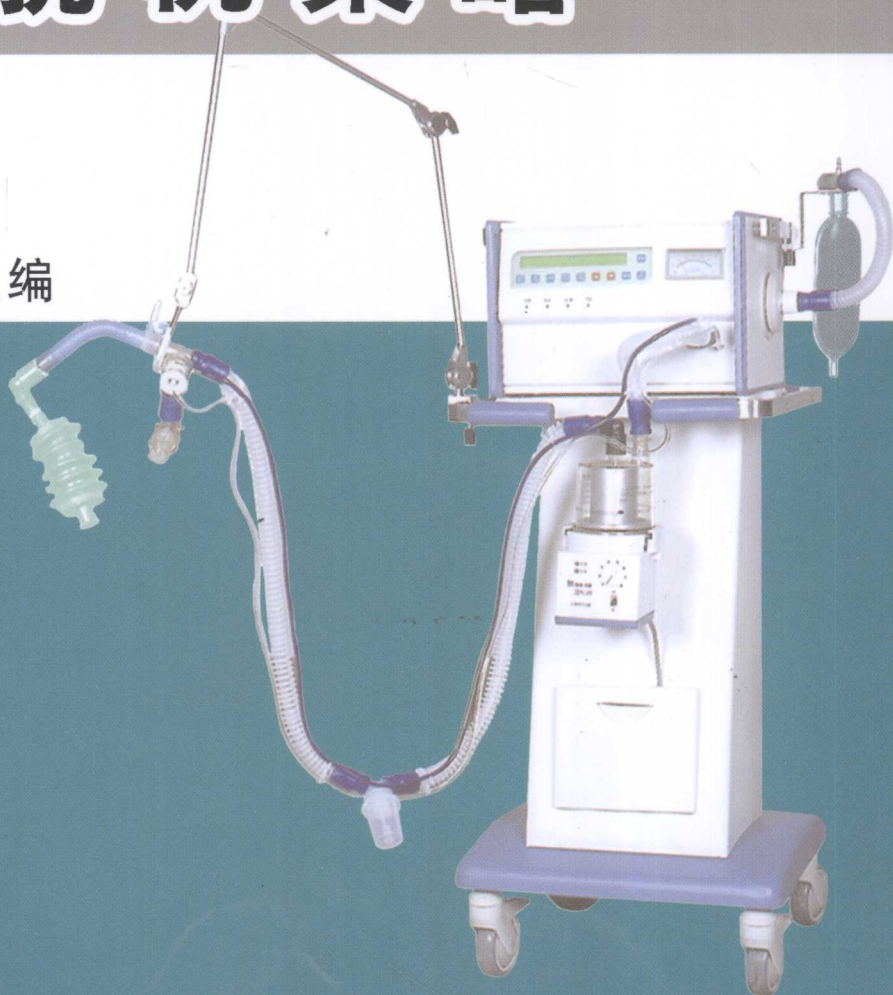


JIXIE TONGQI
ZHILIAO YU TUOJI CELUE

机械通气

治疗与脱机策略

赵 锋 陈玉成 主编



科学技术文献出版社
SCIENTIFIC AND TECHNICAL DOCUMENTATION PRESS

机械通气治疗与脱机策略

主 编 赵 锋 陈玉成

编 委 赵 锋(中山大学第三附属医院急诊科 教授)
陈玉成(中山大学第二附属医院急诊科 讲师)
蒋龙元(中山大学第二附属医院急诊科 副教授)
秦伟毅(广州军区广州总医院急诊科 教授)
张永标(中山大学第三附属医院急诊科 副教授)
周伟雄(中山大学第三附属医院急诊科 讲师)
张 萌(中山大学第二附属医院急诊科 讲师)
叶维雅(中山大学第三附属医院急诊科 主管护师)



科学技术文献出版社
SCIENTIFIC AND TECHNICAL DOCUMENTATION PRESS

图书在版编目(CIP)数据

机械通气治疗与脱机策略/赵锋,陈玉成主编. —北京:科学技术文献出版社,
2013. 1

ISBN 978-7-5023-7406-8

I. ①机… II. ①赵… ②陈… III. ①呼吸器-治疗-基本知识 IV. ①R459. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 155918 号

机械通气治疗与脱机策略

策划编辑:薛士滨 责任编辑:张金水 责任校对:赵文珍 责任出版:张志平

出 版 者	科学技术文献出版社
地 址	北京市复兴路 15 号 邮编 100038
编 务 部	(010)58882938,58882087(传真)
发 行 部	(010)58882868,58882866(传真)
邮 购 部	(010)58882873
官 方 网 址	http://www.stdp.com.cn
淘宝旗舰店	http://stbook.taobao.com
发 行 者	科学技术文献出版社发行 全国各地新华书店经销
印 刷 者	北京时尚印佳彩色印刷有限公司
版 次	2013 年 1 月第 1 版 2013 年 1 月第 1 次印刷
开 本	889×1194 1/16 开
字 数	596 千
印 张	22
书 号	ISBN 978-7-5023-7406-8
定 价	58.00 元



版权所有 违法必究

购买本社图书,凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换



前言

随着急诊与危重病医学的迅速发展,机械通气技术临床应用已日益显得重要,成为急救与危重病抢救中不可缺少的手段。2003 年我国 SARS 疫情得到控制以后,ICU 和急诊科得到各地政府的重视,机械通气临床应用的范围不断扩大,应用技术也不断提高。然而,受人力、物力、财力等因素的影响,国内各地区急诊与危重病医学发展极不平衡,有关机械通气临床应用的技术与理论亟待普及与进一步提高。

本书以提高广大临床医师,尤其是从事急诊、急救工作人员的临床水平为目的,全面系统地介绍有关机械通气和呼吸治疗的基本理论、基础知识和基本技术,可作为从事呼吸专业、急诊及危重病医学同行们的临床参考书。本书内容实用、结构严密、条理清晰、规范统一、实用性强,并融入各种急症的最新诊疗技术,是临床医师救治各种临床常见急症的好帮手。

尽管我们尽了很大努力,力求内容先进、实用,但仍不免有疏漏之处,恳请各位同道批评指正。

目 录

第一篇 机械通气的基础知识和概念

第一章 呼吸系统解剖	3
第一节 呼吸道	3
第二节 肺与肺泡	11
第三节 肺的血管	15
第四节 胸廓、胸膜、纵隔和膈肌	15
第二章 呼吸生理	20
第一节 肺的血液循环	20
第二节 肺的容量	23
第三节 肺的通气功能	26
第四节 肺的换气功能	34
第五节 呼吸的调节	37
第三章 血气分析	41
第一节 测定原理与方法	41
第二节 项目与指标	46
第三节 临床意义	50
第四章 呼吸衰竭	61
第一节 病因	61
第二节 分类	61
第三节 低氧血症和高碳酸血症的发生机制	62
第四节 低氧血症和高碳酸血症对机体的影响	64
第五节 临床表现	66
第六节 治疗	66
第五章 缺氧与氧疗	72
第一节 氧的输送与储备	72
第二节 缺氧及高 CO ₂ 的病理生理	77
第三节 缺氧的诊断和程度判断	86
第四节 氧疗	86
第六章 人工气道技术	95
第一节 气管插管术	95

第二节 气管插管的辅助药物	104
第三节 气管切开术	109
第四节 气道吸引	112

第二篇 呼吸机与机械通气

第七章 机械通气的基本概念	117
第一节 机械通气简介	117
第二节 呼吸机的结构	119
第三节 呼吸机分类	125
第四节 呼吸机工作原理	126
第五节 机械通气对呼吸功能的影响	131
第六节 机械通气对循环功能的影响	134
第七节 机械通气对其他脏器功能的影响	136
第八章 机械通气对生理功能的影响	138
第一节 对生理功能的影响	138
第二节 减少机械通气对生理功能的不良影响	144
第九章 通气模式	147
第一节 通气模式的相关概念	147
第二节 辅助/控制通气	150
第三节 间歇指令通气	156
第四节 持续气道正压和呼吸末正压	159
第五节 压力支持通气	162
第六节 反比通气	165
第七节 压力控制通气	166
第八节 气道压力释放通气	167
第九节 压力调节容量控制通气	169
第十节 适应性支持通气	171
第十章 无创正压通气	172
第一节 无创通气的基本知识	172
第二节 无创正压通气的临床应用	176
第三节 无创正压通气呼吸机	182
第四节 BiPAP 呼吸机的操作	184
第五节 无创正压通气的监护与撤离	186

第三篇 机械通气的临床应用

第十一章 机械通气的临床应用	191
第一节 机械通气的适应证和禁忌证	191
第二节 呼吸机的选择和呼吸机的连接方式	192
第三节 通气模式的选择和通气参数的调节	198
第四节 自主呼吸与机械通气的协调	202

第五节 机械通气过程中各环节的常见问题和处理	204
第十二章 常见疾病的机械通气策略	209
第一节 神经-肌肉疾病	209
第二节 慢性阻塞性肺疾病	211
第三节 重症哮喘	222
第四节 呼吸窘迫综合征	226
第五节 急性肺水肿	235
第六节 机械通气在外科中的应用	238
第七节 机械通气在儿科中的应用	241
第十三章 机械通气的监测	251
第一节 基本监测	251
第二节 特殊监测	256
第三节 机械通气病人的常用药物	261
第四节 雾化剂的使用	265
第五节 机械通气病人的营养支持	270
第十四章 机械通气的并发症	286
第一节 气压伤与容积伤	286
第二节 呼吸机相关性肺炎	288
第三节 呼吸系统的并发症	301
第四节 其他并发症	305
第十五章 机械通气的撤离	309
第一节 呼吸机撤离技术	309
第二节 撤机的影响因素	316
第三节 循证医学撤机指引	320
第十六章 呼吸机的消毒和保养	329
第一节 呼吸机的消毒与保养的意义	329
第二节 呼吸机的清洗与消毒	329
第三节 呼吸机的保养与维护	331
第四节 呼吸机维护时存在的问题	332
附录 1 职业防护	333
附录 2 机械通经常用英文缩写	337
附录 3 血气分析的正常值	340
参考文献	342

第一篇

机械通气的基础知识和概念

第一章

呼吸系统解剖

呼吸系统(respiratory system)由呼吸道和肺组成(图 1-1)。其主要功能是进行气体交换,即吸入氧,排出二氧化碳。此外,鼻还具有嗅觉功能,喉有发音功能,肺有内分泌功能,胸腔的负压变化可协助静脉血回流入心脏。

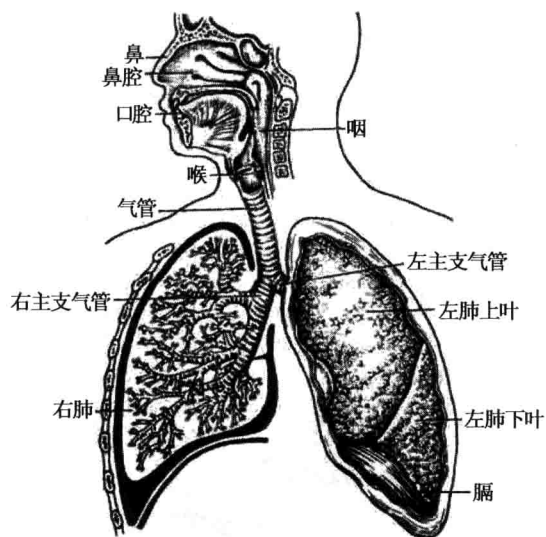


图 1-1 呼吸系统全貌

第一节 呼吸道

呼吸道(respiratory tract)由鼻、咽、喉、气管和各级支气管组成。通常称鼻、咽、喉为上呼吸道,气管和各级支气管为下呼吸道。呼吸道以骨和软骨为支架,使管壁不致塌陷,保证气体通畅。呼吸道任一部位的梗阻都会导致通气功能障碍,急性完全性梗阻时需紧急处理。

一、鼻

鼻(nose)既是呼吸道的起始部,又是嗅觉器官。鼻还能净化吸入的空气并调节其温度和湿度,对共鸣、减轻颅骨的重量和维持头部的平衡起一定作用。鼻由外鼻、鼻腔和鼻旁窦三部分组成。

(一)外鼻

外鼻(external nose)由骨和软骨为支架,外面覆以皮肤构成。软骨部的皮肤因其富含皮脂腺和汗腺,成为痤疮、酒渣鼻和疖肿的好发部位。外鼻上端为鼻根,下延为鼻背,下端高突的部分叫鼻尖,鼻尖两侧向外方膨隆的部分叫鼻翼,呼吸困难的人有鼻翼扇动的症状,小儿更为明显。从鼻翼向外下至口角的浅沟称鼻唇沟,面瘫病人瘫痪侧鼻唇沟变浅或消失。

(二)鼻腔

鼻腔(nasal cavity)是由骨和软骨围成的腔,内衬黏膜并被鼻中隔分为左、右两腔,前方经鼻孔通外界,后方经鼻后孔通鼻咽(图 1-2)。每侧鼻腔借鼻阈又分为鼻前庭和固有鼻腔,鼻前庭是指由鼻翼所围成的扩大的空间,由皮肤覆盖,生有鼻毛,有滤过和净化空气功能,因其缺少皮下组织且富有皮脂腺和汗腺,所以它不但是疖肿的好发部位,而且发病时疼痛剧烈。固有鼻腔是指鼻前庭以后的部分,后借鼻后孔通咽。上壁为筛板,鼻腔隔此壁邻颅前窝。下壁为腭即口腔顶,内侧壁为鼻中隔,主要由筛骨垂直板、犁骨和鼻中隔软骨覆以黏膜构成,位置通常偏于一侧。其前下方血管丰富、位置表浅,外伤与干燥刺激均易引起出血。90%左右的鼻出

血均发生于此区,故称为易出血区即 Little 区或 Kiesselbach 区(图 1-3)。鼻腔外侧壁有三个鼻甲,由上而下依次为上鼻甲、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。上鼻甲或最上鼻甲的后上方的凹陷称蝶筛隐窝。各鼻甲与鼻中隔之间的间隙叫总鼻道。中、上鼻道和蝶筛隐窝有鼻旁窦开口,下鼻道的前上壁有鼻泪管的开口。鼻腔黏膜按其部位、结构和功能,可分为前庭部、呼吸部和嗅部。前庭部位于邻近外鼻孔的部

分,该部鼻毛有阻挡空气中较大尘粒吸入的作用,其固有层内有毛囊、皮脂和汗腺。呼吸部位于下鼻甲、鼻道和鼻中隔的中下份,占鼻黏膜的大部分。该部黏膜上皮的纤毛运动向咽部摆动,可将黏着尘粒的黏液推向咽部。固有层丰富的静脉丛通过充血、散热和渗出,能够对吸入的空气起湿润和温暖作用。嗅部位于鼻腔顶部并延伸到鼻中隔的上份和上鼻甲的表面。该部的嗅细胞可通过各种受体接受不同化学分子的刺激,感受不同的嗅觉。

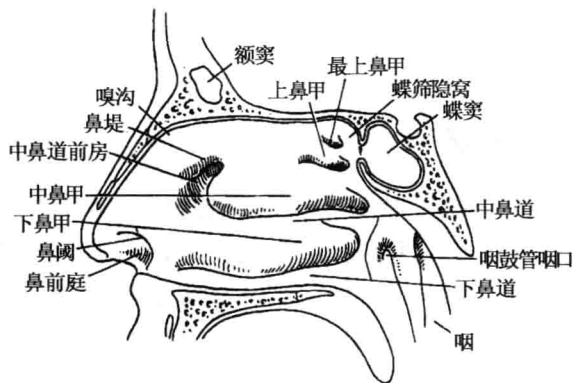


图 1-2 鼻甲及鼻道(鼻腔外侧壁)

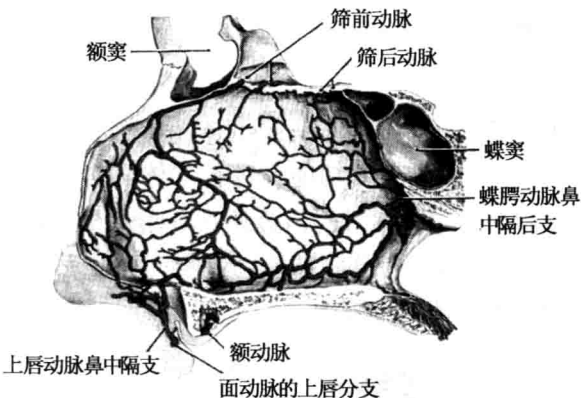


图 1-3 Little 区

(三) 鼻窦

鼻窦(paranasal sinuses)是鼻腔周围颅骨内与鼻腔相通的含气空腔,腔内衬以黏膜并与鼻腔黏膜相移行。故鼻腔的炎症可延至鼻窦,引起鼻窦炎。

鼻窦有 4 对,左右对称排列,称额窦、筛窦、蝶窦和上颌窦。能温暖与湿润空气,对发音产生共鸣(图 1-4,图 1-5)。

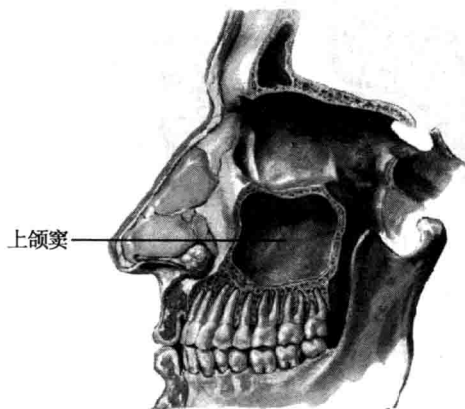
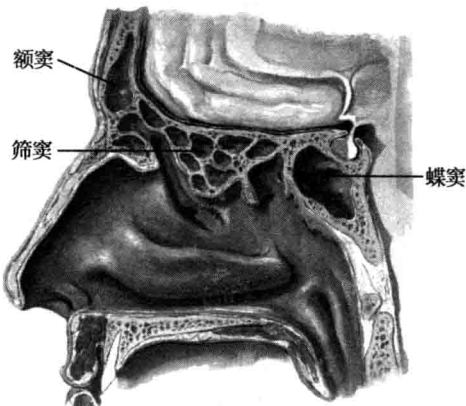


图 1-4 鼻窦

1. 额窦(frontal sinus) 位于额骨体内,眉弓的深方,筛窦的前上方,左右各一,呈三棱锤体形。额窦大小不一,多有间隔。开口于中鼻道的筛漏斗,眶的内上角为额窦的底部,骨质菲薄,急性额窦

炎时此处压痛明显。

2. 筛窦(ethmoidal sinus) 由位于鼻腔外侧壁上方与两眶之间的筛骨迷路的小气房组成,每侧有 3~18 个。依据窦口的部位将其分为前、中、后

三组。前、中筛窦开口于中鼻道,后筛窦开口较小,位于后部,开口于上鼻道。后筛窦与视神经管紧密接触,其感染向周围蔓延,可引起视神经炎。

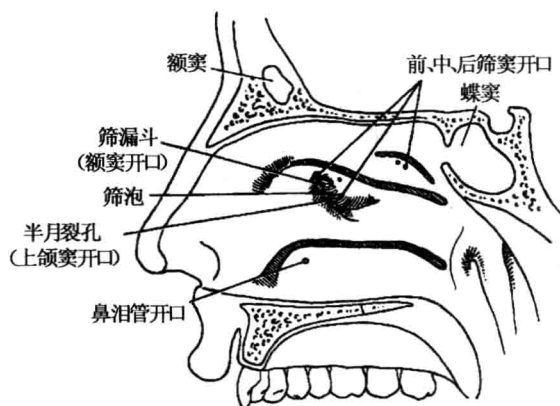


图 1-5 鼻窦开口

3. 蝶窦(sphenoidal sinus) 位于蝶骨体内,被中隔分为左、右二腔,窦口直径 2~3cm,分别开口于蝶筛隐窝。

4. 上颌窦(maxillary sinus) 最大,位于上颌骨体内,上壁是眶下壁,上颌窦炎症和肿瘤常可侵及眶内;下壁邻近上颌磨牙,紧邻骨质菲薄的牙根,

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处凿开;内侧壁为鼻腔外侧壁,邻近中、下鼻道,在下鼻道上部骨质较薄,上颌窦穿刺即由此处刺入。上颌窦因其开口位置较高,分泌物不易排出,窦腔积液时,体位引流很重要。鼻腔黏膜与鼻窦黏膜相延续,易引起发炎。

二、咽

咽(pharynx)呈上宽下窄、前后略扁的漏斗形肌性管道,长约 12cm,其内腔称为咽腔。咽位于第 1~6 颈椎前方,上端起于颅底,下端约在第 6 颈椎下缘或环状软骨的高度与食管相延续。咽的前壁不完整,分别借鼻后孔、咽峡和喉口,与前方的鼻腔、口腔和喉腔相通;后壁平坦,借疏松结缔组织连于上 6 个颈椎体前面的椎前筋膜。这种连接形式有利于咽壁肌的活动,也成为炎症扩散、蔓延的基础。咽的两侧壁与颈部大血管和甲状腺侧叶等相毗邻。以软腭和会厌上缘平面为界,将咽分为鼻咽、口咽和喉咽三部分(图 1-6)。

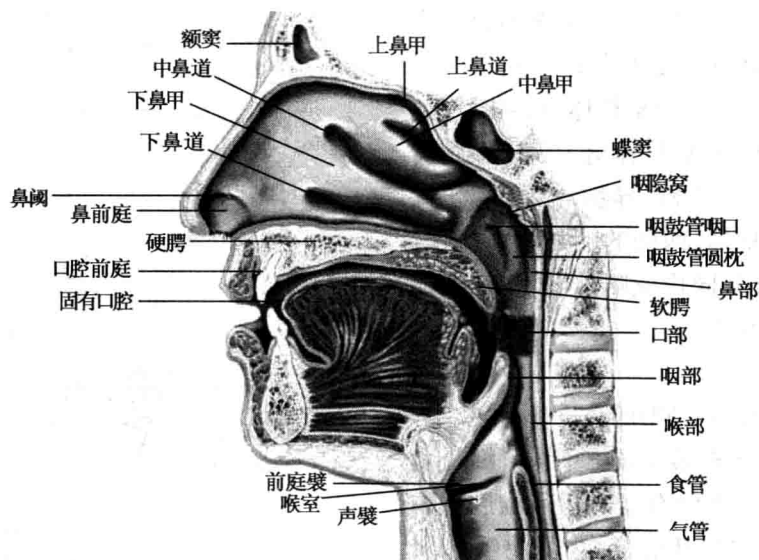


图 1-6 咽的全面观(头颈部正中矢状切面)

(一)鼻咽

鼻咽(nasopharynx)是咽腔的上部,位于鼻腔后方,上达颅底,下至腭帆游离缘平面续口咽部,向前经鼻后孔通鼻腔。鼻咽部的两侧壁相当于下鼻甲后方约 1cm 处,各有一咽鼓管咽口,咽腔经此口

通过咽鼓管与中耳的鼓室相通。咽鼓管咽口平时是关闭的,当吞咽或用力张口时,空气通过咽鼓管进入鼓室,以维持鼓膜两侧的气压平衡。咽部感染时,细菌可经咽鼓管波及中耳,引起中耳炎。由于小儿的咽鼓管较短而宽,且略呈水平位,故儿童患

环状软骨、会厌软骨和成对的杓状软骨构成(图1-8)。

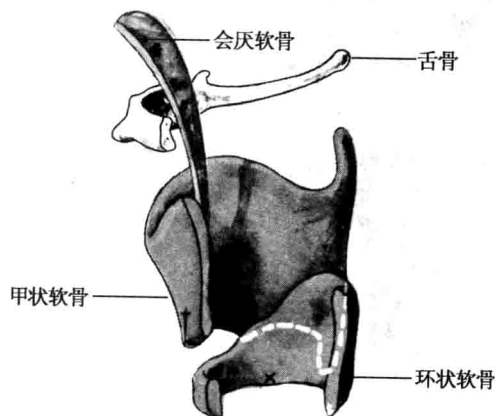


图 1-8 喉的软骨

1. 甲状软骨(thyroid cartilage) 是喉软骨中最大的一块。构成喉的前壁和侧壁,由前缘互相愈合的左右两个四边形软骨板构成。愈合处称前角,前角上端向前突出,在成年男子尤为明显,称喉结。喉结上方呈“V”形的切迹,称上切迹。左、右板的后缘游离并向上、下发出突起,称上角和下角。上角较长,借韧带与舌骨大角连接;下角较短,与环状软骨相关节。

2. 环状软骨(cricoid cartilage) 位于甲状软骨的下方,是喉软骨中惟一完整的软骨环。它由前部低窄的环状软骨弓和后部高阔的环状软骨板构成。板上缘两侧各有一与杓状软骨形成环杓关节面。软骨弓平对第6颈椎。弓与板交界处有甲关节面与甲状软骨构成环甲关节。环状软骨对支撑呼吸道保持其通畅有重要作用,损伤后能产生喉狭窄。

3. 会厌软骨(epiglottic cartilage) 位于舌根和舌骨体后上方,上宽下窄呈叶状,下端借甲状会厌韧带连于甲状软骨前角内面上部。会厌软骨被覆黏膜称会厌,是喉口的活瓣,吞咽时喉随咽上提并向前移,会厌封闭喉口,阻止食团入喉而引导食团吞咽。

4. 杓状软骨(arytenoid cartilage) 成对,坐落于环状软骨板上缘两侧,分为一尖、一底、两突和三个面。底与环状软骨板上缘构成环杓关节。由底向前伸出的突起称声带突,有声带附着。向外侧伸出的突起称肌突,大部分喉肌附着于此。

(二) 喉的连接

喉的连接分喉软骨间的连接和舌骨、气管与喉之间的连接(图1-9)。

1. 环甲关节(cricothyroid joint) 由环状软骨外侧部关节面和甲状软骨下角构成,属联合关节。在环甲肌牵引下,甲状软骨在冠状轴上做前倾和复位运动。前倾运动使甲状软骨前角与杓状软骨间距加大、声带紧张;复位时,两者间距缩小,声带松弛。

2. 环杓关节(cricoarytenoid joint) 由环状软骨板上缘关节面和杓状软骨底构成。在该关节上杓状软骨可沿垂直轴向内、外侧旋转。内旋使声带突互相靠近,缩小声门;外旋则作用相反,开大声门。环杓关节还可作前、后、内、外等方向上的滑动。

3. 方形膜(quadrangular membrane) 起始于甲状软骨前角后面和会厌软骨两侧缘,向后附着于杓骨前内缘。其下缘游离称前庭韧带,较声韧带薄而长,构成前庭襞的支架。

4. 弹性圆锥(conus elasticus) 是圆锥形的弹性纤维膜。起自甲状软骨前角后面,呈扇形向下、向后止于杓状软骨声带突和环状软骨。其上缘游离增厚,于甲状软骨至声带突之间,称声韧带。声韧带连同声带肌及覆盖于其表面的喉黏膜一起,称为声带。环甲膜中部弹性纤维增厚称环甲正中韧带。急性喉阻塞时,为抢救病人生命可在此进行穿刺,以建立暂时的通气道。当紧急切开环甲膜进行抢救时,注意勿伤及环甲动脉吻合弓(图1-10)。

5. 甲状舌骨膜(thyrohyoid membrane) 是位于舌骨与甲状软骨上缘之间的结缔组织膜。其中部增厚称甲状舌骨正中韧带。甲状舌骨外侧韧带连接甲状软骨上角和舌骨大角,其内常含麦粒软骨。

6. 环气管韧带 为连接环状软骨下缘和第1气管软骨环的结缔组织膜。

(三) 喉肌

喉肌(laryngeal muscles)系横纹肌,是发音的动力器官。具有紧张或松弛声带、缩小或开大声门裂及缩小喉口的作用。按其部位分内、外两群;依其功能分声门开大肌和声门括约肌(图1-11)。

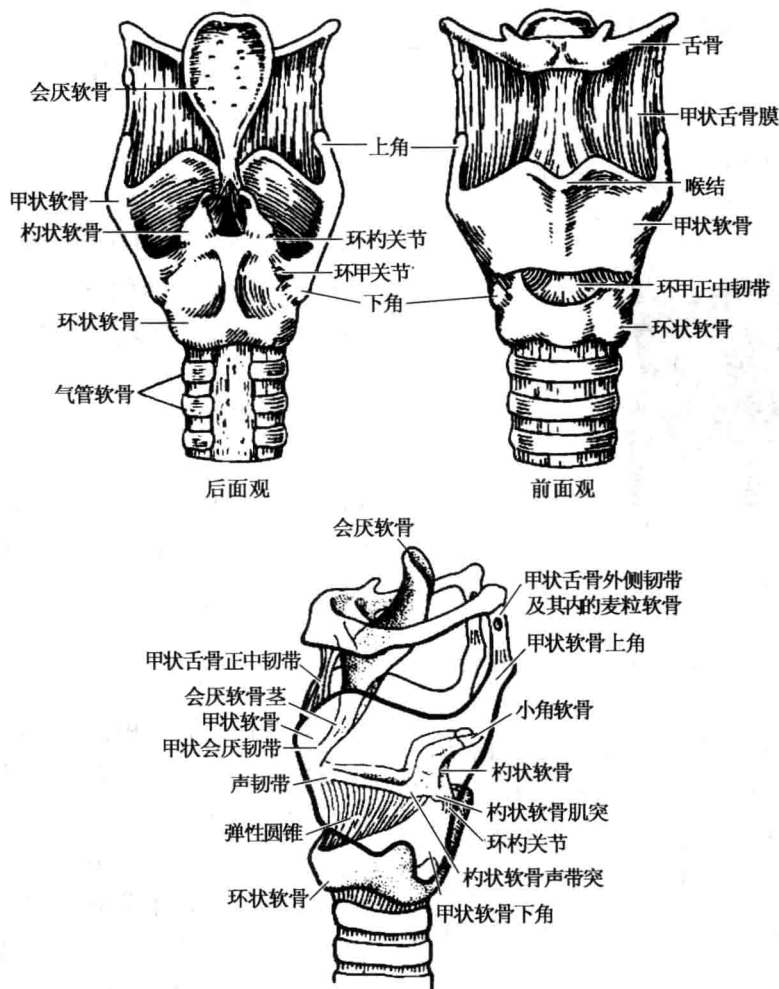


图 1-9 喉的连接

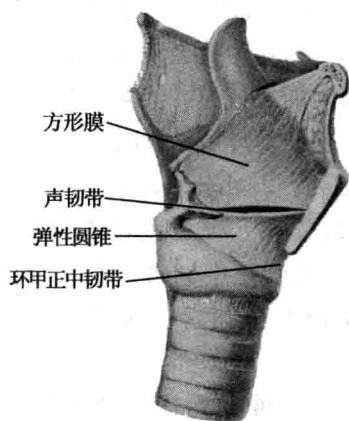


图 1-10 弹性圆锥

1. 环甲肌(cricothyroid muscle) 是惟一的一对外群喉肌。起于环状软骨弓前外侧面,肌束斜向后上方,止于甲状软骨下角和下缘。该肌收缩将增加甲状软骨前角与杓状软骨间距,紧张并拉长声带。

2. 环杓后肌(posterior cricoarytenoid muscle) 成对,起自环状软骨板后面,斜向外上方,止于同侧杓状软骨的肌带。该肌收缩能使环杓状软骨前角与杓状软骨间距缩短、紧张并拉长声带。

3. 环杓侧肌(lateral cricoarytenoid muscle) 起自环状软骨弓上缘和弹性圆锥的外面,自甲状软骨板的内侧斜行向后上方,止于杓状软骨肌突的前面。该肌收缩牵引肌突向前下方运动,使声带突向内侧转,从而使声门裂变窄。

4. 甲杓肌(thyroarytaenoid muscle) 起自甲状软骨前角后面,其收缩能缩短前庭襞。下部肌束位于声襞内,声韧带的外侧,称声带肌。其收缩使声襞变短而松弛。

5. 杓肌(arytenoid) 位于喉的后壁,包括杓横肌、杓斜肌和杓会厌肌。

(1)杓横肌:两端连于两侧杓状软骨肌突及其外侧缘。该肌收缩使声带略紧张,缩小喉口及喉前庭。

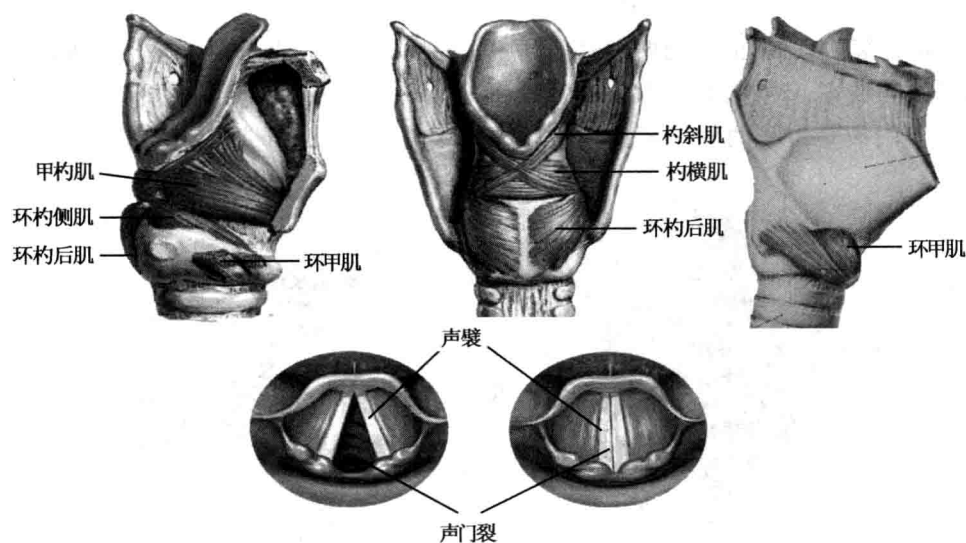


图 1-11 喉肌

(2) 杓斜肌: 位于杓横肌的后面, 起自杓状软骨, 止于对侧杓状软骨尖。其作用是缩小喉口, 与杓横肌共同收缩则关闭喉口。

(3) 杓会厌肌: 起自杓状软骨尖, 止于会厌管软骨及甲状会厌韧带。收缩时拉会厌向后下, 关闭喉口。

(四) 喉的神经

喉主要由喉上神经和喉返神经支配。喉上神经内支配声门上区黏膜感觉, 外支配环甲肌的运动; 喉返神经是喉的主要运动神经, 左、右侧走行不同, 主要支配除环甲肌以外的喉内各肌的运动 (表 1-1)。

表 1-1 咽喉肌的功能和神经支配

功能分组	肌肉	功能	支配神经
外展肌	环杓后肌	使声门张开	喉返神经
内收肌	环杓侧肌、杓肌	使声门关闭	喉返神经
声带紧张	环甲肌	调节声带紧张度	喉上神经
声带松弛	甲杓肌	调节声带紧张度	喉上神经
会厌	杓会厌肌	喉入口关闭	喉返神经
活动肌	甲状会厌肌	喉入口开放	喉返神经

(五) 喉腔

喉腔 (laryngeal cavity) 是由喉壁 (喉软骨、韧带和纤维膜、喉肌、喉黏膜等构成) 围成的管腔。上起

自喉口, 与咽腔相通; 下连气管, 与肺相通。

1. 喉口 (aditus laryngis) 是喉腔的上口, 由会厌上缘、杓会厌襞和杓间切迹围成。连接杓状软骨尖与会厌软骨的皱襞称杓会厌襞, 其外侧的凹陷是梨状隐窝。喉腔的侧壁上、下分别有一对突入腔内的黏膜皱襞, 即上方的前庭襞和下方的声襞。前庭襞连于甲状软骨前角与杓状软骨声带突上部, 是呈矢状位粉红色的黏膜皱襞。两侧前庭襞之间的裂隙称前庭裂, 较声门裂宽。声襞张于甲状软骨前角后面与杓状软骨声带突之间, 它较前庭襞更突向喉腔 (图 1-12)。

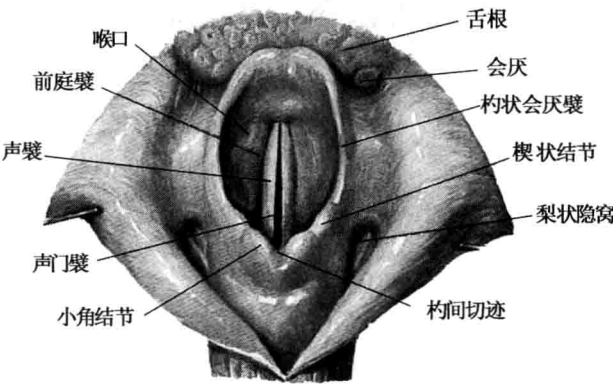


图 1-12 喉口 (后面观)

2. 喉前庭 (laryngeal vestibule) 位于喉口与前庭襞之间, 呈上宽下窄漏斗状, 前壁中央部有会厌软骨柄附着, 其上方呈结节状隆起处称会厌结节。

3. 喉中间腔(intermedial cavity of larynx) 是喉腔中声襞与前庭襞之间的部位,向两侧经前庭襞和声襞间的裂隙至喉室。声带由声韧带、声带肌和喉黏膜构成。声门裂是位于两侧声襞及杓状软

骨和声带突之间的裂隙,比前庭裂长而窄,是喉腔最狭窄之处。声门裂前 2/3 在两侧声带之间,称膜间部;其后 1/3 位于两侧杓状软骨底和声带突之间称软骨间部。声带和声门裂合称为声门(图 1-13)。

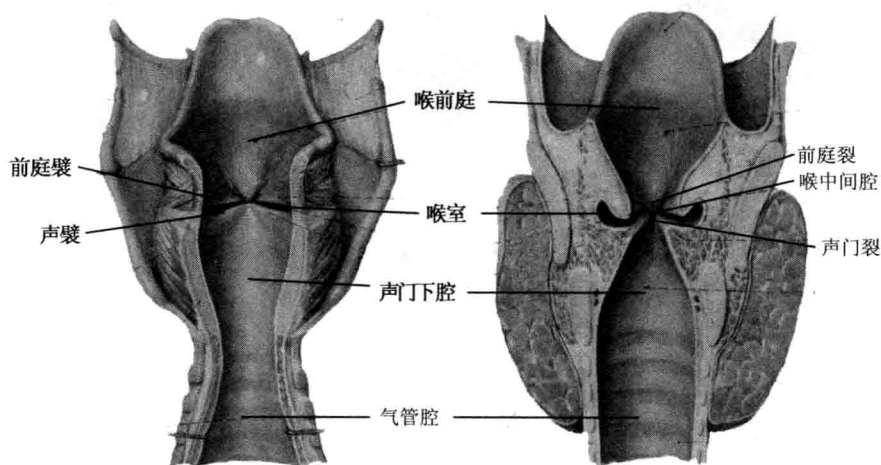


图 1-13 声门裂与喉室

4. 声门下腔(infraglottic cavity) 声襞与环状软骨下缘之间为声门下腔。其黏膜下组织疏松,炎症时易发生喉水肿,尤以婴幼儿更易产生急性喉水肿而致喉梗塞,从而产生呼吸困难(图 1-14)。

下缘),向下至胸骨角平面(平第 4 胸椎下缘)。成人男性平均长 10.31cm,女性平均长 9.71cm,分为颈部和胸部。在胸骨角平面有一向上凸出,并略偏向左侧的半月状嵴称气管隆嵴,是支气管镜检查的重要标志(图 1-15)。

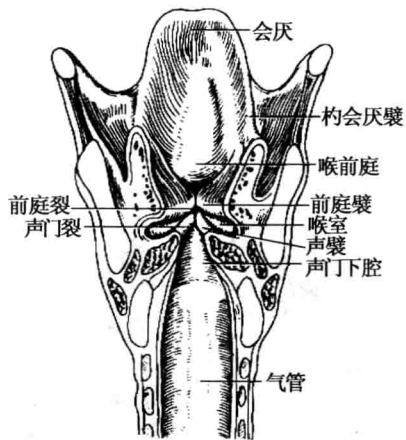


图 1-14 声门下腔

气管由气管软骨、平滑肌和结缔组织构成。气管软骨由 14~17 个缺口向后,呈“C”形的透明软骨环构成。气管后壁缺口由气管膜壁封闭,该膜壁由弹性纤维与被称为气管肌的平滑肌构成。甲状腺峡部多位于第 2~4 气管软骨环前方,气管切开术常在第 3~5 气管软骨环处施行。

五、支气管

支气管(bronchi)是由气管分出的各级分支,其中一级分支为左、右主支气管(图 1-15)。

(一)右主支气管

右主支气管(right principal bronchus)男性平均长 2.1cm,女性平均长 1.9cm。其外径男性平均 1.5cm,女性的 1.4cm。气管中线与主支气管下缘间夹角称嵴下角,男性右嵴下角为 21.96°,女性为 24.7°。

(二)左主支气管

左主支气管(left principal bronchus)男性平均长 4.8cm,女性为 4.5cm。男性外径平均为 1.4cm,

(六)小儿喉的特点

喉的位置较成人高,黏膜下组织疏松,软骨尚未钙化,故炎症时容易发生肿胀导致呼吸困难。

四、气管

气管(trachea)位于喉与左、右主支气管分叉处的气管叉之间,起于环状软骨下缘(平第 6 颈椎体