



呼吸系统感染 治疗对策

任加良 编 著

天津科学技术出版社

呼吸系统感染治疗对策

任加良 编 著

图书在版编目 (CIP) 数据

呼吸系统感染治疗对策 / 任加良编著. —天津:
天津科学技术出版社, 2011. 9
ISBN 978-7-5308-6662-7

I. ①呼… II. ①任… III. ①呼吸系统疾病—感染—
治疗 IV. ①R560.5
中国版本图书馆CIP数据核字 (2011) 第198146号

责任编辑: 刘 颖 王朝闻
责任印制: 张军利

天津科学技术出版社出版
出版人: 蔡 颢
天津市西康路 35 号 邮编 300051
电话 (022) 23332372 (编辑室) 23332393 (发行部)
网址: www.tjkjcs.com.cn
新华书店经销
天津午阳印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 15.5 字数 354 000
2011 年 9 月 第 1 版第 1 次印刷
定价: 40.00 元

前 言

呼吸系统感染性疾病是危害我国人民健康的常见病、多发病，是我国人群死亡率中的前十名病种。近年来，临床医学取得了突飞猛进的发展，对呼吸系统感染性疾病的认识和研究也跃上了一个新的台阶，新的诊疗技术和方法层出不穷，解决了许多以往无法克服的难题，为呼吸系统感染性疾病的诊治提供了更多的选择。

为了更好地开展呼吸内科疾病的临床诊断、治疗和预防等方面的工作，作者参阅了大量相关文献，编写了《呼吸系统感染治疗对策》一书。

本书共分十章，第一到四章简要介绍了呼吸系统疾病的解剖、生理功能、感染疾病的微生物学、感染的发病机制及抗菌药物治疗新策略等的内容；后面的章节主要介绍了上呼吸道感染、气管炎、肺炎、其他感染性疾病、特定人群的感染性及继发性肺部感染，每章节按照呼吸系统常见感染性疾病的概述、病因及发病机制、临床表现、辅助检查、诊断和鉴别诊断、治疗等几个方面逐一详细介绍。

由于本人水平有限、时间仓促，加上当代呼吸系统感染的诊疗技术日新月异，难免有缺点和不足之处，望同仁及广大读者予以指正。

目 录

上篇 呼吸系统基础

第一章 呼吸系统的解剖及应用生理	1
第一节 呼吸系统的解剖	1
第二节 通气	17
第三节 气体交换	19
第四节 气体在血液中的运输	20
第五节 呼吸的调节	22
第六节 肺的免疫功能	25
第七节 肺的防御机制	31
第二章 呼吸系统疾病的微生物学	40
第一节 下呼吸道感染的病原体诊断	40
第二节 抗菌药物敏感性试验	42
第三章 感染的发病机制	47
第一节 感染机体的炎症反应	47
第二节 应激状态下的病理生理变化	49
第三节 免疫反应性组织损害	50
第四章 呼吸系统感染抗菌药物治疗新策略	54
第一节 抗菌药物轮换策略在肺部感染防治中的意义	54
第二节 基于防耐药突变浓度的治疗策略	56

下篇 常见呼吸系统疾病

第五章 上呼吸道感染	60
第一节 普通感冒	60
第二节 流行性感	64
第三节 鼻窦炎	70
第四节 流行性腮腺炎	75
第五节 白喉	80
第六节 百日咳	83
第七节 急性咽炎	85
第八节 咽结膜热	87

第九节	疱疹性咽炎·····	88
第十节	急性喉气管支气管炎·····	89
第六章	气管炎·····	91
第一节	急性气管-支气管炎·····	91
第二节	慢性支气管炎·····	92
第三节	急性细支气管炎·····	95
第四节	闭塞性细支气管炎·····	98
第七章	肺炎·····	100
第一节	葡萄球菌肺炎·····	100
第二节	病毒性肺炎·····	101
第三节	支原体肺炎·····	106
第四节	衣原体肺炎·····	107
第五节	军团菌肺炎·····	108
第六节	肺炎球菌肺炎·····	109
第七节	克雷伯克雷伯杆菌肺炎·····	113
第八节	绿脓杆菌肺炎·····	115
第九节	流感嗜血杆菌肺炎·····	117
第十节	吸入性肺炎·····	118
第十一节	放射性肺炎·····	119
第十二节	社区获得性肺炎·····	120
第十三节	医院内获得性肺炎·····	138
第八章	其他感染性疾病·····	151
第一节	肺奴卡菌病·····	151
第二节	肺真菌感染·····	154
第三节	肺结核·····	158
第四节	非结核分枝杆菌性病·····	172
第五节	卡氏肺孢子虫病·····	174
第六节	肺部寄生虫病·····	177
第七节	肺脓肿·····	180
第八节	结核性胸膜炎·····	187
第九节	脓胸·····	189
第十节	严重急性呼吸综合征·····	192
第十一节	慢性阻塞性肺疾病合并感染·····	198
第九章	特定人群的呼吸系统感染·····	205
第一节	老年人肺炎及诊治特点·····	205
第二节	肿瘤相关感染的预防及治疗·····	210
第十章	继发性肺部感染·····	214
第一节	糖尿病与肺部感染·····	214
第二节	血液系统疾病合并肺部感染·····	217

第三节	麻醉与肺部感染.....	221
第四节	气管切开术后合并肺感染.....	228
第五节	妊娠合并肺炎.....	231
第六节	器官移植后合并肺部感染.....	234
参考文献		239

上篇 呼吸系统基础

第一章 呼吸系统的解剖及应用生理

第一节 呼吸系统的解剖

呼吸系统由呼吸道和肺两大部分组成，呼吸道包括鼻、咽、喉、气管和各级支气管。肺由肺实质（支气管树和肺泡）以及肺间质（结缔组织、血管、淋巴管、淋巴结和神经）组成。为保证呼吸运动的正常进行，胸膜和胸膜腔、纵隔、胸廓和呼吸肌等也是重要的必要装置。

一、呼吸道

呼吸道是传导气体的通道，所以也叫传导气道。人们通常以喉的环状软骨下缘为界。把呼吸道分为上、下两部分。上呼吸道包括鼻、咽和喉。气管及其以下的部分称为下呼吸道。

（一）鼻

鼻由外鼻、鼻腔和鼻窦三部分组成，它是呼吸道的起始部，也是嗅觉器官。

外鼻的鼻尖两侧呈弧形隆突的部分称鼻翼，呼吸困难时，可见鼻翼扇动扇动，小儿呼吸困难时，鼻翼扇动的更为明显。

鼻腔以骨和软骨为基础，内面覆以黏膜。鼻中隔将鼻腔分为左右二腔，后方经鼻孔通鼻咽。鼻腔的侧壁自上而下有上、中、下三个鼻甲突向鼻腔，在各鼻甲的下方，分别形成上、中、下三个鼻道。鼻腔整个黏膜为纤毛假复层柱状上皮，其间有杯细胞，分泌性腺体。并有纤维性固有层附着骨膜上，鼻黏膜有丰富的血液供应，使黏膜充血膨胀时，接触面积增加，有利于对吸入空气的加温和湿润。

鼻中隔由筛骨垂直板、犁骨及鼻中隔软骨构成，被覆黏膜。鼻中隔前下方有一易出血区（Little 区），此区血管丰富且位置表浅，血管易破裂而出血。90%左右的鼻出血均发生于此。鼻黏膜可分为嗅区和呼吸区。嗅区仅占上鼻甲内侧面以及与其相对的鼻中隔部分，活体呈苍白或淡黄色，面积约 5 cm^2 ，其内有感受嗅觉刺激的嗅细胞。嗅区以外的鼻黏膜称为呼吸区，是气体出入的通道。正常情况下呈粉红色，表面光滑，有丰富的静脉海绵丛和鼻腺，产生大量分泌物。

鼻窦是指鼻腔周围颅骨内一些开口于鼻腔的含气空腔，有上颌窦、额窦、蝶窦和筛窦。分别位于各自的骨内，其黏膜与鼻腔黏膜相延续。其中，上颌窦最大，其窦口开口于中鼻道，窦口高于窦底，而且开口狭窄，分泌物不易排出，上颌上为眶下壁，上颌窦

底与上颌牙齿的牙根相邻,故牙根感染容易侵入窦内,引起牙源性上颌窦炎。额窦位于额骨内外板之间,其内上角为额窦底部,骨质薄弱,急性额窦炎,此处压痛明显,额窦开口于筛漏斗。蝶窦位于蝶骨体内,通过其前壁的孔开口于蝶筛隐窝。筛窦位于筛骨小房内,可分前、中、后三群。前群和中群开口于中鼻道,后群开口于上鼻道。

(二)咽

咽位于第1~6颈椎下缘前方,上方固着于颅底,向下于第6颈椎下缘续于食管,分为鼻咽、口咽和喉咽三部分。鼻咽介于颅底和软腭之间,其顶后壁的黏膜下有丰富的淋巴组织,称咽扁桃体,儿童时此扁桃体可出现异常增大,至10岁左右差不多完全退化。鼻咽借鼻后孔与鼻腔相通,成为正常呼吸的要道,在鼻咽两侧壁距下鼻甲后端之后约1 cm处有咽鼓管咽口及其后外侧的咽鼓管圆枕,咽鼓管咽口附近黏膜内的淋巴组织称咽鼓管扁桃体。在咽鼓管圆枕后方与咽后壁之间有一凹陷,称咽隐窝,是鼻咽癌的好发部位。口咽位于口腔的后方,其外侧壁有成群的淋巴组织和扁桃体,称腭扁桃体。咽扁桃体、两侧的咽鼓管扁桃体、腭扁桃体及前下方的舌扁桃体共同组成咽淋巴环,对消化道和呼吸道有防御和保护作用。喉咽位于喉的后部,向下与食管相续,在喉的两侧和甲状软骨内面之间,黏膜下陷形成梨状隐窝,是异物常见嵌顿停留的部位。

(三)喉

喉上与咽喉、下与气管相连,是呼吸通道,也是发音器官。喉以单个的甲状软骨、环状软骨、会厌软骨,以及成对的杓状软骨、小角软骨、楔状软骨为支架和基础,借关节、韧带和喉肌连接而成。喉腔内部有两对皱襞,上面的一对是室襞(称假声带);其下面一对为声襞(声带)。两侧声带之间的裂隙为声门,是喉腔的最狭窄部分。静息呼吸时声门随之缩舒,深呼吸时,声门大开。咳嗽或用力屏气时,声门关成一条裂缝。吞咽时,喉肌收缩、喉口缩小、喉和咽上提并稍前移,会厌就能封闭喉口,防止食物进入喉腔和气道内。喉肌收缩,关闭后鼻孔,免使异物反流到鼻腔内。

(四)气管

气管位于食管前方,上接环状软骨,经颈部正中,下行入胸腔,在胸骨角平面,平对第4胸椎下缘水平分为左、右主支气管。全长10~13 cm,可分为颈、胸二部,横径比前后径大25%,约15~20 mm。气管下端分叉处称气管叉,其内面有一向上凸的纵嵴,呈半月形,称气管隆嵴,是支气管镜检的定位标志。

气管由15~20个“C”形的软骨环以及连接各环之间的结缔组织和平滑肌构成。气管内面衬以黏膜,气管后壁缺少软骨,由纤维组织膜封闭。气管切开术通常在第3~5气管环处进行。

气管的位置和长度可因躯体的位置和活动而受到影响。头低位时,气管上端的环状软骨在胸骨柄上方仅1 cm,而当头极度向后仰时则可达胸骨柄以上7 cm处。在极度向后仰和俯曲间,气管长度有50%的变化。吞咽动作时上部气管有约3 cm的活动范围,下端分叉部分可活动1 cm。气管下端分叉部在仰卧呼气位时,位于第5胸椎的上端,其间仅隔一食管。俯卧时,分叉部则向腹侧移动约2 cm。吸气时,分叉部向下移动约一个椎骨,并向腹侧离开脊柱约2 cm。深吸气时分叉角度变小。气管分叉的角度取决于胸腔形态、横膈高度以及躯体姿势位置。成人分叉角55°~65°,小儿70°~80°。

(五)支气管及支气管树

1. 支气管

气管在分叉处分为左、右主支气管。左、右主支气管间的角度大小具有重要临床意义。角度过大可能反映气管分叉下淋巴结增大，见于肺转移；角度过小则可能因一侧支气管受压移位所致。主支气管壁的构造与气管类似，由支气管软骨、平滑肌纤维和结缔组织构成。

(1) 右主支气管：长 1.9~2.6 cm，外径 1.2~1.5 cm，较左主支气管粗，短而陡直，与气管中线的延长线形成 22° ~ 25° 的角。约于第 5 胸椎体水平经右肺门入右肺。由于右主支气管的形态特点，异物坠入右主支气管机会较多，吸入性病变也以右侧发病率高，尤以右肺下叶较多。

(2) 左主支气管：长 4.5~5.2 cm，外径 0.9~1.4 cm，较右主支气管细而长，更趋于水平位，与气管中线的延长线形成 35° ~ 36° 的角。约于第 5 胸椎体水平经左肺门进入左肺。

2. 支气管树

左、右主支气管在肺门处按肺叶分为肺叶支气管。左主支气管分为上、下叶支气管，右主支气管分为上、中、下三支叶支气管。叶支气管再分为肺段支气管，每侧分为 10 个肺段支气管，肺段支气管再依次分为细支气管、终末支气管。再向下分支即为呼吸性支气管。终末细支气管以上属传导气道，自呼吸性支气管以下即为呼吸区。支气管在肺内这种犹如树木的分支，称为支气管树。

(1) 右主支气管的分支：主要包括以下几种。

1) 右上叶支气管：是右主支气管的第一个分支，起自右主支气管外后壁，在肺动脉右支上方进入上叶，发出三个肺段支气管。①尖段支气管 (B_1)：斜向外上方至右肺尖，由于通气较差，此段为肺结核的好发部位之一；②后段支气管 (B_2)：行向后外传导气道上方至右肺上叶后下部，为肺脓肿的易发部位；③前段支气管 (B_3)：行向前外下方至右肺上叶的前下部。

2) 右中叶支气管：右主支气管分出上叶支气，管后即称为中间支气管，由中间支气管的前壁向前下外方分出中叶支气管，进入右肺中叶，再分为外段支气管和内段支气管。①外段支气管 (B_4)：行向外侧，分布于中叶的外侧部；②内段支气管 (B_5)：行向前下方，分布于中叶的内侧部。右中叶支气管短而细，其起点周围有前、内、外三组淋巴结，肿大时可从前、内、外三面压迫中叶支气管。

3) 右下叶支气管：为右主支气管的延续，行向后外下方，首先发出上段支气管，主干继续向外下方行进，总称为肺基底段支气管，由此再分出内侧底段支气管、前底段支气管、外侧底段支气管和后底段支气管等四个分支，分别分布于右肺下叶的上部、内侧部、前下外侧部、后外侧部和后下部。右下叶支气管有时还分出亚上段支气管。①上段支气管 (B_6)：由右下叶支气管的后壁发出，为右下叶支气管发出的分支中的最大分支，先作水平位，继而向后上方弯曲行进，分布于右肺下叶的上部，吸入的异物容易坠入此段。由右肺下叶基底段支气管常发出变异的亚上段支气管，出现率为 38%~48%，分布于上段与外基底段和后基底段之间的区域。②内侧底段支气管 (B_7)：也称心段支气管，起始于肺基底段支气管的内前壁，行向下内方，分布于右肺下叶内侧部肺门以下的部位。③前底段支气管 (B_8)：大多直接起自基底段支气管的前外侧壁，行向前下方，

分布于前面的下外侧部。④外侧底段支气管 (B_9): 为基底段支气管的两大终末支之一, 行向外下方, 分布于肋面的后外侧部和邻近的膈面。⑤后底段支气管 (B_{10}): 为基底段支气管的另一终末分支。大多数与外侧底段支气管共干, 行向后下方, 分布于肋面的后下部 and 相邻的膈面。上述的四个肺基底段支气管在临床上非常重要, 尤其是 B_8 、 B_9 、 B_{10} 。常为异物坠入的部位, 也是炎症和支气管扩张的好发部位。

(2) 左主支气管的分支: 主要有以下几种。

1) 左上叶支气管: 起自左主支气管的前外侧壁, 向前外侧方向行进, 与左主支气管间构成约 110° 的角, 长 1.0~1.5 cm, 进入左肺后分成上支和下支。

①上支: 又名外支, 上支甚短, 立即分为尖后段支气管和前段支气管。尖后段支气管 (B_{1+2}): 由上支分出后再上行约 1 cm, 再分为尖支和后支, 尖支又称尖段支气管。分布于肺尖部。后支又称后段支气管, 分布于左肺上叶的后上部。前段支气管 (B_3): 行向前上方, 至左肺上叶的前下部。②下支: 又名降支, 起自左上叶支气管的前下方, 向前下外侧方向行进, 分布于左肺上叶的前下部, 相当于右肺中叶范围。下支分布于左肺舌部, 故又称舌支气管, 它又分为舌上段和舌下段支气管。舌上段支气管 (B_4): 分布于左肺舌叶根部的肋面和前纵隔以及斜裂面的中部。舌下段支气管 (B_5): 分布于左肺舌叶的下部。

2) 左下叶支气管: 为左主支气管的延续, 向后外侧分出上段支气管后即称左肺基底段支气管 (左基底干支气管)。长约 1.5 cm, 向后、下、外侧行进, 再分成前内、外、后三个基底段支气管。

①上段支气管 (B_6): 自左下叶支气管后壁发出, 向后外方, 长 0.5~1.0 cm, 分布于左肺下叶的尖部, 分布范围不一, 占左肺下叶的 $1/3 \sim 2/3$; ②前内侧底段支气管 (B_{7+8}): 为内侧底段支气管 (B_7) 与前底段支气管 (B_8) 的共干, 长 1~2 cm, 后分为内侧与前底段支气管, 其分布区域与右侧同名支气管相对应; ③外侧底段支气管 (B_9): 起自左基底干的末端, 行向下外方, 然后分为数支分布于膈面的中下部和邻近的膈面; ④后底段支气管 (B_{10}): 起自左基底干的末端, 向后下外侧行进, 分布于左下叶肋面后部、膈面后部和后纵隔面下部。它大多数与外侧底段支气管共干 (图 1-1-1)。

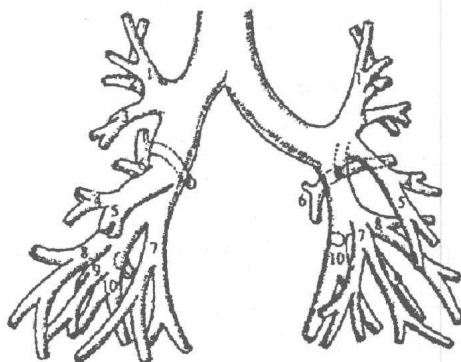


图 1-1-1 支气管肺内分支示意图 (后前位)

1. 上叶尖段支气管; 2. 上叶后段支气管; 3. 上叶前段支气管; 4. 中叶外侧段支气管或舌叶上段支气管; 5. 中叶内侧段支气管或舌叶下段支气管; 6. 下叶上段支气管; 7. 下叶内侧底段支气管; 8. 下叶前底段支气管; 9. 下叶外侧底段支气管; 10. 下叶后底段支气管右主点气管

(六) 气管、支气管及分支的结构

气管、主支气管、叶支气管至段支气管分支后仍继续分支,形成小支气管、细支气管、呼吸性支气管、肺泡道至肺泡。多者可达 23 级。在逐渐分支中,气道直径逐渐减小,但由于分支数目逐渐增多,其相应的横断面积逐渐增大。例如气管直径为 25 mm,其横断面积 5 cm^2 ,而终末细支气管单个直径仅为 0.65 mm,但由于分支数达 65 000,横断面的总面积可达 116 cm^2 ,是气管横断面积的 20 倍,各级支气管的级别、数目、直径、横断面积见表 1-1-1。

表 1-1-1 各级支气管级别、数目、直径与横断面积

	级别	数目	直径 (mm)	横断面积 (cm^2)
气管	0	1	25	5
主支气管	1	2	11~19	3.2
叶支气管	2~3	4~8	4.5~13.5	2.7
段支气管	4	16	4.5~6.5	3.2
小支气管	5~11	32~2 000	3~1.0	7.9
细支气管与终末支气管	12~16	4 000~65 000	0.65	116
呼吸性支气管	17~19	130 000~500 000	0.45	1.0 (m^2)
肺泡道	20~22	1 000 000~4 000 000	0.40	1.7 (m^2)
肺泡囊与肺泡	23	8 000 000~ 7×10^8	0.30	80 (m^2)

在吸气状态下,管径 $>2\text{ mm}$ 者统称大气道,包括叶、段支气管。管径 $<2\text{ mm}$ 者为小气道,包括部分小支气管和细支气管等。小气道具有气流阻力小和极易阻塞等特点。在平静吸气时,空气进入狭窄的鼻咽,产生涡流;到气管、大支气管的分叉处,涡流更为明显,气流阻力显著上升。在肺脏周围部分,支气管分为数目众多的小气道,管径的总截面积陡然增加,吸入空气到此分散,形成层流,气流阻力迅即下降。故小气道的阻力只占总气道阻力的极小部分,使吸入的空气能均匀地分布到所有的肺泡内。小气道为膜性气道,管壁无软骨支持。故当小气道发炎,有痰液阻塞时,或在最大呼气气道外压力大于气道内压时,小气道极易闭合。阻塞性肺疾病,如慢性支气管炎、肺气肿等,病变多从小气道开始。

气管和支气管的管壁均由黏膜、黏膜下层和外膜组成。

1. 黏膜

黏膜上皮为假复层纤毛柱状上皮。上皮表层几乎全由纤毛柱状上皮细胞构成。形呈粒状,高约 $20\text{ }\mu\text{m}$,宽 $7\text{ }\mu\text{m}$,基底狭窄,宽仅 $2\text{ }\mu\text{m}$ 。在细胞顶端有指向管腔的纤毛。在纤毛柱状上皮细胞间散在着杯状细胞,两种细胞的比例约为 5:1,该杯状细胞基底狭窄,顶端宽,细胞质内有很多黏液颗粒,正常情况下与黏液腺一起分泌黏液,每日 10~100 ml。支气管分支越细,杯状细胞数目越小,至细支气管时黏膜仅为一层纤毛细胞和极少的杯状细胞。炎症时,杯状细胞数目增多,黏液分泌增加,可由正常时约 $6\text{ }800/\text{mm}^2$ 增加到 $10\text{ }000/\text{mm}^2$ 。杯状细胞与黏液腺不同,不需通过迷走神经,在直接刺激作用下增加黏液分泌。

在气管隆突部和一些次级分叉部,可由鳞状上皮替代了纤毛上皮。在黏膜的基膜上可见到卵形的基底细胞,散在呈单行排列。基底细胞通过细胞分裂,置换补充纤毛上皮细胞或杯状细胞。黏膜内有淋巴细胞、白细胞和肥大细胞,在靠近分叉部分还可见到大圆形淡染细胞,可能是感觉感受器。黏膜上常见到纵形皱襞,皱襞的厚度可部分由支气管肌肉的张力所决定。

在气管和支气管的管壁上含有大量纤毛,纤毛从黏膜的纤毛细胞上长出,每个细胞约有 200 根纤毛,每平方厘米上有 15 亿~20 亿根纤毛,其长度为 6~7 μm ,在纤毛顶端有黏液毯,约 5 μm 厚,纤毛系在较稀的液体中摆动,连续性摆动则形成波浪运动,黏液毯向上方移动的速度为 2.5~3.5 mm/min,有效地把颗粒和病原体等排出呼吸道。影响纤毛运动和黏液毯活动的因素:睡眠和重力都不影响其移动速度。干燥可破坏黏液毯。当经鼻呼吸时,气管内空气的水蒸气饱和度超过 80%。持续经口呼吸湿度即明显下降,而通过气管造口呼吸普通空气时,气管内水蒸气饱和度只有 50%,因此湿化特别重要。

当黏液分泌过度时,由于纤毛不能运送如此大量黏液,黏液毯即消失。吸烟对纤毛运动和黏液毯活动均产生不良影响。有些药物如 10% 可卡因可抑制纤毛运动,阿托品抑制分泌,造成黏膜干燥,抑制纤毛活动,增加黏液毯的稠度。

在病理状态下,如慢性气管炎和支气管扩张时纤毛数目减少,黏液分泌过量,可使纤毛运动失效。流感病毒引起纤毛细胞变性,其他上呼吸道病毒也可能造成纤毛的损伤。

2. 黏膜下层

为疏松的结缔组织层。黏膜下层中紧附于基膜处有一毛细血管网。还有弹力纤维纵行成束沿黏膜皱襞分布,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。

在气管和支气管的黏膜下层含有大量黏液腺,以中等大小的支气管数目最多。大支气管中黏液腺位于黏膜与软骨之间,也常在软骨的缺口外伸向外层。黏液腺尚可位于肌肉外侧,甚至通过纤维层位于支气管周围结缔组织中。腺体常呈香肠状,其导管横行并开口于管腔,排除其分泌物于黏膜表面,腺体的大小及数目变化很大,最大者可达 1 mm。慢性气管炎时,腺泡增多,腺体增大。

腺体分泌的黏液主要含酸性和中性多糖,此外还有清蛋白和球蛋白。其酸碱度呈中性,含钾、钠离子浓度介于血清与细胞内含量之间。并发现有一些特殊抗体、溶酶体和转移因子的存在,说明可能有非特异性免疫功能。黏液腺的分泌除源于直接刺激外,还可由迷走神经反射诱发。乙酰胆碱可使黏液腺分泌,但对杯状细胞无影响。阿托品可减少黏液腺体的分泌。

在病理情况下,如慢性气管炎时,黏液腺过度分泌以致纤毛不能有效摆动、黏液不易排出。过量黏液还可能阻塞小支气管,使呼吸道引流不畅利于感染的发生。黏液还可能覆盖在入侵细菌的表面,阻碍抗体的防御作用。另一方面,当气管造口术后,黏液不足或气道过分干燥,以致黏液毯干枯,也可阻碍纤毛的有效功能。

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续,构成膜壁。平滑肌收缩时,气管管径变小。横行肌层处还有大量斜行和纵行的肌纤维。在 4~5 级以下的较小支气管中,软骨则由不规则的软骨片所代替,随

支气管树越深向边缘部分,支气管中的软骨片越小。达到细支气管时,壁内即不再有软骨存在。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,使支气管变狭变短。与支气管壁相比,细支气管的平滑肌纤维最多。

细支气管既无软骨也无黏液腺,仅由一层纤毛上皮构成,偶见杯状细胞。终末支气管由上皮覆盖。呼吸性支气管则因有肺泡开口于其上,仅部分由上皮覆盖。在细支气管上皮中有一种无纤毛而有浓染颗粒的细胞,称 Clara 细胞,具有分泌功能,与生成肺泡表面活性物质有关。此外,在新生儿支气管上皮,偶于成人中可见到一种锥形或三角形细胞,胞浆内有许多嗜银颗粒,细胞外有交感神经、胆碱能神经和肾上腺能神经的轴突,称嗜银细胞或 Kulchitsky 细胞,简称 K 细胞。它们能分泌 5-羟色胺、儿茶酚胺、组胺和激肽,参与调节肺血管和支气管平滑肌张力,对致癌物质有特异敏感性。

二、肺

肺是呼吸器官中最重要的器官,位于胸腔内,纵隔的两侧,是有弹性的海绵状器官,形似圆锥形,上端称肺尖,下端称肺底,内侧面称纵隔面,外侧面称胸肋面。其表面有胸膜脏层,光滑、湿润而有光泽。右肺因膈下有肝,较左肺宽而短。左肺因心脏而偏左,较右肺窄而长。右肺与左肺重量之比,男子为 10:9,女子为 8:7。肺内侧的纵隔面上有一凹陷,叫肺门,是支气管、血管、淋巴管和神经出入肺之处。这些结构被结缔组织包成一束,叫肺根。左、右肺根内,自前向后依次为肺静脉、肺动脉和支气管。自上而下,左肺根内为肺动脉、支气管和肺静脉,右肺根内为支气管、肺动脉和肺静脉。左肺借斜裂分为上、下两叶。右肺借斜裂和右肺副裂(水平裂)分为上、中、下三叶。

肺尖经胸廓上口突至颈部,超出锁骨内侧 1/3 段上方 2.5 cm,一般右肺尖稍高于左肺尖,并略偏前方。右肺前缘垂直下行至第 6 肋软骨平面向外移行为右肺下缘。左肺前缘的上部也垂直下行至第 4 肋软骨水平处移向外至第 6 肋软骨中央距前区中线 4 cm 处再移行为左肺下缘。正常安静呼气时,两肺下缘均沿第 6 肋软骨下缘向外下方至锁骨中线处与第 7 肋骨上缘相交,在腋中线与第 8 肋骨相交,转向后在肩胛线与第 10 肋骨相交,再向后稍向上,在第 11 胸椎棘突外侧转而向上至肺后缘。一般右肺下缘略高。两肺后缘于肺沟内沿肋骨小头内侧缘向上约至第 1 肋骨小头附近沿肺尖而弯曲向前形成一凸面向上的弧形线而移行到肺前缘。

(一) 支气管肺段

每一肺段支气管及其所属的肺组织,称为一个支气管肺段,简称肺段。每一肺段由一个肺段支气管分布,肺动脉分支与支气管分支相伴进入肺段,肺静脉的属支则位于两肺段之间。肺段在解剖结构和功能上均可以认为是一独立单位。肺段略似圆锥形,锥尖指向肺门,锥底朝向肺表面。轻度感染可局限于一个肺段内,感染严重时可向其他肺段蔓延。如病变局限在某肺段之内,可作肺段切除术。

依照肺段支气管的分布,左、右肺各可分为 10 个肺段。左肺上叶的尖段和后段支气管以及下叶的内侧底段和前底段支气管均常发自一个共干,因此左肺可分为 8 个肺段。左、右两肺的肺段的名称和位置见图 1-1-2。

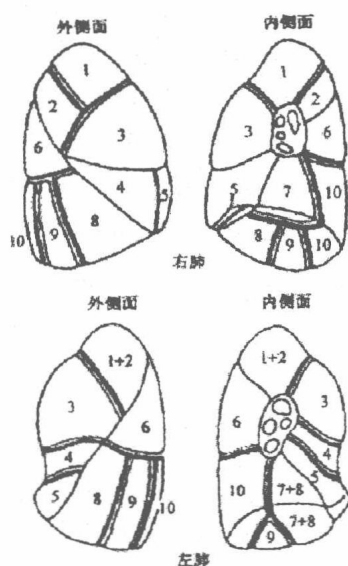


图 1-1-2 肺段示意图

右肺：1.上叶尖段；2.上叶后段；3.上叶前段；4.中叶外段；5.中叶内段；6.下叶尖段；7.内底段；8.前底段；9.外侧底段；10.后基底段。左肺：1、2.上叶尖后段；3.上叶前段；4.上舌段；5.下舌段；6.下叶尖段；7、8.内前底段；9.外侧底段；10.后底段

(二) 肺的组织结构

肺的表面透过胸膜脏层可见多边形肺小叶的轮廓，其大小不等，一般呈锥体形，底朝肺表面，尖朝向肺门，小叶性肺炎即发生于此。每个肺叶含有 50~60 个肺小叶，是肺的结构单位。肺组织分实质和间质两部分，实质即肺内支气管的各级分支及其终端的大量肺泡，间质为结缔组织及血管、淋巴管和神经等。从叶支气管至终末细支气管为肺内的导气部，终末支气管以下的分支为肺的呼吸部，包括呼吸性细支气管、肺泡管、肺泡囊和肺泡。

1. 肺导气部

肺导气部各级分支的管径逐渐变小，管壁逐渐变薄，管壁结构也逐渐变化。

(1) 叶支气管至小支气管：管壁结构与主支气管基本相似，但管径渐细，管壁渐薄，与主支气管相比，主要的变化是：上皮细胞均为假复层纤毛柱状，杯状细胞渐少；腺体渐少；软骨渐少；平滑肌相对增多，逐渐形成肌束环绕管壁（图 1-1-6）。

(2) 细支气管和终末细支气管：细支气管上皮逐渐变为单层纤毛柱状，杯状细胞减少或消失；腺和软骨也很少或消失，环形平滑肌更明显。终末细支气管的上皮为单层柱状，无杯状细胞、腺和软骨，平滑肌已形成完整的环形。上皮内除少量纤毛细胞外，大部分为无纤毛的柱状分泌细胞（Clara 细胞）。该细胞顶部胞质内含分泌颗粒，其分泌物可分解管腔内的黏液。细支气管和终末细支气管的环形平滑肌受自主神经支配，调节进出肺泡的气流量。支气管哮喘就是由于某种原因引起的细支气管和终末支气管环形平滑肌痉挛性收缩所致。

2. 肺呼吸部

呼吸部包括呼吸性细支气管、肺泡管、肺泡囊和肺泡。

(1) 呼吸性细支气管：是终末细支气管的分支。每个终末细支气管分出 2~3 支呼吸性细支气管，特点是管壁上有肺泡的开口，已具有气体交换的功能。

(2) 肺泡管：是呼吸性细支气管的分支，每个呼吸性细支气管分出 2~3 个肺泡管，它是由许多肺泡围成的管道，其自身的管壁结构很少，只存在于相邻肺泡开口之间的部分，此处有少量的环形平滑肌和弹性纤维，故在肺泡管的断面上，可见相邻肺泡开口处的肺泡隔呈结节状膨大。

(3) 肺泡囊：与肺泡管相续，每个肺泡管分支形成 2~3 个肺泡囊，结构与肺泡管相似，也是由许多肺泡围成，肺泡囊的相邻肺泡之间为结缔组织构成的肺泡隔。

(4) 肺泡：是支气管树的终末部分，是人体与外界进行气体交换的场所。每侧肺有约 3 亿个肺泡。总肺泡表面积 $40\sim 80\text{ m}^2$ 。肺泡壁很薄，由肺泡上皮和肺泡隔组成。

1) 肺泡上皮：由 I 型和 II 型肺泡上皮细胞组成。I 型肺泡细胞：细胞扁平，细胞核呈扁圆形，略向肺泡腔突出。上皮下有一层基膜，可与邻近的毛细血管内皮基膜融合为一。此处即为肺泡腔内与毛细血管血流内气体交换的场所，也称血液空气屏障，因为它仅允许气体通过，液体不易由血管内向肺泡腔渗出。

I 型肺泡上皮细胞的中央部较厚，为胞核所在地并包括核质周围的线粒体和滑面内质网；向细胞四周广泛铺展开来的胞质厚仅 $0.1\mu\text{m}$ ，其面积则可达 $2000\mu\text{m}^2$ ，其内有多数含液泡。细胞间边缘彼此相连重叠，或为紧密连接。I 型细胞数虽约占 II 型细胞的半数，但却覆盖着肺泡总面积的 95%。I 型细胞无分裂增生能力，损伤后多由 II 型细胞修补或转化为 I 型细胞。

II 型肺泡细胞（或称颗粒性、分泌细胞）：此种细胞数目较少，每个肺泡有 5~8 个 II 型细胞，约占肺实质细胞总数的 16%，但仅占总肺泡面积的 5%。II 型细胞胞体一般呈圆形或立方形，散处于 I 型细胞之间和肺泡角处，突入于肺泡腔内。细胞的游离面有微绒毛。胞大且圆，淡染。胞浆内有丰富的粗面内质网和高尔基复合体。另外还有一种特殊的分泌颗粒，叫板层小体。这些板层小体含有丰富的磷脂质、粘多糖与蛋白质。板层内外有一层薄膜包裹，内部有许多重叠的膜板，呈平行排列或同心圆排列。有时这些板层小体存在于 II 型肺泡细胞的游离面，并贴附于游离面的细胞膜，然后在该处形成破口排出内容物。其分泌方式与一般分泌细胞释放分泌物方式基本相同。分泌物分布于肺泡表面，形成一层薄的液膜，就是肺表面活性物质。表面活性物质的重要性是因为它能降低肺泡的表面张力以维持肺泡的稳定性，避免肺泡在呼气末期塌陷。新生儿呼吸窘迫综合征（IRDS）即因 II 型细胞不成熟，不能产生和分泌足够的肺表面活性物质而发病，近年已有使用人工制备的表面活性物质治疗此病并收到效果。它在成人型呼吸窘迫综合征（ARDS）的发病过程中的作用也是被肯定的，现在已知 II 型细胞也具有产生释放细胞因子，如单核细胞趋化因子（MCP）等的功能。

2) 肺泡隔：相邻肺泡之间的薄层结缔组织构成肺泡隔，属肺的间质。肺泡隔内含密集的毛细血管网。毛细血管内皮甚薄、无孔，胞质内含较多吞饮小泡。隔内含有较丰富的弹性纤维及少量胶原纤维和网状纤维，并有成纤维细胞、巨噬细胞、浆细胞和肥大细胞以及淋巴细胞和神经纤维。隔内的弹性纤维有助于保持肺泡的弹性，炎症时可破坏弹性纤维而使肺弹性减弱，肺泡扩大而导致肺气肿。隔内的毛细血管大多紧贴肺泡上皮，

上皮基膜与内皮相互融合。有些部位的肺泡上皮与毛细血管内皮之间有少量结缔组织。

3) 肺泡孔: 相邻肺泡之间有小孔相通, 直径 $10\sim 15\ \mu\text{m}$, 一个肺泡可有一个或数个肺泡孔, 它是沟通相邻肺泡的孔道, 当某个终末细支气管或呼吸性细支气管阻塞时, 肺泡孔起侧支通气作用, 但在肺感染时, 病菌也可通过肺泡孔扩散, 使炎症蔓延。

4) 气血屏障: 肺泡内气体与血液内的气体分子交换所通过的结构称气血屏障。主要由 I 型肺泡细胞、基膜、毛细血管内皮的基膜和内皮细胞 4 层构成, 厚度约 $0.5\ \mu\text{m}$, 间质性肺炎时, 肺泡隔结缔组织水肿, 炎性细胞浸润, 可致肺气体交换功能障碍。

3. 肺间质

肺内的结缔组织及其中的血管、淋巴管和神经构成肺间质。

肺间质的组成与一般疏松结缔组织相同, 但弹性纤维较发达, 巨噬细胞较多。肺巨噬细胞由单核细胞分化而来, 肺泡隔内较多, 有的游走入肺泡腔内, 称肺泡巨噬细胞。它能吞噬进入肺内的尘粒、细菌等异物。吞噬了尘粒的巨噬细胞又称尘细胞。肺巨噬细胞还可吞噬衰老的红细胞, 当心力衰竭肺淤血时, 大量红细胞穿过毛细血管进入到肺泡隔被巨噬细胞吞噬, 细胞质内含许多血红蛋白的分解产物含铁血黄素颗粒, 此种肺巨噬细胞又称心力衰竭细胞, 吞噬异物的巨噬细胞, 有的被咳出, 有的进入淋巴管而进入肺淋巴结内。肺巨噬细胞除具有吞噬、防御功能外, 现在普遍认识到肺巨噬细胞尚具有众多的生物活性, 能生成和释放多种细胞因子如白介素-1、血小板衍生生长因子 (PDGF)、肺泡巨噬细胞衍生生长因子 (AMDGF) (也即胰岛素样生长因子 IGF-1) 等, 还直接释放出诸如氧自由基和弹力蛋白酶等活性物质。被认为在许多肺部疾病的发病中起十分重要的作用。

(三) 肺的血管

肺由双重循环系统供应血液, 一为肺循环, 全身各器官回心静脉血均流经肺循环, 在肺内进行气体交换, 由肺动脉干及其分支、毛细血管和肺静脉组成。另一支为支气管循环, 包括支气管动脉和静脉, 是肺、气道和胸膜等的营养血管。

肺循环与支气管循环之间通过动脉-动脉和静脉-静脉吻合支相互交通, 因此当肺动脉分支阻塞时, 其所支配的区域可由支气管动脉供血。

1. 肺循环

(1) 肺动脉: 起自右心室, 并由肺动脉主干分为左、右肺动脉。右肺动脉在右上叶支气管的前下方行进, 而左肺动脉则在左上叶支气管的上方。当右肺动脉分出肺动脉前干, 左肺动脉分出上叶动脉后即称左、右中间动脉。中间动脉再分出中叶和舌叶动脉, 即为基底动脉, 分布到下叶基底部。肺动脉与支气管树相对应逐渐分支, 直到终末小动脉分布至肺腺泡。终末小动脉为终端动脉, 分为肺毛细血管在肺泡间隔内形成毛细血管网。

肺动脉分支直到终末小动脉的直径如表 1-1-2 所示。终末小动脉于终末支气管的呼吸性细支气管处分为毛细血管前支, 于在肺泡间隔中的广大毛细血管网相连接。

(2) 肺循环毛细血管: 肺动脉的分支终末小动脉的分支进入肺泡隔内形成流入毛细血管, 继而在肺泡内形成密集的毛细血管网, 此毛细血管网平均直径约 $10\ \mu\text{m}$, 壁也很薄, 对肺泡与血液间的 CO_2 和 O_2 的迅速交换极为有利。

肺血管内膜表面的内皮细胞是非常值得重视的肺细胞。它们直接与血液接触, 具有