplantation, ISHLT)2016年报告显示登记的

成人肺移植已累计55 795例,术后3个月、1年、3年、5年和10年的生存率分别为89%、80%、65%、54%和32%,年手术量稳步攀升<sup>[1]</sup>。肺移植已经成为治疗终末期肺病确切的、成熟的方法。目前肺移植主要的适应证为慢性阻塞性肺疾病(36%)、特发性肺间质纤维化(22%)、囊性纤维化(16%)、 $\alpha$ 1-抗胰蛋白酶缺乏性肺气肿(7%),而尘肺病是肺移植的少见适应证。

2.3.2 尘肺病患者手术指征 我国尘肺病患者多是来自煤矿企业的农民工,经济能力有限,对尘肺病防治也不甚了解,许多患者仅接受内科保守治疗,部分患者长期接受肺灌洗技术治疗,短期内症状可能有所缓解,但其生存时间及生活质量并无明显改善。如果晚期尘肺病患者在反复内科保守治疗无效或多次接受肺灌洗技术治疗后,病情仍恶化,应尽早来院寻求外科治疗,评估肺移植手术。经评估,如存在以下情况,可考虑肺移植:静息状态低氧血症;活动后明显气喘;血氧饱和度下降明显;第1秒用力呼气容积(forced expiratory volume in one second, FEV<sub>1.0</sub>) <30%的预计值或快速下降;肺一氧化碳弥散量(diffusion capacity for carbon monoxide of the lung, DLCO) <40%的预计值;肺动脉高压;高碳酸血症;心功能(纽约心脏病协会分级) III~IV级;影像学有严重的特征性改变等<sup>[18]</sup>。

2.3.3 肺移植手术 肺移植术的手术方式定型已有20余年,难度甚至低于一些复杂的肺癌根治术<sup>[19]</sup>。近年来,肺移植术的手术相关气道并发症如支气管狭窄、软化等明显减少<sup>[20]</sup>。单肺移植采用保留背阔肌的腋下前外侧切口,双肺移植则采用不横断胸骨的双侧前外侧切口,具体手术方式参照文献[21]。晚期硅肺患者大多病程迁延,肺部反复感染,广泛硅结节形成、质地坚硬,切取病肺难度较大;且硅肺患者常并发气胸,长时间胸腔闭式引流或外科手术治疗造成肺部广泛黏连,分离易出血。多数合并右心功能不全伴肺动脉高压的患者,常需体外膜肺氧合(ECMO)支持以减轻心肺负担<sup>[22]</sup>。部分患者由于第一侧肺移植出血多,术中只能临时调整手术方案而只行单肺移植。

肺移植术后受体入重症监护室(ICU)监护,采用他克莫司(FK506)+吗替麦考酚酯(MMF)+肾上腺皮质激素(激素)三联免疫抑制方案,常规预防细菌、真菌和病毒感染,及时脱机拔管。

2.3.4 国内外尘肺病患者肺移植现状 目前肺移植治疗尘肺病的病例不多,大样本病例报道主要出自各大肺移植中心,我国大样本病例报道主要集中于无锡市人民医院肺移植中心。Sidney-Filho等<sup>[23]</sup>报道1989年至2015年期间,共有26例尘肺病患者接受肺移植治疗评估,其中16例患者接受了肺移植,另外10例患者符合手术指征但没有接受肺移植,采用保守治疗,其总体中位生存期分别为3.35年和0.78年。毛文君等<sup>[15]</sup>报道无锡市人民医院2002年至2011年期间,5例尘肺病患者接受肺移植治疗,12例患者接受单肺肺灌洗技术,肺移植组平均生存时间为40.5个月,肺灌洗组为21.4个月,且就术后远期生活质量及肺功能而言,肺移植具

有明显优势。此外,尘肺病患者行肺移植手术效果与其他终末期肺病患者手术效果相比是否有区别,国内外也有相关报道可供参考。Rosengarten等<sup>[24]</sup>报道2006年至2013年期间,342例接受肺移植的患者中,17例硅肺患者术后1年生存率为88%,3年生存率为76%,与73例特发性肺间质纤维化患者(1年和3年生存率分别为68%和64%)比较,硅肺患者的术后生存率并未降低。同样,Singer等<sup>[25]</sup>分析器官获取和移植网络(OPTN)-R数据库中19例硅肺患者的临床资料,发现硅肺患者术后1、3年生存率分别为86%和76%,与其他终末期肺病患者肺移植术后1、3年生存率比较(80%、65%),差异无统计学意义。

Hayes等<sup>[26]</sup>回顾性研究分析了器官资源共享网络(UNOS)数据库中2005年至2013年期间的肺移植登记数据,统计了7227例肺移植受体的临床资料,结果显示硅肺、其他职业性肺病、非职业性肺病3组受体的生存率和死亡危险比差异均无统计学意义,硅肺和其他职业性肺病并不是肺移植术后死亡的危险因素。毛文君等<sup>[27]</sup>的回顾性分析结果显示,无锡市人民医院2002年至2015年期间接受肺移植治疗的32例Ⅲ期硅肺患者,其术后3个月、1年、3年、5年累积生存率分别为90.6%、80.8%、76.7%、76.7%,与ISHLT移植协会的大规模数据分析相近,受体术后肺功能和生存质量得到极大改善。

### 3 肺移植治疗尘肺病的问题与困境

目前我国寻求肺移植手术的患者中,尘肺病患者所占比例很小,这与庞大的尘肺病人群并不匹配,其原因是多方面的。

#### 3.1 对尘肺病认知不足

大部分尘肺病患者是来自于煤矿企业的农民工,他们对预防粉尘的重要性认知不足,对尘肺病的治疗方式观念陈旧,大多采取姑息治疗,导致病程迁延。国外大多数肺移植受体为了获得更好的生活质量,当预计存活期为2年时便开始排队等待肺源。我国尘肺病患者则大多在濒死状态下才寻求肺移植手术延长生命,长期依赖呼吸机卧床吸氧,入院评估时已经肺功能不全、呼吸衰竭,这时往往等不到供肺便已死亡,即使有些患者能够等到供肺,但其围手术期死亡率也很高<sup>[28]</sup>。

#### 3.2 经济因素

我国尘肺病患者大多较贫困,经济条件是制约尘肺病患者寻求肺移植治疗一大因素。在美国做1例肺移植手术费用约30万美元,居大器官移植之首,且术后随访和使用免疫抑制剂的费用高。目前我国的肝、肾移植都已列入国家医保范围,而肺移植在我国大部分省市未列入医保报销范围。常规开展1台肺移植手术至少需要30~60万元人民币,大部分尘肺病患者不易承受。目前,部分省市已将肺移植列入2类医疗保险报销范围,患者仅需承担40%的手术费用和一小部分术后免疫抑制剂费用,其余列入医疗保险报销范围,由国家补贴。期待今后我国有更多地区能将

肺移植列入医疗保险报销范围,减轻患者的负担。

#### 3.3 尘肺病的职业病认定

职业病鉴定程序繁琐、相关法律制度设计不健全以及维权成本远高于农民工能力承受范围等导致职业病认定过程极为困难与漫长,造成患者病情延误。2009年7月河南农民工张海超在历经3年多职业病鉴定无果的情况下,最终选择“开胸验肺”确诊为职业病,引发社会广泛舆论<sup>[29]</sup>。按照现行规定,尘肺病属于职业病,不在新农合保障范围之内。鉴定无结果,企业不承认,农保不报销,这意味着尘肺病患者正在遭遇农村现行救助政策的空白区。全国人民代表大会代表委员、国内肺移植专家陈静瑜曾多次公开呼吁关爱尘肺病患者的诊治。每年很多代表委员都在关注这一特殊人群,提出相关的建议和议案。完善、便捷的尘肺病职业鉴定法律法规的出台,将惠及更多尘肺病患者。

## 4 小结

与国外相比,国内肺移植起步较晚,但发展迅速,目前国内医院的胸外、呼吸和重症医学水平已接近或达到国际先进水平,对于治疗尘肺病也积累了一定的临床经验。我国尘肺病患者数量众多,但诸多社会因素使患者选择受限,肺移植只能帮助到其中极少数人。因此,应加大对预防、治疗尘肺病的宣传工作,制定符合中国国情的肺移植治疗规范,出台快速便捷的尘肺病职业鉴定法规,完善社会保障与救助制度,从而挽救更多尘肺病患者。

#### 参考文献:

- [1] YUSEN RD, EDWARDS LB, DIPCHAND AI, et al. The registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation: thirty-third adult lung and heart-lung transplant report-2016; focus theme: primary diagnostic indications for transplant[J]. J Heart Lung Transplant, 2016, 35(10): 1170-1184. DOI: 10.1016/j.healun.2016.09.001.
- [2] CHEN W, LIU Y, WANG H, et al. Long-term exposure to silica dust and risk of total and cause-specific mortality in Chinese workers: a cohort study[J]. PLoS Med, 2012, 9(4): e1001206. DOI: 10.1371/journal.pmed.1001206.
- [3] GRABER JM, COHEN RA, BASANETS A, et al. Results from a Ukrainian-US collaborative study: prevalence and predictors of respiratory symptoms among Ukrainian coal miners[J]. Am J Ind Med, 2012, 55(12): 1099-1109. DOI: 10.1002/ajim.21997.
- [4] ORRIOLS R, ISIDRO I, ABU-SHAMS K, et al. Reported occupational respiratory diseases in three Spanish regions[J]. Am J Ind Med, 2010, 53(9): 922-930. DOI: 10.1002/ajim.20862.
- [5] 邓海静. Ac-SDKP 抑制矽肺上皮-间质转化及其机制[D]. 河北医科大学, 2014.
- [6] 符乃方, 董志超, 李羨筠, 等. 职业性尘肺病治疗方法研究进展[J]. 职业与健康, 2016, 32(24): 3452-3456.
- [7] FU NF, DONG ZC, LI XJ, et al. Research progress on treatment methods of occupational pneumoconiosis[J]. Occup Health, 2016, 32(24): 3452-3456.
- [8] STEENLAND K, WARD E. Silica: a lung carcinogen[J]. CA Cancer J Clin, 2014, 64(1): 63-69. DOI: 10.3322/caac.21214.
- [9] BELLIDO-MARTÍN L, DE FRUTOS PG. Vitamin k-dependent actions of Gas6[J]. Vitam Horm, 2008, 78: 185-209. DOI: 10.1016/S0083-



- 6729(07)00009-X.
- [9] GAMBELLI F, DI P, NIU X, et al. Phosphorylation of tumor necrosis factor receptor 1 (p55) protects macrophages from silica-induced apoptosis[J]. *J Biol Chem*, 2004, 279(3): 2020-2029.
- [10] 王丹, 张敏. 中国 2010 年报告尘肺病发病情况分析 [J]. *中华劳动卫生职业病杂志*, 2012(11): 801-810. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-9391.2012.11.001.  
WANG D, ZHANG M. Statistics on notification of pneumoconiosis in China in 2010[J]. *Chin J Ind Hyg Occup Dis*, 2012(11): 801-810. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-9391.2012.11.001.
- [11] ANTAO VC, PINHEIRO GA, TERRA-FILHO M, et al. High-resolution CT in silicosis: correlation with radiographic findings and functional impairment[J]. *J Comput Assist Tomogr*, 2005, 29(3): 350-356.
- [12] SANTOS C, NORTE A, FRADINHO F, et al. Silicosis - brief review and experience of a pulmonology ward[J]. *Rev Port Pneumol*, 2010, 16(1): 99-115.
- [13] 符乃方, 吴俊才, 符启俊, 等. 中草药红茶菌微生态制剂治疗金矿尘肺病 43 例报告 [J]. *航空航天医学杂志*, 2013, 24(8): 987-989. DOI: 10.3969/j.issn.2095-1434.2013.08.060.  
FU NF, WU JC, FU QJ, et al. Treatment of 43 cases of gold mine pneumoconiosis with microecological preparation of Chinese herbal medicine kombucha[J]. *J Aero Med*, 2013, 24(8): 987-989. DOI: 10.3969/j.issn.2095-1434.2013.08.060.
- [14] 易佳, 王宋平. 大容量肺灌洗术的临床应用及研究进展 [J]. *国际呼吸杂志*, 2015, 35(19): 1517-1520. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-436X.2015.19.020.  
YI J, WANG SP. Clinical application and research progress of whole lung lavage[J]. *Int J Resp*, 2015, 35(19): 1517-1520. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-436X.2015.19.020.
- [15] 毛文君, 张映铭, 陈静瑜, 等. 肺移植与大容量全肺灌洗治疗终末期尘肺效果比较 [J]. *中华劳动卫生职业病杂志*, 2011, 29(10): 746-750. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-9391.2011.10.007.  
MAO WJ, ZHANG YM, CHEN JY, et al. Comparison of the therapeutic effect between lung transplantation and whole lung lavage for the patients with end-stage pneumoconiosis[J]. *Chin J Ind Hyg Occup Dis*, 2011, 29(10): 746-750. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-9391.2011.10.007.
- [16] CHIDA M, FUKUDA H, ARAKI O, et al. Lung transplantation for aspiration-induced silicosis of the lung[J]. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*, 2010, 58(3): 141-143. DOI: 10.1007/s11748-009-0489-y.
- [17] HARDY JD, WEBB WR, DALTON ML JR, et al. Lung homotransplantation in man[J]. *JAMA*, 1963, 186: 1065-1074.
- [18] KREIDER M, KOTLOFF RM. Selection of candidates for lung transplantation[J]. *Proc Am Thorac Soc*, 2009, 6(1): 20-27. DOI: 10.1513/pats.200808-097GO.
- [19] 王兴安, 姜格宁. 我国肺移植的发展现状: 问题与反思 [J]. *中华外科杂志*, 2016, 54(12): 881-885. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2016.12.001.  
WANG XA, JIANG GN. Current status of lung transplantation in China: problems and perspectives[J]. *Chin J Surg*, 2016, 54(12): 881-885. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2016.12.001.
- [20] SANTACRUZ JF, MEHTA AC. Airway complications and management after lung transplantation: ischemia, dehiscence, and stenosis[J]. *Proc Am Thorac Soc*, 2009, 6(1): 79-93. DOI: 10.1513/pats.200808-094GO.
- [21] 徐海英, 毛文君, 陈静瑜, 等. 公民逝世后器官捐献供肺的评估及获取经验 19 例报告 [J]. *中华器官移植杂志*, 2014, 35(7): 396-400. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1785.2014.07.004.  
XU HY, MAO WJ, CHEN JY, et al. Experience of donation after citizens death for lung transplant: report of 19 cases[J]. *Chin J Organ Transplant*, 2014, 35(7): 396-400. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1785.2014.07.004.
- [22] 朱幸汎, 陈静瑜, 郑明峰, 等. 体外膜肺氧合在原发性及继发性肺动脉高压肺移植中的应用 [J]. *中华器官移植杂志*, 2010, 31(8): 463-465. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1785.2010.08.005.  
ZHU XF, CHEN JY, ZHENG MF, et al. Lung transplantation with extracorporeal membrane oxygenation for the end stage lung disease with primary or secondary pulmonary hypertension[J]. *Chin J Organ Transplant*, 2010, 31(8): 463-465. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1785.2010.08.005.
- [23] SIDNEY-FILHO LA, WATTE G, DOS SANTOS PAR, et al. What is expected in lung function after lung transplantation due to end-stage pulmonary silicosis? [J]. *Clin Transplant*, 2017, 31(11). DOI: 10.1111/ctr.13105.
- [24] ROSENGARTEN D, FOX BD, FIREMAN E, et al. Survival following lung transplantation for artificial stone silicosis relative to idiopathic pulmonary fibrosis[J]. *Am J Ind Med*, 2017, 60(3): 248-254. DOI: 10.1002/ajim.22687.
- [25] SINGER JP, CHEN H, PHELAN T, et al. Survival following lung transplantation for silicosis and other occupational lung diseases[J]. *Occup Med (Lond)*, 2012, 62(2): 134-137. DOI: 10.1093/occmed/kqr171.
- [26] HAYES D JR, HAYES KT, HAYES HC, et al. Long-term survival after lung transplantation in patients with silicosis and other occupational lung disease[J]. *Lung*, 2015, 193(6): 927-931. DOI: 10.1007/s00408-015-9781-z.
- [27] 毛文君, 陈静瑜, 郑明峰, 等. 肺移植治疗III期矽肺 32 例临床分析 [J]. *中华外科杂志*, 2016, 54(12): 902-907. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2016.12.006.  
MAO WJ, CHEN JY, ZHENG MF, et al. Lung transplantation for phase III silicosis: a series of 32 cases[J]. *Chin J Surg*, 2016, 54(12): 902-907. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2016.12.006.
- [28] 毛文君, 陈静瑜. 中国肺移植面临的困难及对策 [J/CD]. *中华胸部外科电子杂志*, 2016, 3(1): 1-6. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-8773.2016.01.001.  
MAO WJ, CHEN JY. Difficulties and countermeasures of lung transplantation in China[J/CD]. *Chin J Thorac Surg (Electr Edit)*, 2016 3(1): 1-6. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-8773.2016.01.001.
- [29] 李涛. 对“开胸验肺”求证尘肺病诊断的思考 [J]. *中华劳动卫生职业病杂志*, 2009, 27(8): 449-451. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-9391.2009.08.001.  
LI T. Reflections on the diagnosis of pneumoconiosis with "opening the lungs"[J]. *Chin J Ind Hyg Occup Dis*, 2009, 27(8): 449-451. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-9391.2009.08.001.

(收稿日期: 2018-06-25)

(本文编辑: 石梦辰 吴秋玲)