

煤炭工业出版社

SHIYONG 实用尘肺病临床学

马 骏 主编

CHENFEIBINGLINCHUANGXUE

实用尘肺病临床学

马 骏 主编

煤炭工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

实用尘肺病临床学/马骏主编. —北京: 煤炭工业出版社, 2007. 8

ISBN 978-7-5020-3096-4

I. 实… II. 马… III. 尘肺-临床医学 IV. R135.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 066050 号

煤炭工业出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
网址: www.cciph.com.cn
北京盛兰兄弟印刷装订有限公司 印刷
新华书店北京发行所 发行

开本 $850\text{mm} \times 1168\text{mm}^{1/16}$ 印张 $30^{3/4}$ 插页 8
字数 764 千字 印数 1—2,400
2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷
社内编号 5897 定价 78.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 本社负责调换

主 编 马 骏

副 主 编 关砚生

主 审 史志澄

编写人员 (按姓氏笔画排序)

马 骏	卫晓鹏	王建国	王轶杰	王雪涛
许 军	刘 君	关砚生	陈凤梅	杨兆敏
张延松	张建芳	唐艾华	曹香府	谭利红
蔡淑琪				

序

尘肺病是我国最主要的职业病，不仅患病人数多，危害大，而且也是严重影响劳动能力、致残和目前尚无有效根治方法的一种疾病。党和政府历来重视尘肺病的防治，不仅颁布了有关的条例和法规，并且在厂矿企业的防尘、降尘、接尘工人的健康监护、尘肺病人的医疗、劳动保护和权益保障方面做了大量的工作，产生了明显的社会效益和经济效益。但是尘肺病的防治是一项长期和艰巨的工作，尽管已经取得了不少的成绩，但现阶段的尘肺病发病形势仍较严峻。根据最新统计，截至2005年，尘肺病累积病例已超过60万例，其中死亡约14万例，当年新发病例9173例。估计每年由于尘肺病造成的经济损失约达220亿人民币。

诚然，消除尘肺病的根本措施在预防，这是完全正确的，但面对如此大量的病人，或有程度不等的临床症状，或有程度不同的功能减退和劳动能力丧失，生活质量下降，甚至临床依赖。因此，以减轻病人痛苦、延缓病情发展、提高生活质量、延长病人寿命为目的，积极开展综合治疗现有的尘肺病人，也是医务工作者的职责。

国家安全生产监督管理局职业安全卫生研究所的专家，20多年来一直致力于尘肺病的防治研究工作，在这方面积累了丰富的实践经验。为了总结这些经验，以便为今后工作进一步的开拓和创新提供有价值的信息资料，为此在收集国内外有关尘肺病文献资料的基础上，结合自己的实际经验编写了本书。相信本书的出版将对尘肺病防治知识的推广和普及，以及尘肺病的防治起到积极的促进作用。

北京大学第三医院教授、主任医师

史志澄

2007年5月于北京

前 言

在工业现代化的进程中,职业危害严重并长期困扰着我国工业和经济发展。目前,我国受职业病危害的人数、职业病的发病人数和因职业病而死亡的人数都居世界的前列,尘肺病是我国主要职业病。截至2005年底,我国累计尘肺病60多万,占我国各种职业病人数的80%。尘肺病在给国家、企业和社会带来重大经济损失的同时,也造成劳动者劳动能力的丧失,给患者及其家庭带来巨大的身心痛苦。

尘肺病是由生产性粉尘造成的,对粉尘危害的三级预防是许多国家多年的研究和工作实践得出的一套行之有效的预防体系,采取工程措施和卫生防护措施,降低或消除粉尘危害,减少或消除尘肺病是尘肺病防治的关键。由于我国存在庞大的尘肺病人队伍,尘肺病的临床治疗在我国不但具有较高的基础理论研究地位而且具有十分重要的现实意义。

本书是国家安全生产监督管理总局职业安全卫生研究所的专家,在综合分析收治的几万人次住院尘肺病治疗康复经验和科研成果的基础上,参考国内外对尘肺病的研究成果编写而成。本书分20章,前九章主要阐述尘肺病的发病机理、病理、临床表现、检查检验、诊断和治疗;第十章至第十八章分别介绍尘肺病主要合并症的诊疗,例如尘肺合并肺结核的诊疗,尘肺合并肺部感染的诊疗,尘肺气胸、肺气肿及支气管扩张的诊疗,尘肺呼衰以及心衰的诊疗等;第十九章和第二十章分别阐述尘肺病的护理和康复。该书可作为从事尘肺病临床的医师、护士、康复、检验及放射等技术人员参考用书。

本书在编写过程中,得到了史志澄教授的指导,邹昌祺教授、黄征主任医师和刘宝仁主任医师对部分章节进行了审阅并提出了宝贵建议,在此深表感谢。

由于编者水平有限,本书难免存在错误或不足之处,真诚希望广大读者和同行专家批评指正。

马 骏

2007年7月

目 录

第一章 呼吸系统解剖及生理功能	1
第一节 呼吸道结构特点与功能	1
第二节 肺与肺泡	7
第三节 肺的血液循环	9
第四节 肺脏的淋巴系统	12
第五节 胸膜和胸壁	13
第六节 呼吸系统的生理功能	13
第二章 尘肺病发病机理	35
第一节 尘肺病发病的各种学说	35
第二节 尘肺病发病机理最新研究成果	38
第三节 对已提出的尘肺发病机理的认识	48
第三章 尘肺病病理	50
第一节 粉尘在肺内的反应及运转	50
第二节 矽肺	51
第三节 石棉肺	53
第四节 煤工尘肺	54
第五节 尘肺与肿瘤的病理	60
第六节 尘肺合并肾脏病	62
第七节 尘肺的 CT (HRCT) 诊断及病理对比研究动态	62
第八节 尘肺病理诊断	68
第四章 尘肺病临床表现	78
第一节 症状和体征	78
第二节 各种尘肺病的临床表现特点	79
第五章 实验室检查	94
第一节 常规检查	94
第二节 生化检查	96
第三节 血气分析	102

第四节	免疫学检查	108
第五节	细菌学检查	115
第六章	肺功能检查	128
第一节	肺容积及肺气量	128
第二节	肺的通气功能	131
第三节	流速-容量曲线	134
第四节	弥散功能检查	136
第五节	尘肺病人的肺功能损伤程度判定及质量控制	139
第七章	心电图检查	146
第一节	心电图检查的种类、方法和应用范围	146
第二节	正常心电图的识别	150
第三节	尘肺病心电图异常的特点	154
第四节	尘肺病最常见的心电图异常表现	155
第五节	尘肺病常见并发症的异常心电图特点	164
第八章	尘肺病影像学检查及其诊断	174
第一节	影像学检查在尘肺病诊断领域的应用	174
第二节	胸部正常 X 射线解剖应用基础	176
第三节	尘肺的 X 射线检查方法	180
第四节	X 射线高千伏胸片摄影技术	181
第五节	尘肺病胸片摄影中的注意事项	190
第六节	尘肺病的诊断	196
第九章	尘肺病治疗	208
第一节	尘肺病治疗概况	208
第二节	尘肺病治疗的药物	211
第三节	尘肺病氧气疗法	221
第四节	尘肺病雾化吸入疗法	228
第五节	机械通气在尘肺病治疗中的应用	234
第十章	尘肺病并发肺结核	243
第一节	结核病的病原学	243
第二节	尘肺与肺结核	246
第三节	尘肺结核的临床诊断	254
第四节	尘肺结核的治疗	265

第十一章 尘肺病并发肺部感染	286
第一节 尘肺肺部感染的特点	286
第二节 尘肺肺部感染的分类和诊断	288
第三节 尘肺常见致病菌肺炎的临床表现	293
第四节 尘肺肺感染的治疗	309
第五节 抗生素在治疗尘肺并发感染的应用	311
第六节 抗生素治疗肺部感染的进展	316
第十二章 尘肺并发气胸、肺气肿及支气管扩张	321
第一节 尘肺气胸	321
第二节 尘肺肺气肿	327
第三节 尘肺支气管扩张	333
第十三章 尘肺并发肺心病	339
第一节 尘肺肺心病的特点	339
第二节 尘肺肺心病病理和发病机制	342
第三节 尘肺肺心病临床表现	347
第四节 尘肺肺心病的诊断	349
第五节 尘肺肺心病的治疗	358
第六节 尘肺肺心病的重要合并症诊断与治疗	369
第十四章 尘肺病并发呼吸衰竭	381
第一节 呼吸衰竭的定义和分类	381
第二节 诊断尘肺呼吸衰竭需注意的几个问题	382
第三节 发病机理	383
第四节 临床表现	384
第五节 尘肺并发急性呼吸衰竭的治疗	389
第六节 尘肺 COPD 呼吸肌疲劳的治疗	398
第十五章 尘源性支气管炎	400
第一节 流行病学史及病因发病	400
第二节 病理变化	403
第三节 临床表现及检查	404
第四节 诊断与防治	405
第十六章 尘肺病合并心力衰竭	408
第一节 病因	408

第二节 病理生理	409
第三节 临床表现及心功能分级	411
第四节 实验室检查及诊断	413
第五节 治疗	414
第十七章 尘肺病合并肿瘤	419
第一节 流行病学	419
第二节 病因、发病机理与病理	421
第三节 临床特征	424
第四节 诊断和鉴别诊断	427
第五节 治疗和预防	428
第十八章 尘肺合并缺血性脑血管病	429
第一节 尘肺合并缺血性脑血管病的危险因素	429
第二节 脑的血液供应	431
第三节 尘肺缺血性脑血管病的常见类型及诊治	433
第四节 尘肺缺血性脑血管病全身疾病的预防	440
第十九章 尘肺病护理	445
第一节 生活护理	445
第二节 心理护理	449
第三节 症状护理	451
第二十章 尘肺病康复治疗	462
第一节 概述	462
第二节 尘肺呼吸功能受损的康复评估	463
第三节 尘肺呼吸功能受损的康复治疗方法	468
参考文献	475

第一章 呼吸系统解剖及生理功能

呼吸系统可以划分为五大功能单位。①呼吸道：由具有弹性的、不塌陷的管道组成，气体可经此进出体外和呼吸表面。分为上呼吸道和下呼吸道。随着深入肺内，呼吸道逐渐变窄、变短，分支逐渐增多。②肺泡：呼吸道末梢的气囊，构成呼吸表面。③肺血液循环：肺动脉和肺静脉的终末分支包绕于肺泡周围，形成密集的毛细血管网。④呼吸肌：主要是胸肌和膈肌，是肺通气的动力。⑤呼吸控制中枢：位于脑干和大脑，可以获取机体机械性和化学性信息，发出信号使呼吸增强或减弱，这样就能保证机体代谢和内环境的稳定。

第一节 呼吸道结构特点与功能

呼吸系统包括鼻、咽、喉、气管、支气管、肺和胸廓等器官（图1-1）。通常称喉以上的部分为上呼吸道，喉以下的部分为下呼吸道。从气管到肺内的肺泡是一连续而反复分支的管道，只有肺泡能完成吸入空气与血液之间氧气和二氧化碳的交换功能（即呼吸功能）。自鼻至肺内的终末细支气管属导气部，自呼吸性细支气管至肺泡属呼吸部。呼吸系统除了主要行使呼吸功能外，也有重要的防御功能，鼻腔的嗅黏膜是嗅觉感受器，喉是发音器官，肺还有内分泌功能以及激活和灭活某些生物活性物质等重要功能。

一、上呼吸道

上呼吸道由鼻、咽、喉组成，是气体进入肺内的门户。上呼吸道的主要功能除传导气体外，尚有加温、湿化、净化空气和吞咽、嗅觉及发音等功能。

（一）鼻

鼻是呼吸系统的大门，由外鼻、鼻腔、鼻窦等组成。

（1）外鼻是面部的组成部分，外鼻的形状、大小是防尘口罩的人机工程学设计考虑的因素之一。

（2）鼻腔是呼吸系统的重要器官，分鼻前庭和固有鼻腔两部分。鼻前庭为前鼻孔与固有鼻腔之间的空腔。鼻前庭表面覆有皮肤与皮下组织，并和软骨紧密连接。鼻前庭内膜上有粗短的鼻毛和皮脂腺，二者对粉尘尤其是大颗粒的粉尘有一定的防御作用，是保持呼吸道和人体健康的重要条件。固有鼻腔简称为鼻腔，鼻腔的容积只有20mL（成人）。鼻腔内有3个突出的鼻甲，以位置的高低分别称为上鼻甲、中鼻甲和下鼻甲。3个鼻甲上曲折的黏膜使鼻腔的表面积明显增加，

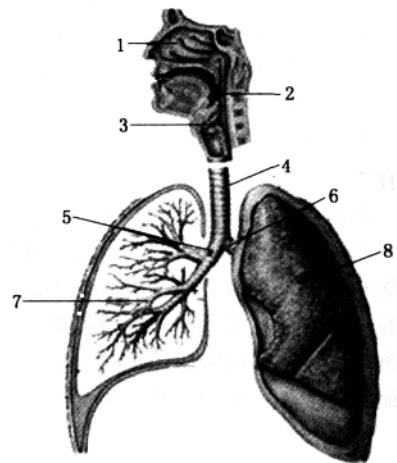


图1-1 呼吸系统的构成

1—鼻；2—咽；3—喉；4—气管；5—右支气管；
6—左支气管；7—支气管树；8—左肺

约为 160cm^2 ，可以保障吸入气体与鼻黏膜的充分接触。鼻腔黏膜以下、中鼻甲游离缘和前后端及接近鼻中隔处最厚，并具有丰富的静脉丛构成的海绵状组织，易于扩张和收缩，是调节吸入气体温度和湿度的重要因素。这些解剖学结构的特点，均为鼻腔完成对吸入气体的加温和湿化创造了有利的条件。吸入的冷空气经过上呼吸道后，温度可接近体温；抵达咽部的气体，相对湿度可达 80%。中鼻甲下缘以下部分黏膜为假复层柱状纤毛上皮，纤毛的运动主要由前向后朝鼻咽部运动，黏膜中含有丰富的黏液腺、浆液腺、混合型腺体和杯状细胞，能产生大量分泌物，使黏膜表面覆以一层黏液毯，随纤毛不断移动。鼻腔内还有鼻毛，它们能共同阻止异物及尘埃等被吸入。另外，鼻腔内狭窄而凹凸不平的结构特点也使气体进入鼻腔后形成湍流，能增加异物或尘埃在鼻腔内沉落的机会，有助于截留吸入气体内的异物，进一步增强了鼻腔对气体的净化作用。直径在 $15\mu\text{m}$ 以上的微粒 95% ~ 98% 可在鼻腔内被清除。

鼻腔黏膜的血供丰富，有利于迅速地将吸入的气体湿润和加温。鼻腔顶壁呈狭小的拱形，前部为额骨鼻部及鼻骨的背侧面，中部是分隔筛前窝和鼻腔的筛板，此板极薄，易骨折。底壁将鼻腔与口腔隔开，其宽而平，且前部高、后部低。顶、底壁是保持鼻腔和口腔完整性的主要结构。

总之，鼻腔固有的解剖学特点，是人体呼吸道的重要非特异性防御系统，它所起的作用不容忽视。

(3) 鼻窦是鼻腔周围颅骨中含气的空腔，均开口于鼻腔，若开口引流不畅，可导致鼻窦感染。在肺功能指标的测定中，需用鼻夹夹住鼻翼，在保障鼻腔不漏气的情况下，通过口腔呼吸测定。因此，鼻腔的解剖结构特点与肺功能的测定无关。

(二) 咽

咽是呼吸道与消化道的共同通道，上部起自颅底，下部达环状软骨的下缘，相当于第 6 颈椎和食管的人口平面，成人的咽全长 12 ~ 14cm。咽腔一般可分为鼻咽部、口咽部和喉咽部 3 个部分。鼻咽部通过咽鼓管咽口与左、右中耳相连，咽鼓管咽口周围有丰富的淋巴组织。口咽部是呼吸道与消化道的共同入口，分隔气体与食物进入呼吸道与消化道的结构是会厌。自会厌软骨上缘水平，至环状软骨下缘间为喉咽部，向后为食管，前方为喉。在两侧杓状会厌皱襞的外下方各有一深窝，为梨状窝，此窝前壁黏膜下有喉上神经内支进入喉。咽部的解剖结构特点与肺功能的测定，特别是呼吸阻力的测定有一定的关系。在振荡式肺功能的测定中，颈部位置不正可导致气流阻力增加，从而出现错误的结果。

(三) 喉

喉是呼吸与发音的重要器官，位于颈前正中部，在成人相当于第 3 ~ 6 颈椎部位，在咽的下方。

1. 喉的结构

喉由一组软骨、韧带、喉肌及喉黏膜构成，呈漏斗状，上部呈三角形，开口于喉咽部，并形成咽喉前壁；下部稍呈圆柱形，连接气管。喉包括三部分：声门上区、声门区和声门下区。声门上区与喉咽部相通，呈三角形喉口。声门上区向下为声门区，两声带之间的空隙为声门。正常成人的声门呈等腰三角形，是喉室中最狭窄的部分，正常情况下是产生气道阻力的主要部位。声门下区是声带下缘至环状软骨下缘间的喉腔，上部较狭窄，向下逐渐扩大成圆锥形，并移行至气管。

2. 喉的功能

(1) 发音。喉的主要功能是发音，声音通过气流振动声带而产生，声带的长度变化影响音调的高低，通过声带的气流量影响声音的大小。

(2) 呼吸的通道。喉是维持呼吸功能的重要器官。声门的活动度直接影响着呼吸功能。正常情况下,吸气时声门开放,呼气时声门缩小,这是导致呼气时气道阻力较吸气时气道阻力高的原因之一。当喉部病变致声门狭窄,气流不能顺利通过时,可出现严重吸气期和呼气时气流阻塞,出现典型的大气道阻塞的肺功能改变。喉底部的环状软骨血供较少,是紧急气管穿刺或气管切开放置导管的部位。在严重喉痉挛、水肿,或痰堵塞息的紧急情况下,为保持气流通畅或排除呼吸道分泌物,可直接在此处穿刺或置管,以利通气、排痰或吸引。

(3) 咳嗽。咳嗽反射是呼吸道重要的保护机制。咳嗽时声门关闭,能明显增加胸内压和肺泡内压,然后声门突然开放,气流喷出,能提高咳嗽和排除分泌物的效力。不仅声门的开放和关闭影响呼吸的通畅与否,头部的位置也可影响气道的弯曲程度和通畅程度。正常直立位时,口腔或鼻腔与气管形成大约 90° 的夹角;头部弯曲时,该夹角小于 90° ,气道阻力增加。只有当头部充分后仰,口腔或鼻腔与气道接近形成一条直线时,气道阻力方可明显下降,因此测定气道阻力时必须按质控要求选择合适的体位。

二、下呼吸道

下呼吸道主要由气管、支气管、支气管树及肺泡等组成。根据功能不同,又分传导区和呼吸区。气管、支气管和细支气管无气体交换功能的部位(0~18级)为传导区,呼吸性细支气管、肺泡管和肺泡囊能进行气体交换的部位为呼吸区(18~23级)。

1. 气管

气管是个管状结构,上端起始于环状软骨,通过颈部向下延伸入胸内,在胸骨上、中 $1/3$ 处或相当于第5、6胸椎之间分叉为左、右支气管。气管平均长 $10\sim 13\text{cm}$,直径约 $18\sim 25\text{mm}$ 。气管的上部直接邻近其后方的食管,在胸腔内,主动脉弓使气管略向右移。气管由前侧的软骨部和背侧的膜部组成,其中软骨部由 $16\sim 20$ 个软骨环构成。软骨环呈马蹄形,开口部向背面,由富有弹性纤维的结缔组织连接。气管背侧的膜部含有平滑肌纤维,连接软骨两端使气管成一管状,该结构有助于保持气道开放;在吸气、呼气及咳嗽时,还能通过平滑肌的活动,调节管径的大小。气管是形成气道阻力的主要部位之一,而气管软骨环的支架作用对流量-容积曲线和时间肺活量的测定具有重要价值。

2. 支气管

气管下端分左、右支气管。支气管自纵隔进入肺处称肺门,主要由支气管、血管、神经、淋巴管等组成。支气管壁的结构与气管类似,也由软骨部和膜部构成。

(1) 右支气管。右支气管粗短而陡直,平均长 $1\sim 2.5\text{cm}$,与气管中轴延长线间的夹角为 $20^\circ\sim 30^\circ$,约于第5胸椎水平经右肺门进入右肺。由于右支气管的形态特点,粉尘进入右支气管的机会较多,因此尘肺病吸入性病变以右侧为多,尤以右下叶。

(2) 左支气管。左支气管较右支气管细,长度为 5cm ,与气管中轴延长线间的夹角为 $40^\circ\sim 50^\circ$,约在第5胸椎水平经左肺门进入左肺。气管、支气管的不完全性阻塞可出现典型大气道阻塞的肺功能改变,并容易出现明显的临床症状;支气管的完全阻塞则导致阻塞部位肺功能的完全丧失,出现典型的限制性通气的改变。

3. 支气管树

左、右支气管经肺门进入肺内后反复分支,分别为叶、段、亚段、细支气管、终末支气管、

呼吸性支气管、肺泡管、肺泡等，共约23级。终末细支气管以上不参与气体交换，为传导气道；呼吸性支气管以下是气体交换的主要场所，为呼吸区。

4. 气管与支气管、支气管树的组织构造

气管与支气管相似，均由黏膜上皮、黏膜下层和外膜组成。

(1) 黏膜上皮。黏膜上皮为假复层柱状纤毛上皮，其间散在着杯状细胞，能分泌黏液。支气管分支越细，杯状细胞数目越少，到细支气管部位黏膜仅为一层纤毛上皮和极少的杯状细胞。在靠近分叉部分还可见到大圆形浆细胞，可能具有感受器的作用。黏膜上常见到纵形皱襞，皱襞厚度由支气管肌肉的张力所决定。

(2) 黏膜下层。黏膜下层为疏松的结缔组织层，紧附于上皮基底膜处有毛细血管网，有丰富的黏液腺和浆液腺，还有沿黏膜皱襞分布的纵行弹力纤维束，并与黏膜以及纤维软骨层中的软骨和环形弹力纤维相连接。在细支气管中，弹力纤维向外与肺泡的弹力纤维相连。与较大气道的软骨支架不同，弹力纤维网是维持小气道结构的主要成分，一旦破坏，容易发生气道陷闭。如肺气肿，在肺功能的测定上表现为低容积时气流显著下降，残气量、功能残气量、肺总量、残气量和肺总量的比值增加。

(3) 外膜。外膜由透明软骨和纤维组织构成。气管软骨呈马蹄形，缺口位于背侧，由平滑肌束和结缔组织连接，构成膜壁。平滑肌束以横行肌纤维为主，还有大量斜行和纵行的肌纤维。平滑肌收缩时，气管管径变小。在4或5级以下的小支气管中，软骨由不规则的软骨片所代替。随支气管树越伸向边缘部分，支气管树中的软骨片越小，达细支气管时，壁内已不再有软骨。软骨的消失是细支气管的标志，无软骨包绕的细支气管，其外膜平滑肌渐呈纵行排列如螺旋状，当平滑肌收缩时，支气管变细变短。与支气管管壁相比，细支气管的平滑肌纤维最多，易受外源性和内源性因素的刺激而收缩。支气管外周围绕着疏松的结缔组织，并与肺动脉和大静脉周围组织相连，其中有支气管动静脉、神经、淋巴管、淋巴组织和脂肪组织。中、小支气管管壁的破坏、水肿，平滑肌的痉挛是导致阻塞性通气功能障碍的主要因素之一。

5. 支气管树的结构和功能特点演变

支气管树的形态结构自上而下逐渐改变。较大的气道行走在结缔组织的包膜之中，不直接受外力的牵拉。第12级之后的细支气管和呼吸性细支气管脱离结缔组织包膜，行走在肺实质内，直接受到相邻肺泡隔膜的弹性回位时的牵拉，因此其口径受肺容积的影响。肺泡的弹性回位是维持这些小气道开放的主要因素。从支气管到终末细支气管，管道直径逐级减小，但管道数目成倍增加，因此气道的总横截面积逐级增大。在呼吸性支气管以后的各级分支，直径减小不多，但分支后其数目仍然倍增，因而横截面的逐级增大更甚。

6. 小气道的概念与特点

直径2mm以下的气道称为小气道，小气道有如下特点：

- (1) 管壁菲薄，炎症易波及气道全层及其周围组织。
- (2) 管腔纤细，易因分泌物或渗出物等因素而致阻塞。
- (3) 纤毛减少或消失，微生物、粉尘等易沉积在黏膜上，导致黏膜损伤。
- (4) 总横截面积非常大，一方面使气道阻力减小，小气道阻力仅占整个气道阻力的20%以下；另一方面也使气流速度缓慢，以层流为主，有利于吸入气体在肺内的均匀分布。
- (5) 软骨缺如，平滑肌相对较丰富，在神经体液作用下，通过小气道平滑肌的舒缩，改变

小气道口径,控制进入和呼出肺泡内的气体流量,有利于通气与血流比值的调节。

(6) 小气道结构和内径的维持不仅取决于其本身的特性,更与肺组织弹力纤维的牵拉有关,因此小气道流速的下降,不仅与小气道病变有关,也与肺组织病变有关。

7. 气管、支气管上皮细胞

(1) 纤毛柱状上皮细胞。大量分布于整个气道,呈高柱状,长约 $20\mu\text{m}$,宽约 $7\mu\text{m}$,基底部 $2\mu\text{m}$ 。每个细胞有纤毛300余根,发自细胞顶部的胞浆内,纤毛长 $7\sim 10\mu\text{m}$,每秒钟向前摆动 $1000\sim 1500$ 次。由于纤毛的摆动,可推动黏液层向上运动。纤毛对外界环境的变化甚为敏感,机械通气时湿化不良,湿化温度过高、过低以及各种有害气体的刺激,或细菌、病毒感染等,都可使纤毛功能受到影响。

(2) 杯状细胞。夹杂在纤毛柱状上皮细胞之间,其数目随支气管分级增加而逐渐减少,与黏液腺和浆液腺的分泌物共同调节气道表面的液体及分布。

(3) 基底细胞。为锥形或多角形,位于上皮基膜上。细胞核大,位于中央部,胞浆内线粒体少,与附近细胞以桥粒相连接。基底细胞分化能力很强,纤毛柱状上皮细胞、黏液细胞由基底细胞分裂补充。

(4) K细胞。又称嗜银细胞,存在于气管及各级支气管,参与肺循环及支气管平滑肌张力的调节,其本身也是一种化学感受器。

(5) Clara细胞。呈柱状或立方形,分布于细支气管以下,能合成、分泌表面活性物质,维持末梢气道的稳定性。

(6) 神经上皮小体。由 $15\sim 50$ 个细胞组成,呈菱形或卵圆形,以细支气管分叉处为最常见。细胞内含有5羟色胺等物质,具有调节支气管及肺血管口径的作用。小体为具有内分泌功能的神经感受器,可能受中枢神经的调节。神经上皮小体的功能与颈动脉体相似,是肺内感受氧分压变化的化学感受器。

8. 呼吸道黏膜和黏液纤毛转运系统

在哺乳动物的气道中,从咽部到终末细支气管上,存在着黏液纤毛装置,它包括了上皮细胞的纤毛表面、黏液细胞、黏膜下腺体以及覆盖在上皮表面的液体层。这些装置又统称为黏液纤毛转运系统,对清除呼吸道的异物、保持正常呼吸功能起着重要作用。

呼吸道黏膜的特点是:其上皮细胞有纤毛,含有多种分泌细胞。大气道(气管和支气管)由假复层纤毛柱状上皮覆盖,以纤毛细胞和杯状细胞为主,纤毛细胞与杯状细胞的比例约为 $5:1$ 。纤毛细胞含有纤毛,杯状细胞能合成与分泌黏液。另外还有一些嗜银细胞。黏膜层下有许多浆液腺及黏液腺,其腺管开口于黏膜上皮的游离面。在小气道(远端细支气管),柱状上皮细胞移行为立方上皮细胞,立方上皮细胞也有纤毛。此处杯状细胞和黏膜下腺体消失,代之以Clara细胞,如图1-2所示。

在呼吸道,纤毛细胞的功能是将分泌物推向喉部,分泌细胞产生的黏液具有湿润和阻挡粉尘等入侵的作用。分泌细胞产生的黏液和浆液与上皮细胞的纤毛共同构成了黏液纤毛转运系统。

气道内的黏液,主要由杯状细胞和黏液下腺所分泌,连续地铺盖在表面形成黏液毯。

吸入气体中大部分直径超过 $10\mu\text{m}$ 的粉尘或颗粒被阻挡在鼻腔;非常微细的颗粒(小于 $0.3\mu\text{m}$)可悬浮在吸入气体中,被重新呼出体外;直径介于两者之间的颗粒则沉积在不同级段气道表面的黏液毯上,随纤毛的运动运输至大气道,随咳嗽反射排出体外。

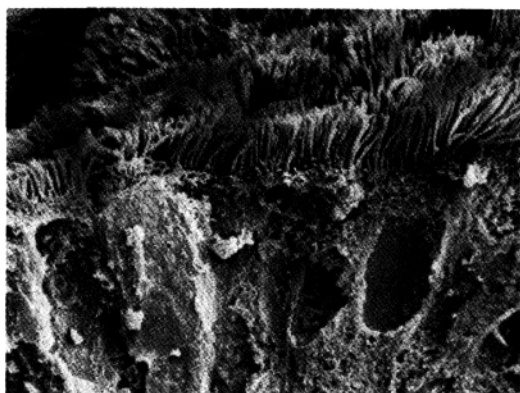


图 1-2 纤毛运动装置

三、呼吸部和肺泡

肺的呼吸部包括呼吸性细支气管、肺泡管、肺泡囊和肺泡，能进行气体交换，故称为呼吸部。

1. 呼吸性细支气管

呼吸性细支气管是导气部向呼吸部过渡的管道，其起始部内径在 0.5mm 以下，管壁因有肺泡开口而不完整，与终末细支气管相续处的上皮为单层柱状纤毛上皮，由纤毛细胞和 Clara 细胞组成，近肺泡开口处为单层立方上皮，与肺泡上皮相续。立方上皮细胞的胞质内可见多泡体和板层小体，它是肺泡Ⅱ型上皮细胞的前身。上皮下方为薄层结缔组织和分散的平滑肌束。管壁上的肺泡常沿着肺动脉分支分布。

2. 肺泡管

肺泡管是呼吸性细支气管的分支，每个呼吸性细支气管可分支形成 2~11 个肺泡管，平均内径为 0.1mm 左右。由于其管壁上密布肺泡开口，因而其自身的管壁仅为相邻肺泡囊或肺泡之间的结节状膨大。管壁上皮为单层立方上皮，上皮下方有薄层结缔组织和少量平滑肌，其中弹性纤维和平滑肌呈螺旋状环绕于肺泡开口处。肺泡管是肺内最后具有平滑肌的管道，肌纤维的舒缩可改变肺泡口的直径，以调节进出肺泡的气量。

3. 肺泡囊

肺泡囊是肺泡管的分支，一个肺泡管常分支形成 2~3 个肺泡囊。肺泡囊是多个肺泡的共同开口，切面常呈梅花形，其结构与肺泡管相似，但肺泡开口间无结节状膨大，也不含平滑肌，单层扁平上皮下方只有少量结缔组织。

4. 肺泡

肺泡是支气管树的终末部分，为圆形或多边形的薄壁囊泡，平均直径 200~250 μm ，可开口于肺泡囊、肺泡管和呼吸性细支气管，成人共有 3~4 亿个肺泡，总面积约为 70~80 m^2 。肺泡的舒缩变化非常大，深呼气时的总面积仅为 30 m^2 ，深吸气时可达 100 m^2 。肺泡是肺内唯一能进行

气体交换的结构，壁很薄，表面衬以单层上皮。

第二节 肺 与 肺 泡

肺是具有弹性的海绵状器官，类似圆锥形。上端称肺尖，下端称肺底，内侧称纵隔面，外侧称肋面，如图 1-3 所示。

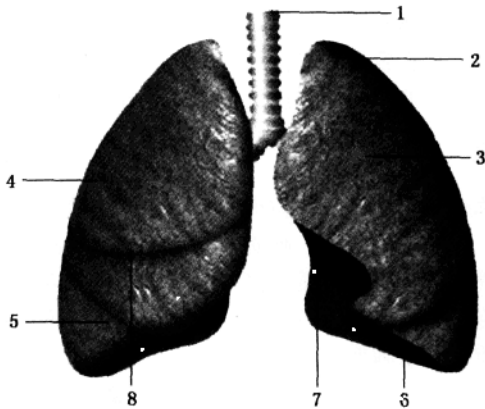


图 1-3 肺解剖

1—气管；2—肺尖；3—左肺；4—肋面；5—右肺；6—肺底；7—纵隔面；8—叶间裂

一、终末呼吸单位

终末呼吸单位为终末细支气管以下的单位。每一终末呼吸单位包括两根呼吸性细支气管，每根再分级 3 次，最后形成肺泡管、肺泡囊和肺泡。终末呼吸单位是进行气体交换的唯一场所。

肺泡的结构如图 1-4 所示，每一肺泡有 1~2 个肺泡孔与相邻肺泡相沟通。此外，远端细支

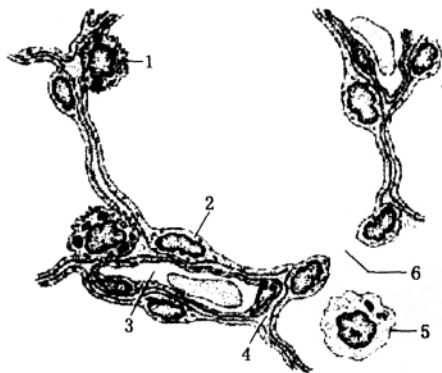


图 1-4 肺泡结构

1—Ⅱ型肺泡上皮细胞；2—Ⅰ型肺泡上皮细胞；3—毛细血管；4—肺泡间隔；5—巨噬细胞；6—肺泡孔