

现代呼吸系统急诊医学

XIANDAI HUXIXITONG JIZHENYIXUE

施毅 宋勇 主编

人民军医出版社

现代呼吸系统急诊医学

XIANDAI HUXI XITONG JIZHEN YIXUE

施 毅 宋 勇 主编

人民军医出版社

(京)新登字 128 号

内 容 提 要

本书从基础和临床两个方面对呼吸系统急诊作了详尽的论述,是国内较新的系统介绍呼吸系统急诊的专著。全书共分上、下两篇,上篇主要介绍呼吸系统急诊的一些基础知识、临床特征、诊断思路、常用诊治技术,以及内窥镜、吸入疗法、机械通气、介入放射、氧疗、心肺脑复苏等急诊治疗手段;下篇则对各种呼吸系统急症的发病机制、临床表现、诊断和治疗进行详细论述,如重症哮喘、重症肺炎、气胸、大咯血、呼吸衰竭、多器官功能衰竭等。内容系统、全面、新颖,科学性和实用性强,是呼吸科、急诊科、胸外科、ICU 医师,以及其它相关专业临床工作者较好的参考书,也可供医学院校师生阅读参考。

责任编辑 靳纯桥

图书在版编目(CIP)数据

现代呼吸系统急诊医学/施毅,宋勇主编. —北京:人民军医出版社,1998. 3
ISBN 7-80020-778-1

I. 现… II. ①施… ②宋… III. 呼吸系统疾病:急性病-急诊 IV. R56

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 20087 号

人民军医出版社出版

(北京市复兴路 22 号甲 3 号)

(邮政编码:100842 电话:68222916)

人民军医出版社激光照排中心排版

北京京海印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所发行

*

开本:787mm×1092mm 1/16·印张:24.5 ·字数:591 千字

1998 年 3 月第 1 版 1998 年 3 月(北京)第 1 次印刷

印数:0001~5000 定价:45.00 元

ISBN 7-80020-778-1/R·707

〔科技新书目:449—065⑧〕

(购买本社图书,凡有缺、倒、脱页者,本社负责调换)

编著者名单

主 编 施 毅 宋 勇

审 校 夏锡荣

编 者 (以姓氏笔画为序)

王 辰 北京首都医科大学红十字朝阳医院

王长征 第三军医大学解放军呼吸病研究所

王衍富 大连医科大学附属第一医院

王 节 解放军总医院

孙圣华 湖南医科大学附属第三医院

何权瀛 北京医科大学人民医院

李庆棣 解放军海军总医院

李 强 第二军医大学长海医院

余丹阳 解放军总医院

宋 勇 南京军区南京总医院

张石江 南京军区南京总医院

张敦熔 解放军第 309 医院

张睢扬 第三军医大学解放军呼吸病研究所

张歆刚 解放军总医院

张德平 南京大学医学院鼓楼医院

陈正堂 第三军医大学解放军呼吸病研究所

陈自谦 南京军区南京总医院

吴为群 中山医科大学附属第一医院

郑劲平 广州呼吸疾病研究所

林 勇 华西医科大学附属第一医院

施毅	南京军区南京总医院
胡小南	南京军区南京总医院
赵蓓蕾	南京军区南京总医院
俞森洋	解放军总医院
高旭滨	第三军医大学病生教研室
夏前明	第三军医大学解放军呼吸病研究所
陶恒沂	第二军医大学海军医学系
黄绍光	上海第二医科大学瑞金医院
黄跃生	第三军医大学解放军烧伤研究所
崔德建	解放军第304医院
曾勉	中山医科大学附属第一医院
景华	南京军区南京总医院
程德云	华西医科大学附属第一医院

序 一

1996年,在我国广大农村地区疾病死亡率的统计中,呼吸系统占据首位,在城市地区则占第三位。如果包括重症结核和肺源性心脏病,则其死亡率更高。由此可见,呼吸系统的急诊十分常见。而有关呼吸系统急重症的诊、治、防专业书籍,则显得十分迫切。我高兴地看到由施毅、宋勇两位中青年内科呼吸专业医师主编、国内30多位临床专科医师编写的《现代呼吸系统急诊医学》一书的问世,综观全书有几个特点:

其一,本书不仅有呼吸系统解剖、功能、症状、诊断思路与方法、治疗手段等横向的叙述,同时有各种呼吸系统急病的发病机制、临床表现和诊治的纵向叙述。这无疑不单对刚入门的专科医师(如内科、急诊),而且对有多年经验的呼吸内科、急诊科、麻醉科、胸外科和监护室工作的医务人员均有参考的价值。

其二,本书中一些章节能较深入描述某些疾病的发病机制、病理生理(如重症肺炎、支气管哮喘、肺栓塞、睡眠呼吸暂停综合征等),使临床医师提高理论上的认识,对疾病诊治知其然,亦知其所以然。

其三,本书能结合当前呼吸急症的研究进展,引入新概念(如全身炎症反应综合征),介绍新的诊治技术、药物(抗生素、营养支持、通气方式等),增添了一些新的章节(如呼吸重症监护室的建立,多器官衰竭综合征及全身疾病的呼吸急症等),从而使本书具有一定的先进性。

我注意到编写本书的大多数是中青年医师,对他们取得的成绩表示祝贺,也对他们在呼吸学界作出的贡献表示感谢。

广州医学院 广州呼吸疾病研究所 钟南山

1997年7月17日

序 二

急诊医学是一门新兴的跨专业的边缘学科,关系到病人的生死存亡。呼吸系统急诊医学是涉及呼吸专业的急救医学。在临床上涉及的呼吸系统急诊较为常见,正确的诊断和处理,对于提高呼吸系统急诊的救治水平意义甚大。目前国内涉及介绍呼吸系统急诊的书籍不少,但作为较详尽、系统介绍呼吸系统急诊医学的专著尚少见。

由施毅、宋勇两位中青年呼吸内科专家主编,30余位国内临床各科专家共同撰写的《现代呼吸系统急诊医学》一书,就是在临床上迫切需要的情况下问世的。该书出版无疑对广大临床工作者提供了重要的呼吸系统急诊医学信息,值得庆贺。据悉,该书是作者们在查阅大量国内外文献,并结合自己的临床经验的基础上撰写而成的,是一部内容系统、全面、新颖,基础理论与临床应用结合紧密、科学性和实用性强的专著。全书分上、下两篇,不仅系统地介绍了有关呼吸系统急诊的基础理论知识、诊断思路、诊断和治疗技术,而且对临床上常见的呼吸系统急症的发病机制、临床表现、诊断和治疗,作了详尽的论述,可供呼吸科、急诊科、胸外科、ICU等广大临床医务工作者参阅。本专著的问世必将对促进呼吸系统急诊医学的发展有积极推动作用。因此,值得我们庆贺。同时,也要感谢作者们的辛勤劳动和努力。

第三军医大学新桥医院 解放军呼吸病研究所 钱桂生

1997年6月1日

前 言

急诊医学是近年来发展很快的一门学科,在临床医学中占有越来越重要的地位。面对危重病人能否及时对病情作出准确的判断,并给予正确的处理,直接关系到病人的安危。呼吸系统急诊是急诊医学的一个重要的组成部分,不仅因为呼吸系统急诊发病率、死亡率高,而且全身各系统的急诊,都不同程度地累及呼吸系统。近十年来,随着基础医学的发展,对呼吸系统重要急诊的认识与研究发展很快,如呼吸衰竭的病理生理研究、哮喘发病机制的新理论等,这一切改变了既往对这些疾病不全面的认识,而诊断、治疗技术的革命性进步,如机械通气新技术与新模式、重症肺部感染快速诊断技术的发展,以及综合多项诊治、监护手段于一体的呼吸重症监护单位(RICU)的建立等,使得大大提高呼吸系统急诊的救治成功率成为可能。由于我国目前呼吸急诊医学尚处于起步、发展阶段,专业从事呼吸急诊的医务人员数量较少,专业技术及技能训练也显得不足;目前国内出版的内科急诊医学专著中,呼吸系统急诊仅作为其中的一部分加以阐述,内容受到篇幅之限制,影响了探讨的深度。因此,为提高对呼吸系统急诊重要性的认识,提高我国呼吸系统急诊的诊治水平,我们编写了本书。

本书在基础和临床两个方面对呼吸系统急诊作了详尽的系统论述。全书分上、下两篇,共20章,约48万字。上篇主要介绍呼吸系统急诊的一些基础知识、诊断思路、诊断和治疗技术,如呼吸系统急诊的常见临床表现、常用检查方法,以及内窥镜、吸入疗法、机械通气、介入放射、氧疗、心肺脑复苏等急诊治疗手段。下篇则对各种呼吸系统急症的发病机制、临床表现、诊断和治疗尽可能全面地进行详细论述,如重症哮喘、重症肺炎、气胸、大咯血、呼吸衰竭、多器官功能衰竭等。

这本书是三十余位作者集体智慧的结晶,他们当中有呼吸界经验丰富的老教授、老专家,也有在本领域中有所成的中青年学者。本书主要为临床工作者编写,故在力求反映国内外有关这门学科最新进展的同时,更注重其在临床上的实用性。相信这本书能对呼吸内科、急诊科、ICU和相关专业的医师有所帮助,对医学生、研究生、外科医师也有一定的参考价值。由于编者水平和经验的限制,书中难免有谬误或不当之处,诚恳希望读者和同道们批评指正。

本书在编写过程中,得到了许多专家和同道们的热情关心和帮助,夏锡荣教授审阅了全部书稿,并提出了许多宝贵意见;康晓明教授对本书内容的安排提出了

宝贵的建议；中国工程院院士、广州呼吸病研究所所长钟南山教授，解放军呼吸病学术委员会主任委员、解放军呼吸病研究所所长钱桂生教授为本书欣然作序，是对我们的巨大鼓舞；人民军医出版社也给予了极大的帮助。在此，对所有支持和帮助本书出版的领导和同志们表示衷心的感谢。

南京军区南京总医院 施 毅 宋 勇

1997年5月10日于南京

目 录

上篇 总 论

第一章 呼吸系统应用解剖与应用生理学	(3)	第三节 湿化和气溶胶吸入疗法	(71)
第一节 呼吸系统应用解剖学	(3)	第四节 人工气道的建立和管理	(81)
第二节 呼吸系统应用生理学	(6)	第五节 机械通气	(89)
第二章 呼吸系统急诊的诊断技术 ..	(14)	第六节 介入治疗	(107)
第一节 常见临床表现及其诊断思路	(14)	第七节 氧疗	(112)
第二节 急诊常规检查	(20)	第八节 营养支持治疗	(121)
第三节 胸部影像学诊断	(23)	第九节 心肺脑复苏术	(129)
第四节 血气与酸碱平衡检查	(39)	第四章 呼吸重症监护室的建立	(143)
第三章 呼吸系统急诊的治疗技术 ..	(51)	第一节 基本设置	(143)
第一节 常用急诊药物	(51)	第二节 工作目的和收治范围	(147)
第二节 内窥镜的应用	(61)	第三节 所需具备的技术项目	(148)
		第四节 工作程序	(150)

下篇 各 论

第五章 重症支气管哮喘	(155)	第六节 治疗与预防	(181)
第一节 概述	(155)	第七章 重症肺结核	(186)
第二节 重症哮喘的病理生理和病理改变	(156)	第一节 血行播散型肺结核	(186)
第三节 临床和社会特征	(157)	第二节 干酪性肺炎	(189)
第四节 临床表现和实验室检查	(159)	第三节 慢性纤维空洞型肺结核	(191)
第五节 诊断	(161)	第八章 气胸和气压伤	(194)
第六节 治疗	(162)	第一节 气胸的概念与类型	(194)
第六章 重症肺炎	(171)	第二节 自发性气胸	(195)
第一节 定义与分类	(171)	第三节 外伤性气胸和气压伤	(205)
第二节 病原学	(172)	第九章 急性上气道阻塞	(208)
第三节 发病机制和病理改变	(174)	第一节 上气道解剖	(208)
第四节 临床表现与实验室检查	(175)	第二节 上气道阻塞的病理生理学 ..	(209)
第五节 诊断与鉴别诊断	(179)	第三节 上气道阻塞的病因	(211)
		第四节 临床表现	(212)

第五节 诊断	(216)	第二节 发病机制	(326)
第六节 治疗	(218)	第三节 病理改变	(327)
第十章 呼吸道吸入性损伤	(222)	第四节 临床表现	(327)
第一节 呕吐物吸入	(222)	第五节 辅助检查	(328)
第二节 化学液体吸入	(228)	第六节 诊断和鉴别诊断	(329)
第三节 有毒气体吸入	(229)	第七节 治疗	(329)
第四节 呼吸道烧伤	(237)	第八节 预防	(332)
第十一章 肺栓塞	(248)	第十七章 淹溺	(334)
第一节 病因	(248)	第一节 病因	(334)
第二节 病理解剖及病理生理	(249)	第二节 发病机制	(335)
第三节 分类和临床表现	(251)	第三节 临床表现	(337)
第四节 实验室检查	(252)	第四节 实验室检查	(337)
第五节 诊断	(254)	第五节 诊断	(338)
第六节 鉴别诊断	(255)	第六节 治疗	(338)
第七节 治疗和转归	(255)	第七节 预后和预防	(340)
第八节 预后	(259)	第十八章 胸部创伤	(342)
第十二章 大咯血	(260)	第一节 胸外伤病人的评估	(342)
第一节 常见病因与分类	(260)	第二节 胸壁创伤	(343)
第二节 诊断与鉴别诊断	(261)	第三节 肺和气管的创伤	(347)
第三节 治疗	(263)	第四节 气胸、血胸和血气胸	(349)
第十三章 睡眠呼吸暂停综合征	(267)	第五节 心血管和心包的创伤	(352)
第一节 呼吸调控和睡眠	(267)	第六节 膈肌、食管和胸导管的创伤	(356)
第二节 阻塞型睡眠呼吸暂停综合征	(268)	第十九章 多器官功能障碍综合征	(359)
第三节 中枢性睡眠呼吸暂停综合征	(271)	第一节 概述	(359)
第四节 睡眠呼吸监测	(273)	第二节 发病率和病死率	(360)
第十四章 胸腔积液	(277)	第三节 病因和诱发因素	(360)
第一节 胸腔积液的生理和病理生理	(277)	第四节 发病机制	(361)
第二节 结核性渗出性胸膜炎	(279)	第五节 临床表现及诊断标准	(363)
第三节 化脓性胸膜炎	(282)	第六节 防治	(365)
第四节 恶性胸腔积液	(283)	第二十章 全身性疾病的呼吸道急症	(371)
第十五章 呼吸衰竭	(287)	第一节 心脏疾病引起的呼吸道急症	(371)
第一节 急性呼吸衰竭	(287)	第二节 肾脏疾病引起的呼吸道急症	(374)
第二节 急性呼吸窘迫综合征	(292)	第三节 急性胰腺炎引起的呼吸道急症	(375)
第三节 慢性阻塞性肺病急性加重期的处理	(303)	第四节 结缔组织病引起的呼吸道急症	(377)
第四节 药源性呼吸衰竭	(313)		
第十六章 非心源性肺水肿	(324)		
第一节 病因	(324)		

上 篇 总 论

第一章 呼吸系统应用解剖与应用生理学

通常把大气和血液间的气体交换称为外呼吸,把毛细血管血液和组织间的气体交换称为内呼吸。所谓呼吸系统是指与外呼吸有关的组织结构,即由完成氧气和二氧化碳在大气和血液间交换的组织结构组成。

第一节 呼吸系统应用解剖学

呼吸系统可分为呼吸道、肺和呼吸辅助装置,即胸膜、胸膜腔和呼吸肌等部分。

一、呼吸道

呼吸道分为上呼吸道和下呼吸道,上、下呼吸道以喉环状软骨为界,上呼吸道由鼻、咽、喉组成;下呼吸道进一步分为肺外部分和肺内部分。

(一)上呼吸道

1. 鼻:分鼻前庭和固有鼻腔,鼻前庭借鼻孔与外界相通,内面被覆皮肤,有汗腺和皮脂腺,也有坚硬的鼻毛,以过滤空气,防止灰尘侵入。鼻前庭的皮肤无皮下组织,一旦感染,张力较大,故疼痛剧烈。

固有鼻腔的上界是蝶骨、筛骨及额骨,下界是上腭,后借鼻后孔与咽相通,中间被鼻中隔分为左右两个鼻腔。鼻腔侧壁有三个向内伸出并卷曲的骨性突起,称为上、中、下鼻甲,

鼻腔的上鼻甲以上为嗅部,以下为呼吸部。固有鼻腔内面被覆粘膜。其厚度各处不同,鼻中隔后缘及中下鼻甲处较厚,内含丰富的血管及多数粘液腺,起增加吸入气温度、湿度和净化其中灰尘及异物的作用。

2. 咽:分为鼻咽、口咽和喉咽。鼻咽位于鼻腔的后方,借后鼻孔与鼻腔相通,下与口咽相连。口咽位于口腔之后,上连鼻咽,下通喉咽及喉。口咽内覆复层鳞状上皮,是消化道的一部分。喉咽位于喉骨之后,向下延续即为食管。咽是呼吸要道。

3. 喉:喉壁由软骨及韧带肌肉等构成,喉腔上与喉咽连接,下接气管,是呼吸通道及发音器官。喉软骨由单个的甲状软骨、环状软骨和会厌软骨以及成对的杓状软骨、小角状软骨和楔状软骨组成。喉腔内部有两条皱襞,上为室襞,下为声襞,又称声带。声带间隙为声门,是喉腔最狭窄的部位。

(二)气管及支气管

气管及支气管由软骨环作为支架,内覆粘膜,外由结缔组织及平滑肌覆盖;是呼吸气体通过的通道,也是防御和清除异物、给气体加温加湿的重要结构。

气管位于喉及气管分叉之间,为扁圆形结构。气管软骨为蹄铁型,占气管周径的 $\frac{1}{3}$,多数为14~16个,男性较女性多一个软骨环,气管长度为7~13cm,直径为1.8~

2.0cm,气管的上部多位于第六颈椎体的下1/3处,下端即气管隆凸,多位于第六胸椎体的上1/3处。由于连接软骨环及软骨后侧两端的是结缔组织及平滑肌,故气管的长度和直径均可变化。由于两侧肺的牵张力不同,气管杈略偏向右侧。

气管在气管杈处分为左右支气管,其管壁与气管相同,右支气管长约2.3cm,内径约为1.49cm,较左支气管粗,与气管中轴延长线的夹角为 $25^{\circ}\sim 30^{\circ}$,由于其短粗且陡直,异物易于进入;右支气管在第五胸椎体处经右肺门进入右肺。左支气管较右支气管细长,平均长度为4.9cm,内径为1.11cm,与气管延长线的夹角为 $40^{\circ}\sim 50^{\circ}$;左支气管约在第六胸椎体的高度经左肺门进入左肺。

由于软骨环的支撑,气管及支气管的管腔永远保持开放,以利于呼吸气体的通过,而后侧的肌性结构,可以舒缩,又便于其后食管扩张,食物的通过。气管和支气管的管壁结构相似,均由粘膜、粘膜下层和外膜组成。粘膜的上皮组织由纤毛细胞、杯状细胞、基细胞、刷细胞与神经内分泌细胞等组成(图1-1、1-2)。柱状细胞(纤毛细胞和无纤毛细胞)占上皮细胞的61%,纤毛细胞游离面有纤

毛,每个细胞约有300根纤毛,纤毛之间有稀少而短的微绒毛;纤毛的长度随气管支气管管径的变小而变短。纤毛有规律地向咽侧摆动,可将进入气道的异物随粘液一道清除出气道。慢性支气管炎和吸烟可损害纤毛的功能。杯状细胞数目较纤毛细胞少,细胞内有丰富的粘原颗粒和粗面内质网、高尔基器,粘原颗粒以出胞形式分泌,与管内腺体分泌物组成粘液层,粘附吸入气中的颗粒物质,随纤毛运动排出气道。气管支气管粘液的粘附及纤毛运动是呼吸系统防御功能的重要组成部分。

二、肺

肺位于胸腔内纵隔两侧,分为左右两叶,其形似半圆锥体,上尖下宽,顶部圆钝,位于胸膜腔顶,是为肺尖;肺底又名膈面,与膈肌相接,受膈肌压迫而成凹陷形;肋面凸隆,与胸廓的前、后和外侧壁接触。肺与纵隔接触一面为纵隔面,肺根结构(肺根结构包括:支气管,肺动、静脉,神经和支气管动、静脉)进出肺脏处为肺门。肺为海绵状组织,支气管进入肺后经一系列分支,形似倒置的树,故称支气管树。

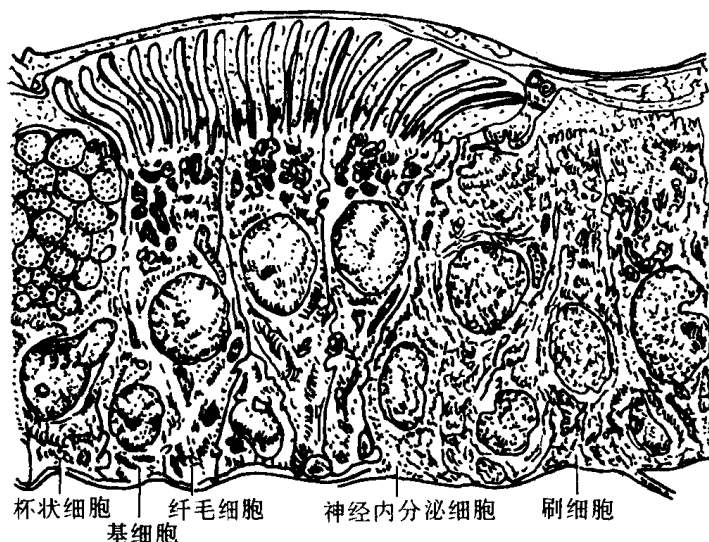


图1-1 气管与支气管上皮细胞超微结构模式图



图 1-2 支气管上皮细胞扫描电镜图

支气管肺内段经叶支气管、段支气管逐级分支,分支内径为 1mm 左右为细支气管,内径为 0.5mm 左右为终末细支气管;这是肺的导管部,其上皮由假复层纤毛柱状上皮逐渐演变为单层柱状纤毛上皮,再立方上皮,杯状细胞逐渐消失;支气管进入肺内后软骨环变成不规则的软骨片包围支气管,软骨片之间有平滑肌层,平滑肌呈环形;至终末细支气管,软骨片消失,代之以完整的环形平滑肌。当平滑肌收缩时,管径变细,气流阻力变大,使呼吸困难。肺导管部的支气管受来自体循环的支气管动静脉滋养。每一个细支气管和其分支及所属肺泡组成一个肺小叶,是肺的基本单位,每叶肺约有 50~80 个肺小叶。肺小叶呈不规则多边形,边长 1.2~2.5cm,小叶间有结缔组织间隔,肺叶周边部分的小叶边界清晰,肉眼可辨。肺小叶是肺病理变化的基础单位。

终末细支气管进一步分支,分为呼吸细支气管、肺泡管、肺泡囊和肺泡,是肺的呼吸部。上皮逐步变为肺泡上皮,支配的血管亦为来自右心室的肺动、静脉。终末细支气管起始部直径为 0.5mm,管壁结构从导气性转为呼吸性,有散在肺泡开口,故管壁不完整。呼吸细支气管和终末细支气管靠组织的牵张力维

持管腔的通畅。每个呼吸支气管分出 2~11 个肺泡管,其管壁几乎全由肺泡组成;肺泡管分出约 2~3 个肺泡囊,肺泡囊是众多肺泡(约 17 个)的共同开口处。肺泡是支气管的终末部分,是气体交换的场所。成人约有 3 亿~4 亿个肺泡,其面积在吸气时为 70~80m²,深吸气时可达 100m²;呼气时为 30m²。由于重力的作用,肺泡大小不一,肺顶部较大,底部较小,部分人肺尖部肺泡较大,易发生自发性气胸,尤其是瘦长体型的青年男性。

肺泡壁甚薄,仅有单层扁平上皮和其基膜。肺泡上皮有 I 型和 II 型两种细胞,彼此紧密相连。I 型肺泡上皮细胞形态扁平有突起,结构较简单,其数目少于 II 型细胞,但覆盖 97% 的肺泡面积。I 型细胞分化程度较高,无增殖和自我更新的能力,损伤后靠 II 型细胞增殖修补。II 型肺泡上皮细胞呈立方形,细胞较小,数量较多,约占肺泡上皮细胞总数的 74.4%。II 型肺泡上皮细胞的主要作用是合成和分泌肺泡表面活性物质,肺泡表面活性物质是细胞内的嗜碱性板层小体在成熟后以出胞方式分泌的,它的主要成分为脂质、蛋白质和糖类,其中脂质占 80%~90%。肺泡表面活性物质分泌后在肺泡上皮细胞表面形成一层膜,其作用是降低肺泡表面张力,使肺吸

气阻力降低,并对维持肺泡表面干燥有重要作用。早产儿因缺乏肺泡表面活性物质可发生新生儿呼吸窘迫综合征。

呼吸膜:肺泡与血液间的气体交换是经呼吸膜进行的,呼吸膜又称气血屏障,由肺泡表面活性物质层、I型肺泡上皮细胞及其基膜、毛细血管基膜和内皮细胞构成,厚度约为 $0.2\sim 0.5\mu\text{m}$,气体弥散速率与呼吸膜的厚度成反比,肺水肿时呼吸膜的厚度增加。

三、胸膜和胸膜腔

胸膜被覆于肺表面及胸廓内面,覆盖于肺表面的称为胸膜脏层,衬于胸腔内壁的称为胸膜壁层;两层于肺根部相互移行。两层之间为密闭的腔隙,称为胸膜腔。胸膜腔左右独立,腔内含有少许浆液,具有减少胸膜间摩擦、润滑胸膜的作用。平静呼吸时,胸膜腔内为负压,压力随呼吸周期变化,在用力呼气时,胸膜腔内压可为正压。胸膜腔的密闭和负压,是保持肺牵张和呼吸时随胸廓运动的基本条件。

四、胸廓与呼吸肌

胸廓的骨架由脊椎、胸骨和肋骨构成。肋骨的运动可改变胸廓的前后径和左右径,胸廓的上下径的变化由膈肌舒缩引起,胸腔体积从而改变,牵拉肺扩张、回缩,是为呼吸运动。呼吸运动由呼吸肌驱动,呼吸肌分吸气肌和呼气肌,吸气肌有膈肌和肋间外肌;呼气肌主要为肋间内肌。

五、肺的血液循环

肺的血液循环有两个系统,一是肺循环,血液来自右心室,肺动脉(内为静脉血)和肺静脉(内为氧合的动脉血)。肺循环主要进行气体交换。肺循环的特点为压力低[肺动脉压为 $2.9/1.1\text{kPa}$ ($22/8\text{mmHg}$)],血流量大(等于心输出量)。另外,每一循环所有血液全部流经肺。肺动脉进入肺门后与支气管树伴行,

终端形成毛细血管网,分布于肺泡壁。肺毛细血管壁较薄,仅有单层内皮细胞,是气体交换的场所。肺血流量在肺内的分布受重力影响,肺尖血流少,而肺底部血流量大。肺还有少量体循环的支配:支气管动静脉,主要滋养终末细支气管以上的肺内支气管和大的肺动静脉血管。肺动、静脉与支气管动静脉间有交通支连接。

六、肺的神经

肺的神经有传入神经和交感、副交感神经。神经纤维在肺门处形成肺丛,随支气管和肺血管分支入肺。肺泡、支气管树和肺血管的感觉神经末梢形成传入神经丛,经肺门通过迷走神经至呼吸中枢。肺的交感和副交感神经分布于支气管的腺体、平滑肌及肺的血管平滑肌,调节支气管腺体的分泌和平滑肌的舒缩及肺血管的血流量。

第二节 呼吸系统应用生理学

呼吸过程可以分为以下几段:①肺通气,空气由外界进入和排出肺泡的过程;②肺弥散,氧气和二氧化碳通过呼吸膜弥散在肺泡和血液间交换的过程;③氧和二氧化碳在血液中的运输;④呼吸调控。

一、肺通气

肺通气是肺泡和大气间的气体交换。影响肺通气的因素有:呼吸动力,呼吸阻力,肺容量,死腔通气。

驱使空气进出肺泡的力量是肺内压与大气压间的差,吸气时,肺内压低于大气压,气体流入肺泡;呼气时,肺内压高于大气压,气体流出肺泡。肺内压的变化是呼吸运动的结果。呼吸动力来源于呼吸肌的舒缩活动和胸膜腔的完整性。呼吸肌在平静呼吸和用力呼吸时的参与程度不同。