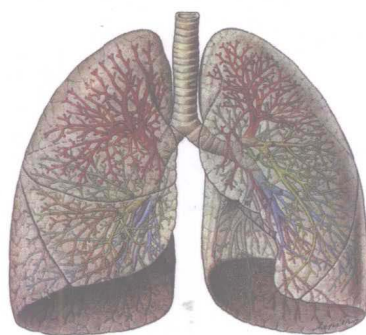


主编◎赵铭琴 周正



FEIGONGNENG CEDING DE JICHU YU LINCHUANG

肺功能

测定的基础与临床

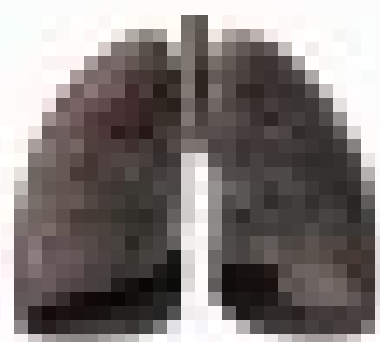
肺



郑州大学出版社

第10章 肺功能测定

第10章 肺功能测定

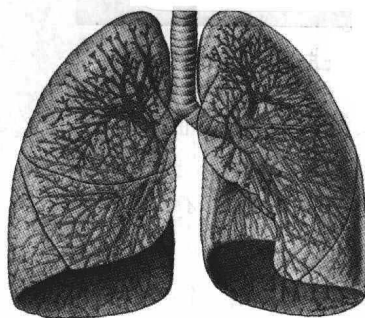


肺功能

测定的基础与临床

呼吸

主编◎赵铭琴 周正



肺功能 测定的基础与临床

FEIGONGNENG CEDING DE JICHU YU LINCHUANG



郑州大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

肺功能测定的基础与临床/赵铭琴,周正主编. —郑州:郑州
大学出版社,2010. 8

ISBN 978 - 7 - 5645 - 0254 - 6

I. ①肺… II. ①赵…②周… III. ①肺 - 功能 - 检查
IV. ①R332.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010)第 162351 号

郑州大学出版社出版发行

郑州市大学路 40 号

出版人:王 锋

全国新华书店经销

河南省瑞光印务股份有限公司印制

开本:787 mm × 1 092 mm

印张:15.25

字数:364 千字

版次:2010 年 8 月第 1 版

邮政编码:450052

发行部电话:0371 - 66966070

1/16

印次:2010 年 8 月第 1 次印刷

书号:ISBN 978 - 7 - 5645 - 0254 - 6 定价:42.00 元

本书如有印装质量问题,由本社负责调换

序 言

十步之内必有芳草,本人有幸最先读到《肺功能测定的基础与临床》一书,作者在繁忙的临床工作中,完成30多万字图文并茂的著作,使读者一看就懂,一学就会,简明而实用,见微而知著,使人耳目一新。

纵观肺功能测定技术的历史,虽将近一个世纪,但是仍未能在临床上广泛应用。随着科学技术发展的突飞猛进,肺功能测定技术也有了很大的进展,医学知识的更新日新月异,疾病谱也发生了很大变化,临床上很多疾病的诊断和治疗,需要有肺功能测定(含血气分析)的配合,正如本书前言所说,肺功能测定技术已广泛应用于陆、海、空医学领域,已不再是传说,不再是单纯的基础理论和呼吸生理的检测技术,已从后台走到了前台,它终于回到了临床,成为指导临床诊断和治疗不可缺少的工具。肺功能测定技术的推广应用已迫在眉睫。

近二十年来,有关肺功能技术的研究,取得了长足地进步,名家辈出。新的检查技术不断涌现,动脉血气分析基本取代了肺功能检查中的一氧化碳弥散实验;气道反应性测定,对变异性哮喘、不典型哮喘以及慢性阻塞性肺疾病(COPD)等,有了新的界定。体描仪的问世和脉冲震荡肺功能测定技术的出现,简化了肺容积和肺阻力的测定,且不受病人配合的影响,有很好的重复性。

有关肺功能测定的书籍甚少,特别是具有实用价值的书籍更是凤毛麟角。我从事呼吸科临床工作50余年,曾阅读过20世纪60年代我国肺功能研究之父吴绍青教授等编写的《肺功能测定在临床上的应用》及穆魁津、林友华主编的《肺功能测定原理与临床应用》等名家大作,最近又拜读了年轻学者朱蕾、刘又宁、于润江等编著的《临床肺功能》和郑劲平、高怡主编的《肺功能检查实用指南》,读后倍感肺功能检查对临床工作的重要性与迫切性,它不仅对呼吸系统疾病,而且对其他临床相关科室疾病的诊疗防治,也是一项必不可少的检查项目。尽管一些比较发达的城市医院已普遍开展,但各地发展极不平衡,在我国很多地区仍是空白。因此,肺功能测定的普及与推广,仍然任重道远。

著书立说,贵在真实,所谓真,即无虚假之作,实则为自己的实践内容。本书作者根据多年来从事肺功能测定工作的临床实践,参考国内外文献撰写成册,内容新颖,注重实践。重点介绍了各项肺功能测定的技术操作,数据分析,结果判断。特别对各种疾病肺功能改变的特点附以实测图例,有助于临床医师对该疾病肺功能变化的理解且能举一反三。读后受益良多,如橄榄在口回味无穷。诚然,缺点和不足亦在所难免,可谓大醇小疵、白璧微瑕,故认为该书不失为临床

一线工作者的理想参考书之一,在此除对作者的辛勤劳动深表感谢外,并向广大读者推荐。

高元勋

2010年3月5日

前 言

肺功能测定在我国使用已有 70 年历史,是临床胸、肺疾病及呼吸生理的重要检查内容,并广泛应用于儿科、流行病学、潜水及航天医学等领域。肺功能测定对肺和气道早期病变的检出有重要价值。对诊断气道病变的部位、鉴别呼吸困难、评估疾病的严重程度及预后、药物疗效、评估外科手术的耐受性以及危重患者的监护均有重要临床意义。

肺功能的测试,是运用呼吸生理知识和现代技术来了解人体呼吸系统功能状态的动态功能学改变的一种检查项目。如,患者呼吸困难是心源性还是肺源性?是精神因素还是呼吸肌无力?长期咳嗽是否有不典型的哮喘?肥胖是否影响到了肺功能?等等……不仅揭示定性诊断,而且还可以提出定量数据,对疾病的发展与转归提出数字界限,为临床防治工作提供重要参考,其价值所见显然不能仅从视诊或影像学中获得。特别是近年来,中华医学会呼吸病学分会发布的“慢性阻塞性肺疾病(COPD)诊治指南”、“咳嗽诊断与治疗指南”及“支气管哮喘防治指南”等,均将肺功能指标作为这些疾病诊断的严重度分级标准,甚至为金指标。世界卫生组织(WHO)资料显示,COPD 的死亡率居所有死因的第四位,流行病学调查,我国 40 岁以上的人约 8.2% 患 COPD,患病率之高十分惊人。根据典型 COPD 的进展情况显示,当呼吸困难出现时,气道气流阻塞已发展到中等程度,而肺功能测定则能够在 COPD 呼吸困难出现前 5~10 年检测到气流阻塞,因此,如果我们想积极治疗 COPD 必须尽早做检查。

尽管肺功能测试能够提供诸多的、早期的临床信息,但现实应用中并不广泛,究其原因不外乎几种情况:①质量控制,由于肺功能检查的特殊性,质量控制是保证肺功能准确与否的前提。②受检者在测定过程中配合欠佳,这势必造成肺功能结果的失真而影响判断。③技术操作者的素质,这与肺功能检查的质量密切相关,这就要求操作者要熟悉呼吸生理与肺功能操作原理,密切结合临床,善于识别真伪,确保检测结果的可靠性和准确性。④临床医生对测试结果的理解,这直接关系到肺功能的临床应用与推广。

因此,我们编写了《肺功能测定的基础与临床》一书,期望对有关医务人员有所帮助。本书的特点是着重紧密结合临床,将我们工作中的体会及经验从不同方面进行阐明,并阐明肺功能的诊断思路和如何从肺功能检测结果及图形中寻找疾病的特点,利用图形特征及数据的综合分析解读病例报告,使

读者易于理解,以便自如地应用肺功能。

本书在编写过程中得到了郑州大学出版社的大力支持,并承蒙河南省资
深呼吸病知名专家高元勋教授审阅并作序,在此一并致以衷心的感谢。由于
肺功能的发展日新月异,编者水平有限,在编写过程中难免出现不足或错误,
恳请各位同道谅解并赐教指正,以便我们在以后工作中改进。

赵铭琴

2010 年 1 月 5 日

目 录

第一章 呼吸系统的解剖结构与功能	1
第一节 上呼吸道	1
第二节 下呼吸道	5
第三节 胸膜	13
第二章 呼吸生理	15
第一节 肺通气功能	15
第二节 肺换气功能	19
第三节 血液中的气体运输	21
第四节 呼吸的调节	23
第五节 呼吸系统的防御功能	25
第三章 呼吸肌功能	34
第一节 呼吸肌的解剖与生理	34
第二节 肺通气的动力	35
第三节 呼吸肌疲劳	37
第四节 呼吸肌疲劳的临床表现及诊断	38
第五节 常用呼吸肌功能的测定方法	42
第四章 肺通气和换气功能障碍的病理生理基础	46
第一节 肺高通气	46
第二节 肺低通气	48
第三节 肺换气功能障碍	50
第五章 与肺功能有关的物理学知识	54
第一节 基础力学	54
第二节 流体力学	57
第三节 热力学	60
第四节 呼吸的概念和演变	61
第五节 气体的物理特性	61

第六章 肺功能检查的质量控制	63
第一节 肺功能仪器的质量控制	63
第二节 正常预计值的选取	64
第三节 技术质量控制	64
第七章 静态肺容量	65
第一节 肺容量	66
第二节 质量控制及影响因素	70
第三节 临床应用	71
第八章 通气功能测定	74
第一节 分钟静息通气量	74
第二节 肺泡通气量	75
第三节 最大通气量	76
第四节 用力肺活量	78
第五节 第一秒用力呼气量和一秒率	81
第六节 最大呼气中段流量	82
第九章 最大呼气流量 - 容积曲线	84
第一节 原理及测定意义	85
第二节 临床应用	87
第十章 肺弥散功能	93
第一节 定义和途径	93
第二节 弥散量的测定	93
第三节 影响肺弥散的因素	96
第四节 临床应用	97
第十一章 术前肺功能检查	100
第一节 肺功能测定在胸外科的应用	100
第二节 肺功能测定在麻醉科的应用	102
第三节 心外科手术的肺功能适应证	103
第四节 腹部大手术的肺功能适应证	104
第十二章 支气管激发试验	105
第一节 气道反应性测定的分类	105
第二节 气道反应性测定的方法	106

第三节 适应证与禁忌证·····	109
第十三章 呼气峰流量及变异率的测定·····	112
第十四章 支气管舒张试验·····	115
第十五章 肺功能检查的项目选择·····	118
第十六章 肺功能检查结果及实例分析·····	120
第一节 实例 F - V 图形特征的分析·····	122
第二节 病例分析·····	131
第十七章 肺功能测定对 COPD 呼吸衰竭患者预后的评价·····	156
第十八章 儿童肺功能检查及其在儿科领域的应用·····	160
第十九章 危重患者的肺功能监测·····	162
第二十章 肺功能实验室的建立·····	174
第一节 肺功能室的环境布局·····	174
第二节 肺功能室仪器和物品的配置·····	175
第三节 人员配置·····	176
第四节 消毒设备·····	176
第二十一章 动脉血气分析·····	177
第二十二章 无创性血气的测定·····	211
第一节 经皮血氧饱和度的测定和应用·····	211
第二节 呼出气二氧化碳分压的测定·····	215
附录一 常用肺功能词汇英中文对照·····	218
附录二 肺功能检查知情同意书(参考模板)·····	222
附录三 肺功能检查申请单·····	223
附录四 我国肺功能正常值·····	225
参考文献·····	231

第一章 呼吸系统的解剖结构与功能

呼吸系统是执行机体和外界进行气体交换功能的器官,由呼吸道和肺两部分组成。呼吸道包括鼻、咽、喉、气管和支气管,临床上将鼻、咽、喉称为上呼吸道,是气体进入肺内的门户。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。气管和支气管称为下呼吸道,呼吸道的壁内有骨或软骨支持以保证气道的通畅。支气管在肺内反复分支,越分越细,形成支气管树。肺主要由支气管反复分支及其末端形成的肺泡共同构成,气体进入肺泡内,在此与肺泡周围的毛细血管内的血液进行气体交换。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),吸入的空气中的氧气,通过肺泡进入毛细血管,通过血液循环被输送到全身各个器官组织,供给各器官氧化过程的所需,各器官组织产生的代谢产物,如 CO_2 再通过血液循环运送到肺,然后经呼吸道被呼出体外。

第一节 上呼吸道

一、鼻

鼻是呼吸道的起始部分,能净化吸入的空气并调节其温度和湿度,同时也是嗅觉器官,还有辅助发音的功能。鼻包括外鼻、鼻腔和鼻旁窦三部分。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。

(一) 外鼻

外鼻是面部中央隆起的部分,呈倒置的锥体,以骨和软骨为支架,外面覆以皮肤构成。上端较窄,位于两眼之间叫鼻根;下端高凸的部分叫鼻尖;中央的隆起部叫鼻背;鼻尖两侧向外方膨隆的部分叫鼻翼。在平静呼吸时,鼻翼无明显的活动,而当呼吸困难时可出现鼻翼扇动。鼻翼外侧至口角外侧的凹陷部分称为鼻唇沟,外鼻下面由鼻翼和鼻中隔共同围成2个椭圆形孔道为鼻孔,是气体进出体内的门户。鼻尖和鼻翼处的皮肤较厚,富含皮脂腺和汗腺,与深部皮下组织和软骨膜连结紧密,容易发生疖肿,故发炎时局部肿胀压迫神经末梢,可以引起较为剧烈的疼痛。外鼻的骨骼是外鼻的支架,决定了外鼻的形状,由骨

和软骨组成。外鼻的骨性部分由一对鼻骨,上颌骨额突及额骨鼻部组成,鼻软骨包括鼻中隔软骨、左右鼻侧软骨、左右鼻翼大软骨、左右鼻翼小软骨、鼻副软骨及犁骨软骨,主要位于鼻的下部,具有一定的弹性和活动性。

(二)鼻腔

鼻腔以骨性鼻腔和软骨为基础,表面覆盖黏膜和皮肤。鼻腔由鼻中隔分为左右两腔,前方经鼻孔通外界,后方经鼻后孔通往咽腔。每侧鼻孔可分为鼻前庭和固有鼻腔两部分。

1. 鼻前庭 是指由鼻翼所围成的扩大的空间,内面覆以皮肤,生有鼻毛。富有皮脂腺和汗腺,有滞留和滤过尘埃的作用。鼻前庭内侧壁为鼻中隔的前下部,外侧壁为鼻翼,前壁为鼻尖,后下壁为上颌骨。鼻前庭上方有一弧形隆起称为鼻阈,作为与固有鼻腔的分界。鼻前庭内部的皮肤与软骨膜紧密相贴,缺乏皮下组织,所以发生疖肿时可导致剧烈疼痛。

2. 固有鼻腔 是指鼻前庭以后的部分,后借鼻后孔通咽,其形态与骨性鼻腔基本一致,由骨和软骨覆以黏膜而成。每侧鼻腔有上、下、内、外4个壁。上壁较狭窄,与颅前窝相邻,由鼻骨、额骨、筛骨筛板和蝶骨构成,筛板的筛孔有嗅神经穿过。下壁由硬腭构成,在前方近鼻中隔处,左右各有一切牙管开口,腭大动脉终支、静脉及腭前神经由此通过。内侧壁为鼻中隔,由骨性鼻中隔、鼻中隔软骨及膜部共同构成,鼻中隔是鼻腔的隔障,多偏向一侧,偏向右侧者多见。在鼻中隔前下部的黏膜内有丰富的血管吻合丛,约90%的鼻出血发生于此,临床上叫易出血区。外侧壁由鼻骨、上颌骨、泪骨、筛骨、腭骨垂直板及蝶骨窦突组成,上有3个突出的鼻甲,由上而下依次叫上鼻甲、中鼻甲和下鼻甲,各鼻甲下方的间隙分别叫上鼻道、中鼻道和下鼻道。上鼻甲的后上方的凹窝叫蝶筛隐窝。各鼻甲与鼻中隔之间的间隙叫总鼻道。切除中鼻甲后,在中鼻道中部可见一个凹向上的弧形裂隙叫半月裂孔,裂孔上方的圆枕形隆起叫筛泡。在中上鼻道和蝶筛隐窝有鼻旁窦开口,下鼻道有鼻泪管开口。固有鼻腔黏膜按其结构及功能特点可分为嗅部和呼吸部。嗅部黏膜覆于上鼻甲以上及其相对的鼻中隔部分,呈淡黄色或苍白色,内含嗅细胞,能感受气味的刺激。呼吸部黏膜为粉红色,黏膜与骨膜紧密相连,内含丰富的毛细血管和黏液腺,上皮覆有纤毛,可净化空气中的灰尘及异物,并提高吸入空气的温度和湿度。

(三)鼻旁窦

鼻旁窦由骨性鼻旁窦表面覆以黏膜构成,共有4对,左右对称,称为额窦、筛窦、蝶窦和上颌窦。鼻旁窦黏膜通过各窦开口与鼻腔黏膜相连,鼻腔感染可引起鼻旁窦炎症。鼻旁窦对发音有共鸣作用,也能调节吸入空气的温度和湿度。

1. 上颌窦 最大,位于上颌骨体内,上壁是眶下壁,较薄,当上颌窦炎或肿瘤时,常可破坏骨质侵入眶内;下壁邻近上颌磨牙,紧邻骨质较薄的牙根,故牙根感染常波及上颌窦;前壁在眶下孔下方处较薄,进行上颌窦手术时即由此凿开;内侧壁为鼻腔外侧壁,邻近中下鼻道,下鼻道前上部骨质较薄,上颌窦穿刺即由此处刺入。上颌窦开口于半月裂孔的后部,由于开口位置较高,所以上颌窦发炎化脓时引流不畅,易造成窦内积液。

2. 额窦 位于额骨眉弓后方的内外两层骨板之间,左右各一,形似三棱锥体,前壁骨质较厚,后壁及底壁较薄,额窦口位于窦底,借鼻额管或直接开口于半月裂孔前端。

3. 筛窦 位于鼻腔外上方与两眶之间的迷路内,呈海绵状小房样结构,每侧3~18个,形态极不规则,依窦口的部位将筛窦分为前小房、中小房及后小房,分别开口于中鼻道和上鼻道。筛窦与眶部之间仅隔薄弱的筛骨眶板,因此筛窦感染极易蔓延至眶部。

4. 蝶窦 位于蝶骨体内,常被中隔分为左右两腔,开口于同侧蝶筛隐窝。蝶窦通常可分为6个壁,前壁构成鼻腔顶部的后段及筛窦后壁,后壁临颅后窝的脑桥和基底动脉,上壁为颅底颅中窝的一部分,上有蝶鞍,与垂体、视交叉及视神经管相邻,下壁是鼻后孔及鼻咽部的顶,内侧壁为骨性蝶窦中隔,外侧壁与海绵窦、颈内动脉、眼动脉及Ⅱ~Ⅵ对脑神经相邻。

二、咽

咽是呼吸道和消化道的共同通道,上部起自颅底,下达环状软骨的下缘,相当于第六颈椎和食管的人口平面,成人全长12~14 cm。咽腔一般可分为鼻咽腔、口咽腔和喉咽腔3个部分,鼻咽腔通过咽鼓管咽口与左右中耳相连,咽鼓管周围有丰富的淋巴组织。口咽部是呼吸道和消化道的共同入口。分隔气体与食物进入呼吸道与消化道的重要结构是会厌。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。

咽腔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关系。在震荡式肺功能的测定中,颈部位置不正可导致的气流阻力增加,从而出现错误的结果。

三、喉

喉是呼吸道,也是发声器官,位于颈前部,相当于第3~6颈椎体范围。上方以韧带和肌肉系于舌骨,借喉口通往咽的喉部,下方借胸骨甲状肌系于胸骨并续于气管,故吞咽时喉可向上移动。上界为会厌上缘,下界为环状软骨下缘,前面覆以皮肤、颈筋膜和舌骨下肌群,后方与咽紧密相连,其后壁即喉咽腔前壁。两侧有颈部血管、神经和甲状腺侧叶。

由于发声功能的分化,喉的结构比较复杂,它是以软骨支架为基础,覆以肌肉,内面衬以黏膜构成的。软骨支架围成喉腔,向上经喉口与咽相通,向下与气管内腔相续。喉腔的中部有上下两对自外侧壁突入腔内的黏膜皱襞,下面的一对叫声襞,两侧声襞之间的窄隙叫声门裂,当两侧声襞并拢,由于气流冲击引起声带振动而发声。

喉的各壁主要由喉软骨及喉肌构成,喉软骨通过关节、韧带及纤维膜连结,组成喉的支架,具有防止喉塌陷,使气流顺利通过的作用。

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吸时气流阻塞,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,或痰堵窒息的紧急情况下,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。

(一) 喉软骨

包括不对称的甲状软骨、环状软骨及会厌软骨和成对的杓状软骨、小角软骨及楔状软

骨。甲状软骨、环状软骨及杓状软骨的大部分是透明软骨,会厌软骨、甲状软骨中央部、杓状软骨声带突是弹性软骨,其余为纤维软骨,软骨表面覆有软骨膜。

1. 甲状软骨 形似盾牌,位于环状软骨与会厌软骨之间,构成喉前壁和侧壁的大部分,分为左右板,其前缘愈合构成前角,前角上端成年男性特别突出,称为喉结。甲状软骨有茎突咽肌、咽腭肌、胸骨甲状肌、甲状舌骨肌、咽下舌肌、声带肌等附着,并有甲状会厌韧带、声韧带等协助甲状软骨固定。

2. 环状软骨 是喉部唯一完整的环形软骨,对支撑呼吸道,保持呼吸道通畅起重要作用。位于甲状软骨下方,厚而坚固,由环状软骨板及环状软骨弓构成,环状软骨板位于后方,构成喉后壁的大部分,软骨前部为环状软骨弓,是手术时的重要体表标志,有助于计数气管环。环状软骨下缘几乎水平,借环气管韧带与第一气管环相连,软骨下缘可以作为咽与食管、喉与气管的分界标志。

3. 会厌软骨 为弹性纤维软骨,具有一定的弹性和韧性,位于舌根与舌骨体后上方,上缘游离呈弧形,下端称会厌软骨茎,借甲状会厌韧带附着于甲状软骨。会厌软骨前后覆以黏膜称为会厌,是喉口的活瓣,通常喉口张开气流通畅,当吞咽时喉随咽上提,舌根向后下方压迫会厌封闭喉口,使食物进入咽,保护呼吸道免于食物侵入。

4. 杓状软骨 左右各一,位于环状软骨板上方中线两侧,构成喉后壁的上部。杓状软骨底部呈三角形,向前方和外侧壁各有一突起,向前方为声带突,细而尖锐,富于韧性;向外侧者为肌突,粗短钝圆,大部分喉肌,如环杓后肌、环杓侧肌、杓斜肌、杓横肌和甲杓外肌的一部分附着于此。

(二) 喉肌

喉肌是发声的动力,其形状、位置、起止及连接情况等均与其功能密切相关,喉肌由迷走神经的肌支配,均为横纹肌。根据其部位分为内外两群,根据其功能分为声门开大肌和声门括约肌。

1. 喉肌外群 仅有1对,即环甲肌,位于甲状软骨和环状软骨的外面,形似四边形,起自环状软骨弓的前外侧部下缘附近,止于甲状软骨下缘、下角前缘及环甲关节囊。其前内侧部的肌束倾斜度小,称为直部,后外侧部倾斜度大,称为斜部。当直部肌束收缩时,可使甲状软骨做前倾运动;当斜部肌束收缩时,可使甲状软骨向前方滑动;当直部斜部肌束同时收缩时,可使甲状软骨向前下方运动。故而环甲肌收缩时,可增加甲状软骨角隅贴于杓状软骨之间的距离,使两侧声带肌紧张并拉长。

2. 喉肌内群 位于喉软骨内侧及后方,包括环杓后肌、环杓侧肌、甲杓肌、甲杓斜肌、甲会厌肌和杓会厌肌等。环杓后肌起自环状软骨板后面窝,止于同侧杓状软骨的肌突,其收缩时可使环杓关节在垂直轴上回转,拉肌突向内下方,身带突转向外上方,使声门拉大,声带紧张。环杓侧肌起自环状软骨弓上缘及弹性圆锥的外面,止于杓状软骨肌突,收缩时拉动杓状软骨肌突向前下方运动,声带突转向内侧,使声门裂变窄,声带松弛。甲杓肌分为内外两部分,内侧部又称甲杓内肌或声带部,其主要部分位于声裂内,声韧带外侧,起自甲状软骨角隅下部及声韧带,止于声带突与长方凹之间,收缩时牵引杓环软骨向前方移动,使声门后部松弛,前部紧张,声门裂变狭窄;外侧部又称甲杓外肌,位于甲杓内肌外侧,起自甲状软骨角隅下半部及环甲正中韧带,止于杓状软骨肌突和长方凹,收缩时可使声带

松弛,同时使声门裂软骨间部相互靠近直至关闭。甲状会厌肌位于后侧壁黏膜下,外面覆以甲状软骨板,起自甲状软骨角隅中部,一部分止于会厌软骨侧缘,一部分止于杓会厌裂内,其作用会使会厌软骨向前下方移动,喉口及喉前庭扩大。杓肌,位于喉后壁,根据肌纤维方向分为杓横肌和杓斜肌,杓横肌收缩时使两侧杓状软骨向中线靠近,使声门裂后部变窄,声带紧张,同时使喉口及喉前庭缩小;杓斜肌位于杓横肌后面,其作用与杓横肌相似。

(三) 喉腔

喉腔是由喉软骨、韧带、喉肌、喉黏膜及纤维膜围成的管型腔。前壁由会厌软骨、甲状会厌韧带、甲状软骨板前部、环甲正中韧带及环状软骨弓前部组成,两侧壁由喉方形膜、弹性圆锥、小角软骨、杓状软骨及环状软骨弓外侧部构成,后壁由环状软骨板及杓肌构成,各壁内面覆以黏膜。喉黏膜极为敏感,受到异物刺激后可引起咳嗽,而将异物咳出。喉腔上起自喉口,与咽腔相通,向下通气管。喉腔侧壁上下各有一对黏膜皱襞,即前庭襞和声襞,从而将喉腔分为3部分,由上至下分别是喉前庭、喉中间腔和声门下腔。

1. 喉前庭 位于喉口与前庭襞之间,呈漏斗状,前壁由会厌喉面构成,其下部相当于会厌软骨茎附着于甲状软骨角隅处,有一隆起突向后方的会厌结节,由会厌黏膜及黏膜下组织构成,含有大血管,行喉部手术时较易出血;后壁由黏膜连接二杓软骨构成,两侧杓状软骨相互靠拢时,喉前庭变狭窄,远离时则扩展呈短板状,故而喉前庭的形态随杓状软骨的位置不同而变化。

2. 喉中间腔 位于前庭襞和声襞之间,是喉腔最狭窄的部位,其结构复杂,是呼吸道和发声器官,向上经前庭襞通喉前庭,向下经声襞通声门下腔,向两侧经前庭襞和声襞之间的裂隙(室裂)至喉室。喉室是室裂向外突出呈圆锥形的囊性结构,其前端延伸成憩室称为喉小囊,含有黏液腺,可分泌黏液润滑声带。

3. 声门下腔 上界为声襞,下界为环状软骨下缘,侧界为环状软骨及弹性圆锥,向下通气管。

4. 声襞、声带及声门裂 声襞位于前庭襞下方,缺乏黏膜下层,血供少;声带由声韧带、声带肌及黏膜构成,位于甲状软骨角隅内面及声带突之间。声韧带为弹性圆锥上缘游离增厚胶原纤维组成,可紧张或松弛,是声带发声的基础。声门裂位于两侧声襞及杓状软骨底部和声带突间的裂隙,是喉腔内最狭窄的部分,按照功能和部位分为膜间部及软骨间部,膜间部又称声带部,约占全裂的2/3,软骨间部又称呼吸部,占声门裂的后1/3。

第二节 下呼吸道

气管、支气管称为下呼吸道,均由软骨、肌肉、结缔组织和黏膜构成。气管软骨为“C”字形的透明软骨,缺口向后,各软骨环以韧带连结起来,环后方缺口处由平滑肌和致密结缔组织连结,保持了持续张开状态。管腔衬以黏膜,表面覆盖纤毛上皮,黏膜分泌的黏液可黏附吸入空气中的灰尘颗粒,纤毛不断向咽部摆动将黏液与灰尘排出,以净化吸入的气体。气管、支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。气管、支气管的不完全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。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原因。

一、气管

气管位于喉和支气管杈之间,上端起自环状软骨下缘,平第6颈椎体下缘,向下至胸骨角平面,相当于第4、5胸椎体交界并分为左右主支气管,成人全长10~13 cm,含15~20个软骨环,颈部和胸内各占一半,气管分杈处称为气管杈。由于气管软骨具有支架作用,可保持气管管腔呈开放状态,以维持呼吸运动的顺利进行,同时由于气管膜壁具有舒缩性,有利于食管开放,协助食物下行。气管根据行程可分为颈、胸两段。

(一) 颈段

颈段较短及浅表,上端平环状软骨下缘,下至胸骨的颈静脉切迹,通往气管胸段,管腔内径1.4~1.7 cm,气管由疏松结缔组织围绕,故而具有一定的活动度,可随着头部转向同侧移动,当头部后仰时,气管可上升1~2 cm,由于气管与周围组织结合不牢固,当出现邻近部位的肺或胸膜病变时,可牵拉压迫气管,导致气管移位。临床进行气管切开术时,应选择2~3或3~4软骨环,不宜低于第5软骨环,头部过度后仰或向下分离过深,均易损伤颈部大血管或颈胸膜。

(二) 胸段

胸段较长,上起颈静脉切迹平面,下至胸骨角平面,前方与胸骨柄、胸骨甲状肌、胸腺、甲状腺下静脉、左右头臂静脉、主动脉弓、头臂干、左颈总动脉及淋巴结等相邻,后面与食管相邻,左侧有主动脉弓、左颈总动脉、左锁骨下动脉及喉返神经,右侧有右头臂干、上腔静脉、右迷走神经、奇静脉、右肺及胸膜。

二、支气管

左右主支气管从气管杈分出后,斜向下外方进入肺门。两主支气管之间的夹角 65° ~ 85° ,其大小与胸廓的形状有关,胸廓宽短者夹角较大,反之较小。在临床上其数值小于正常值表明主支气管上方可能存在压迫,若角度过大,则表明气管分杈下淋巴结肿大。主支气管由主支气管软骨环、平滑肌纤维及结缔组织构成,软骨环的数量随主支气管的长度而不同,左主支气管一般有7~8个软骨环,右主支气管有3~4个软骨环。

(一) 左支气管

左支气管细而长,平均长度为4.72 cm,较为倾斜,起自气管杈,向外下方走行,在食管、胸导管和胸主动脉之前平第6胸椎体处,经左肺门进入左肺。主动脉弓绕过左主支气管中段上方,在气管镜检查时可见到动脉搏动。

(二) 右支气管

右支气管短而粗,平均长度为2.04 cm,较为陡直,起自气管杈行向右下,在第5胸椎体高度进入右肺门。由于右支气管陡直,因而异物易于落入右支气管,使右肺发生感染和