



PENGSHI XIONGQIANGJING
ZHIQIGUAN ZHONGXIN
SHOUSHUXUE

彭氏胸腔镜 支气管中心手术学

■ 主编 彭 俊 彭 浩 陈新隆

云南出版集团公司
云南科技出版社



PENGSHI XIONGQIANGJING
ZHIQIGUAN ZHONGXIN
SHOUSHUXUE

彭氏胸腔镜 支气管中心手术学

■ 主编 彭 俊 彭 浩 陈新隆

云南出版集团公司
云南科技出版社
· 昆 明 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

彭氏胸腔镜支气管中心手术学 / 彭俊, 彭浩, 陈新隆主编. -- 昆明: 云南科技出版社, 2018. 4
ISBN 978-7-5587-1334-7

I. ①彭… II. ①彭… ②彭… ③陈… III. ①胸腔镜
检-应用-支气管疾病-胸腔外科学 IV. ①R655. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 086957 号

彭氏胸腔镜支气管中心手术学

彭 俊 彭 浩 陈新隆 主编

责任编辑: 杨志能

封面设计: 晓 晴

责任校对: 张舒园

责任印制: 翟 苑

特邀编辑: 金丽芬

书 号: ISBN 978-7-5587-1334-7

印 刷: 昆明启方印刷有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 12. 625

字 数: 280 千字

版 次: 2018 年 5 月第 1 版 2018 年 5 月第 1 次印刷

定 价: 79. 00 元

出版发行: 云南出版集团公司 云南科技出版社

地址: 昆明市环城西路 609 号

网址: <http://www.ynkjph.com/>

电话: 0871-64120150

版权所有 侵权必究

编委会

主 编 彭 俊 彭 浩 陈新隆

副主编 毛 新 宁显谷 刘 君 崔凤仙

徐 艺

编 委

毛 新 云南省第一人民医院

宁显谷 云南省第一人民医院

刘 君 云南省第一人民医院

乔 磊 云南省第一人民医院

余 扬 云南省第一人民医院

忻 容 云南省第一人民医院

陈新隆 云南省第一人民医院

徐 艺 云南省第一人民医院

徐 蓉 云南省第一人民医院

曹 然 云南省第一人民医院

崔凤仙 云南省第一人民医院

彭 俊 云南省第一人民医院

彭 浩 云南省第一人民医院

戴 俊 云南省第一人民医院

序

随着肺癌发病率逐年增高，肺癌已成为我国男性癌症死因的第一位、女性癌症死因的第二位。目前已经成为威胁人类生命安全的最严重的疾病之一，虽然现在肺癌的治疗方法很多，但是肺癌的治疗方法依然是首选手术治疗。并且，现在肺癌手术的治疗方法也越来越多，如何能够既安全有序又快捷的完成手术呢？本世纪初期开始施行的胸腔镜辅助下的肺癌根治手术是目前发展最快、也是被广大医护人员公认的发展最好的一种手术方法。那么，如何在胸腔镜下更好、更安全的完成肺部手术呢？《彭氏胸腔镜支气管中心手术学》一书就很好的回答了这个问题，该书描述的是在胸腔镜辅助的环境下；在解剖学、生理学及手术实践的基础上诞生的一项全新技术，它充分说明、尊重了肺的解剖特点，围绕气管、支气管为中心而展开的一系列手术技巧，并且顺应了气管、支气管为中心的胚胎学、解剖学、生理学的基本理论，更是以此理论为基础，从实践中提出了一系列术前气管、支气管准备，术后各阶段处理，尤为难能可贵的是该书首次提出了在进行肺部各种类型的手术时；均以气管、支气管为中心而展开的循序渐进、由表及里的理论。彭氏气管法的关键在于以外科解剖学为基本技术的气管、支气管追踪法，重点是以暴露、处理气管、支气管为中心目标；将困扰在进行肺部手术者，尤其是初学者心中的疑惑解开，通过此种方法的训练让他们能够在胸腔镜辅助的手术中能更快、更好的成长，同时也解决了胸腔镜下肺部手术应从何入手、怎样做的问题。更加值得一提的是，作者以解剖学为基础理论，提出了可行的、简洁的、实用的、全新的手术方法，使人眼前一亮、耳目一新。《彭氏支气管中心手术学》使得在胸腔镜下开展的肺部手术有序可循、有章可依，同时也使胸腔镜手术能够更加规范、合理，并进一步缩短手术时间，病人康复进一步提高，本书通俗易懂、图文并茂、创新性强、手术方法易于实行，是胸外科医师难得的参考书籍。

陈新隆

二零一七年十二月

目 录

第一部分 总 论

第一章 气管、支气管中心学基础概论及解剖学特点	(3)
第一节 呼吸系统的胚胎发育	(3)
第二节 肺脏解剖	(6)
第三节 肺部血管、淋巴管与神经	(24)
第四节 肺脏应用解剖	(31)
第二章 肺癌的相关知识复习	(37)
第一节 概 述	(37)
第二节 临床表现	(40)
第三节 检查方法	(44)
第四节 治 疗	(47)
第三章 肺癌的病理、生理学	(54)
第一节 以肿瘤的发生部位分型	(54)
第二节 以肿瘤肉眼形态分型	(55)
第三节 以临床特征分型	(55)
第四节 以组织发生学分类	(55)
第五节 以组织病理学分类	(56)

第二部分 彭氏支气管手术前准备

第四章 呼吸功能检查	(69)
第五章 纤维支气管镜检查	(77)
第六章 彭氏胸腔镜手术前准备	(81)
第一节 胸腔镜手术前健康教育	(81)
第二节 手术前的护理准备	(82)
第三节 术前呼吸功能估计	(87)



第三部分 气管、支气管中心论的关键技术

第七章	关键技术奠定的基础	(93)
第八章	步骤与方法	(95)
第九章	整体切除的方法	(97)
第十章	肺段切除的辨别方法	(99)
第十一章	彭氏支气管手术的要求及训练	(101)
第十二章	胸腔镜手术室建立及器械	(102)
第十三章	体位、切口	(114)
第十四章	彭氏胸腔镜手术配合	(118)

第四部分 彭氏支气管手术法

第十五章	手术适应症及病例选择	(123)
第一节	肺部良性疾病的治疗	(123)
第二节	肺部恶性肿瘤治疗	(123)
第三节	病例选择、禁忌证	(123)
第十六章	胸腔镜肺叶切除概论	(125)
第一节	病例选择标准	(125)
第二节	肺叶切除的基本方法	(125)
第十七章	彭氏胸腔镜肺叶切除 (三孔)	(127)
第一节	切口的选择	(127)
第二节	胸腔镜下探查	(128)
第三节	胸腔镜下胸腔粘连的处理	(128)
第四节	胸腔镜下操作技术	(129)
第五节	各个肺叶的切除步骤	(130)
第十八章	清扫淋巴结	(136)
第十九章	胸腔镜联合肺叶切除术	(139)
第一节	右上、中肺叶联合切除	(139)
第二节	右中、下肺叶联合切除	(140)
第二十章	胸腔镜全肺切除术	(142)
第二十一章	胸腔镜解剖学肺段切除	(144)
第一节	手术方法判定	(144)
第二节	病灶定位方法	(145)
第三节	胸腔镜手术步骤	(147)
第二十二章	支气管袖式肺癌切除	(153)

第一节 病例选择标准·····	(153)
第二节 右上肺叶袖状切除·····	(153)
第三节 左上肺叶袖状切除·····	(154)
第二十三章 单孔手术在肺癌中的应用·····	(156)
第一节 操作技术·····	(156)
第二节 胸腔镜单孔右上肺叶切除术·····	(159)
第三节 胸腔镜单孔右中肺叶切除术·····	(159)
第四节 胸腔镜单孔右下肺叶切除术·····	(160)
第五节 胸腔镜单孔左上肺叶切除术·····	(161)
第六节 胸腔镜单孔左下肺叶切除术·····	(162)

第五部分 彭氏支气管手术后管理

第二十四章 彭氏胸腔镜手术后健康教育·····	(169)
第一节 术后宣教·····	(169)
第二节 出院健康指导·····	(170)
第二十五章 手术后的护理·····	(171)
第一节 术后常规处理·····	(171)
第二节 呼吸道的管理·····	(172)
第三节 胸腔引流管的护理·····	(174)
第四节 彭氏胸腔镜术后其他护理·····	(175)
第五节 并发症的观察和护理·····	(177)

第六部分 彭氏支气管手术学手术后并发症的处理

第二十六章 肺内血肿·····	(183)
第二十七章 漏气及支气管残端裂开·····	(184)
第二十八章 手术后出血·····	(185)
第二十九章 胸膜漏·····	(187)

第一部分 总 论



第一章 气管、支气管中心学 基础概论及解剖学特点

第一节 呼吸系统的胚胎发育

一、下呼吸道原基的发生

胚胎第4周时,原始咽尾侧部(食管的前端)的腹侧壁即原始咽底的正中部位出现一纵行浅沟,称喉气管沟(laryngotracheal groove),此沟在原始咽的腹面形成相应的襞。被覆在喉气管沟内表面的内胚层演变成喉、气管、支气管的上皮和腺体,以及肺内表面的上皮。这些结构的结缔组织、软骨和平滑肌是由前肠腹侧的脏层间充质(splanchnic mesenchyme)发生的。喉气管沟逐渐变深,外表面的襞在原始咽的腹侧扩大形成喉气管憩室(laryngotracheal diverticulum)或呼吸憩室(respiratory diverticulum),它是形成喉、气管、支气管和肺的原基。当憩室从咽底向外生长时,周围有脏层间充质包围。憩室向尾侧生长时,两侧间充质形成气管食管隔(tracheoesophageal septum),遂将原始咽分隔为腹侧的喉气管和背侧的食管(图1-1)。喉气管通向咽的部分发育为喉,喉以下的部分发育成气管。

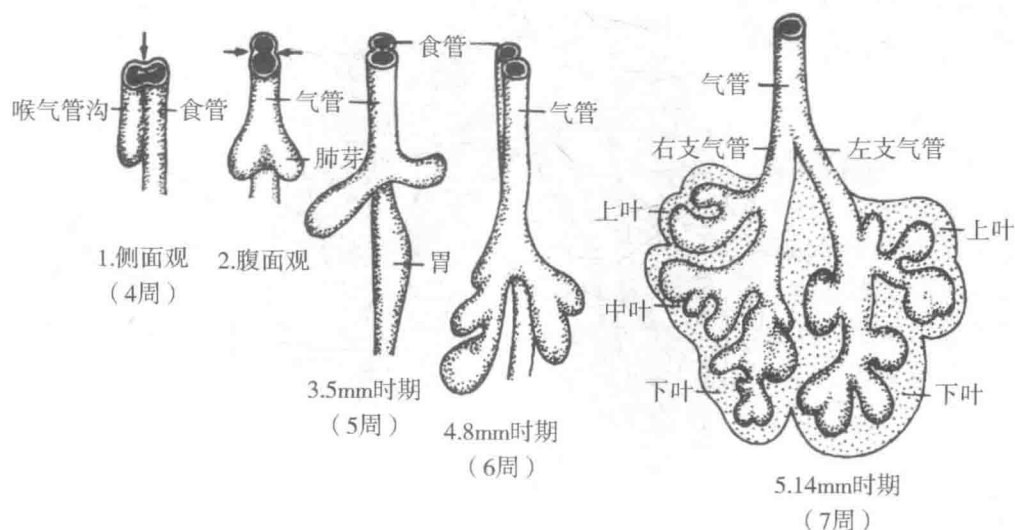


图 1-1 喉气管憩室与食管的分隔

二、气管和支气管的发生

气管、支气管的上皮组织来源于内胚层；肌肉、软骨和结缔组织来源于中胚层。支气管树在胚胎 24~36 天时即开始发育，中央凸起分杈部在胚胎期的 24~36 天时起源于喉气管沟处的咽腹侧壁。气管是从喉气管的中段发育而来的，位于食管腹侧，并与食管平行地向尾侧伸展。气管纵向生长迅速，但略差于食管，妊娠 28 天时，气管中央凸起分杈部形成左右肺胚芽。在妊娠 28~30 天时，肺芽开始延伸，迅速生长并成树状分支。尾侧端分为左右两支即肺芽，为原始的左右支气管。随着肺胚芽的延长，中胚层侧面内陷形成分隔食管和气管的管食管隔膜。分叉处在发育早期位于颈部，以后下降，出生时位于第 4~5 胸椎水平。右侧原始支气管较左侧者粗而直，这种发生上的差异一直保留至出生后，因而异物较易进入右支气管。至第 5~6 周，内胚层肺芽向外侧长入心包腹膜腔管（pericardioperitoneal canal）即原始胸膜腔的内侧壁内，同时，右支气管分出 3 支二级支气管芽，而左支气管只分出 2 支二级支气管芽（图 1-1），因此成体右肺分 3 叶，左肺分 2 叶。至第二个月末，肺叶支气管分支形成肺段支气管。第六个月时，分支达 17 级左右，最终出现终末细支气管和呼吸性细支气管、肺泡管和肺泡囊。

三、肺的发生

肺上皮来自原始消化管的内胚层，肺间质中的结缔组织、软骨及平滑肌来自中胚层。胚胎第 4 周初，头端出现纵向浅沟，后加深并从尾端至头端逐步愈合，形成一管状盲囊，成为喉、气管、支气管和肺的原基。第 4 周末，管状盲囊末端膨大并分为左右支，成为肺芽，是支气管和肺的原基。

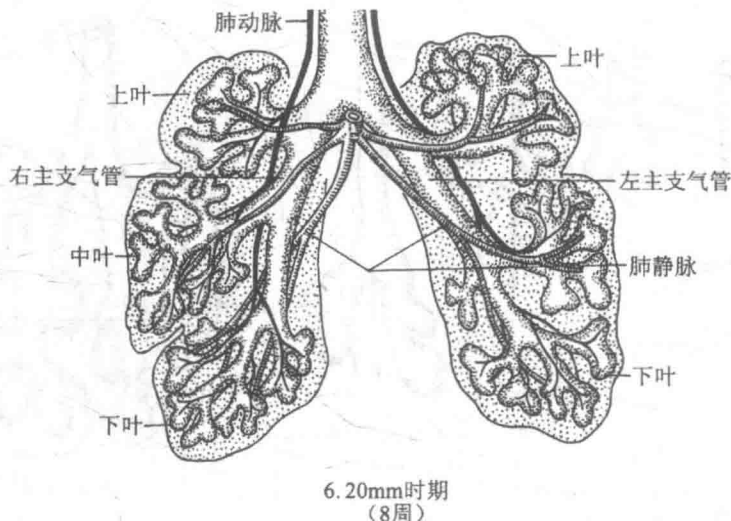


图 1-2 气管及肺的发生

肺芽反复分支形成支气管树(图1-1,图1-2)。胚胎第7周时,二级支气管发生三级分支,右肺10支,左肺8支或9支,其外周的间充质也随之分开,形成肺段。到胚胎24周时,形成将近17级分支,且出现终末细支气管、呼吸性细支气管和原始肺泡。直到出生时,分支速度逐渐减慢。出生后,肺可继续缓慢地进行分支,到童年早期,分支可达24级,并形成肺泡管、肺泡囊和肺泡。

气管、支气管和肺内各级支气管的上皮、腺上皮是由内胚层发生而来的,而管壁的软骨、肌肉、结缔组织和毛细血管乃来自中胚层间充质细胞。

肺开始发育时,是在食管周围的间充质内,此处间充质为形成纵隔的原基,所以早期肺在纵隔内发生。肺内各级支气管反复分支而扩大后,就连同肺内组织共同突入两侧的胸腔。由于肺不断发育扩大,左右肺则完全占据左右胸腔,使原来的胸腔只剩下狭窄的裂隙。这时被覆在肺表面的中胚层(即原来的脏层中胚层)形成胸膜脏层,衬在胸壁的中胚层(即原来的壁层中胚层)形成胸膜壁层,二层中间的窄隙,即胸膜腔。神经的出现较早,胎龄1个月末可见迷走神经分支至气管。第6个月末,出现终末细支气管、呼吸性细支气管和少量肺泡,支气管树的分支大致完成,此时肺组织的主要部分及血管神经等也基本完成。胎龄7个月,肺泡数量增多。肺泡上皮除Ⅰ型肺泡上皮细胞外,也可出现分泌表面活性物质的Ⅱ型细胞。在出生前数周,肺经历一个快速成熟阶段。这时肺泡加大、肺泡壁变薄,肺泡内液体逐渐被吸收,Ⅱ型细胞增多,表面活性物质分泌量增加。

肺组织的发生可以分三期:

1. 假腺期(pseudoglandular period,第5~17周)

在此期间,肺的发生有些像腺的发生,各级支气管已经分化,亦即导气管道已建立,末端膨大称终蕾。到第17周,除气体交换部分外,肺的所有主要成分都已形成,但这时气道仍是盲管,还不能进行呼吸。间充质的增殖比支气管快,因而把发育中的支气管树分隔成许多小叶,小叶内间充质除含有血管外,以终蕾结构为主,终蕾由未分化的高柱状上皮围成,中心有小腔,很像腺泡结构。支气管发育迅速,由假复层柱状上皮所衬,上皮细胞胞质淡染,细胞器少,含有丰富的糖原。

2. 小管期(第16~25周)

此期与假腺期有部分时间相重叠,这是因为肺颅侧的各段较尾侧的各段发育快。支气管和细支气管腔变大,肺组织已富有血管。支气管树进一步发育完善,至第24周,每一终末细支气管已长出两个以上的呼吸性细支气管。呼吸性细支气管的末端发出薄壁终末囊泡,其内表面有Ⅰ型肺泡上皮细胞覆盖,在连续的扁平上皮细胞与毛细血管网之间,构成气血屏障,厚度随胎龄的增长而变薄。此期已具有呼吸的可能性。支气管外膜的软骨片明显黏膜下层混合腺已形成,上皮为假复层纤毛柱状上皮,夹有杯状细胞。细支气管上皮常有皱袋,外周有平滑肌。

3. 原始肺泡期(终末囊泡期)(第25周~出生)

此期指25周胎儿至新生儿阶段,又称终末囊泡期,毛细血管快速增殖,同时原始肺泡分化,部分上皮分化为扁平的Ⅰ型细胞,它与毛细血管的内皮细胞仅隔有

基膜,形成Ⅰ型细胞-基膜-内皮细胞三者组成的气血屏障。原始肺泡尚有分化中的Ⅱ型细胞,22周时,Ⅱ型细胞方出现板层小体。原始肺泡于生后发育成肺泡管和典型的肺泡。原始肺泡数量在3~8岁仍继续增多,这些原始肺泡又将形成更多的典型肺泡。新生儿肺泡数为成人的1/8至1/6。

4. 肺泡期(胎儿后期~生后8岁)

终末囊泡末端被上皮下的毛细血管突入形成一个个的小隆起,成为成熟的肺泡,终末囊泡衍化成为肺泡管口至胎儿后期,由肺泡与毛细血管共同构成的带有毛细血管网的肺泡,具有进行气体交换的功能。出生后空气吸入,使原始肺泡膨胀,肺亦随之扩张。从3~8岁,肺泡的数量增多,整个肺泡的体积增大,原始肺泡转为成熟肺泡。

胎儿肺在出生前即有呼吸功能,其力量足以把羊水吸入肺内。胎儿肺泡内约一半充满着由肺、羊膜腔和气管腺产生的液体,这些液体通常由3条途径排出:一是胎儿娩出时因胸部受压由口鼻吐出;二是进入胎儿肺的毛细血管内;三是进入支气管和肺血管周围的淋巴管内。胎儿娩出肺泡内液体清除后,迅速为吸入空气所取代,肺的比重小于1,会浮出水面;死胎的肺内所含液体未能排出,因此肺的比重大于1,会沉入水中,对法医鉴定有重要意义。

第二节 肺脏解剖

直到20世纪中叶,肺的解剖结构才逐渐被了解,但它仍未受到人们的重视。随着放射学和内镜技术的发展以及肺外科的发展,人们才逐渐意识到肺的解剖学知识的重要性。

肺的基本解剖单元——即支气管肺段(简称肺段),是肺段支气管及其分支分布区域肺组织的总称,不论是在形态上或是在功能上都是一个独立的单位,它代表了肺叶支气管的主要的、节段性的分支。这些单位是以它们在肺中的解剖位置而命名的。

一、气管

气管是喉与气管杈之间的呼吸道。由软骨和纤维肌膜组织所构成的管腔,由16~22个前后稍扁的半环形软骨环与连接软骨环之间的软骨环韧带构成,软骨环后方的缺口由结缔组织和平滑肌纤维构成的膜壁封闭。上端始于环状软骨下缘(平第6颈椎),向下至胸骨角平面(相当于第4、5胸椎体交界处)分为左、右主支气管,深吸气时下端可降至第6胸椎体。

(一) 气管的形态和位置

气管主要由气管软骨、平滑肌纤维及结缔组织构成。气管软骨为缺口向后呈蹄

铁形的透明软骨环, 约占气管周径的 $\frac{2}{3}$, 其数目以 14~17 个最多见, 占 87%。最少为 12 个, 最多可达 19 个。男性平均比女性多一个气管环。气管软骨除第一个较高宽外, 一般约高 4mm, 管壁厚 2.2~2.5mm。气管软骨绝大多数分裂呈倒置的 Y 形, 分裂的位置没有一定规律。气管软骨于 40~50 岁时出现退化, 其管壁内的弹性纤维亦趋于减少。气管下端在左右主支气管的分叉处, 称气管杈。在此气管软骨环下缘中部向下形成一尖形突起, 形成一向上凸出的半月状嵴, 即气管隆凸。气管的后壁由弹性纤维和平滑肌封闭, 称气管膜壁, 其内所含平滑肌纤维称气管肌。气管壁由外向内有外膜、肌层、软骨、黏膜下层和黏膜层。外膜菲薄, 由纤维结缔组织构成, 肌层为平滑肌, 维持气管的弹性, 黏膜下层含丰富的小血管、小淋巴管和神经。黏膜层为柱状上皮, 表面有纤毛。各相邻的软骨间, 均以弹性纤维形成的环状韧带 (又称气管韧带) 连接。由于气管软骨具有支架作用, 致使管腔永远保持开放状态, 以维持呼吸功能的正常进行。由于气管膜壁具有一定的舒缩性, 有利于食管扩张, 易于食团顺利下行入胃。

气管的长度和口径, 因性别和年龄而异。一般成年男性较女性的长、口径大; 小儿气管细小, 位置较深而活动度较大。气管管腔活体小于尸体。国人成年男性气管平均长度 10.31cm, 女性平均 9.71cm。用气管镜对活体成人气管长度进行测量, 男性平均为 13.60cm, 女性平均 12.11cm, 男女平均相差 1.49cm, 与观察尸体气管长度对比悬殊较大。气管外横径 (气管杈上方最粗部) 成年男性平均 2.01cm, 女性平均 1.80cm。气管中部内横径 (两侧壁内面之间的最大距离), 男性平均 1.65cm, 女性平均 1.36cm; 男女合并统计气管最小内横径 0.95cm, 最大内横径 2.2cm。中部内矢状径 (前后两壁内面之间的最大距离), 男性平均 1.50cm, 女性平均 1.26cm; 男女合并统计气管最小内矢状径 0.80cm, 最大内矢状径 2.25cm。

(二) 气管的分段和毗邻

按气管的行程可分为颈部和胸部。

1. 颈 部

较短, 上端平环状软骨下缘, 下至胸骨的颈静脉切迹 (第 2~3 胸椎平面), 续于气管胸部。气管由疏松结缔组织围绕, 故具有一定活动度, 可随头转向同侧移动。气管起始部位置浅, 距皮肤深约 1~2cm, 在颈下部位置渐深, 于颈静脉切迹处距皮肤深约 4cm。当头后仰时, 气管可上升约 1.5cm, 沿颈部正中中线易扪及气管环、环状软骨、喉结及舌骨。由于气管与周围结构固定不牢, 当邻近肺、胸膜腔病变时, 可牵拉压迫气管, 导致移位; 气管活动大, 故气管切开时须头向后仰, 使下颌、喉结及颈静脉切迹三点保持在一直线上, 以使气管固定于正中矢状位上。小儿的气管弹性好, 伸缩幅度大。儿童的气管较细软, 头位稍有转动, 气管即不易扪到, 所以固定头位更重要。45 岁以上者, 常有胸椎后突, 气管上提受限, 且因纤维化因素, 使气管变硬、变脆。气管周围为疏松结缔组织, 故有一定活动度, 因颈部活动或深呼吸运动, 颈段与胸段的长度和位置会发生改变。气管前面有皮肤、颈部

筋膜和胸骨舌骨肌及胸骨甲状肌覆盖。颈部浅筋膜内有颈阔肌、颈前筋膜和皮神经。在颈静脉切迹上方的颈筋膜内有连接于两侧颈前静脉之间的颈静脉弓横过。在气管前间隙上部,气管前方重要的结构为甲状腺峡,位于第1~3气管环前方者最多,占36.9%,居第1、2气管环前方者次之,占21.8%。老年人和较胖的短颈者,峡的位置较低。峡窄者仅覆盖1个气管环,较宽者可跨越2个气管环。峡的稍上方有两侧甲状腺上血管的吻合支;峡的下方在气管前间隙内,有甲状腺下静脉或甲状腺奇静脉丛,常为切开气管时出血的潜在来源。在气管前方中线附近有时可见甲状腺最小动脉,其出现率为12%。此外,儿童的左头臂静脉与主动脉弓和某些成人(可达54%)具有偏高的头臂动脉、左头臂静脉及主动脉弓,这些血管可平颈静脉切迹或其稍上方斜越气管之前,在成人中,以头臂动脉越过气管颈段前右方者最多,占36%,因此为外科危险区。临床进行气管切开术时,多在第2、3或第3~5气管软骨环,一般不宜低于第5气管环,头部过于后仰或向下分离过深均易伤及颈根部大血管和颈胸膜。不合适的气管套管压迫可引起气管前壁穿孔,造成感染甚至血管壁(一般是右头臂动脉)受损,导致大出血。气管两侧为甲状腺左、右叶和颈部血管神经束。在气管和食管两侧之间的沟内有喉返神经上行,与由外侧行向内侧的甲状腺下动脉交叉。食管紧贴气管后壁下行,在吸入性呼吸困难的吸气期,气管后壁可向前凸,故气管切开时勿过深,以免损伤气管后壁造成气管食管瘘。

2. 气管胸部

位于上纵隔后部正中,长约5cm,于胸骨角平面分为左右主支气管。胸部较长,自颈静脉切迹平面续于气管颈部,至胸骨角平面气管杈处,居上纵隔内,两侧胸膜囊之间。前方与胸骨柄胸骨甲状肌和胸骨舌骨肌的起始部胸腺遗迹、甲状腺下静脉、左右头臂静脉、主动脉弓、头臂干、左颈总动脉、心深丛及淋巴结等相邻。小儿于气管与胸骨柄间尚有发达的胸腺充填。气管后面邻接食管;左侧与主动脉弓、左颈总动脉、左锁骨下动脉及喉返神经相邻;右侧与右头臂静脉、上腔静脉、右迷走神经、奇静脉、右肺及胸膜相邻。气管前筋膜是纵隔镜检查的自然间隙,沿此间隙直向下分离,可直接达到气管杈下方。

(三) 气管的血管、淋巴管及神经

(1) 动脉气管的血供与食管侧方、主支气管血供的来源一致。气管上部由甲状腺下动脉发出数条气管支营养,并与甲状腺上动脉的气管支和支气管动脉吻合。通常双侧均有3个主要小分支供应气管上段,最上肋间动脉、锁骨下动脉、胸廓内动脉及头臂干也可以发出分支供应气管上部。下部的血供主要来自支气管动脉,有的主动脉弓、胸廓内动脉和头臂干动脉也发出分支供应气管下段。下部的后面由胸廓内动脉的纵隔前动脉供给;后面由胸主动脉的气管支营养。胸主动脉的气管支向上与甲状腺下动脉的分支吻合。

(2) 静脉气管的静脉主要汇入甲状腺下静脉,也可以汇入奇静脉及半奇静脉。气管静脉在其周围形成静脉丛,多汇集成一支管径较粗的静脉,汇入甲状腺下静脉或甲状腺奇静脉丛。

(3) 淋巴管：气管淋巴管甚丰富，前方和两侧有淋巴结群，右侧的淋巴结大又多，成为上下淋巴结群联系。可分为两组。一组位于黏膜内，另一组位于黏膜下层。气管的淋巴一般认为回流至支气管旁、锁骨上及前纵隔的淋巴结，淋巴管汇集后进入气管支气管淋巴结、气管前淋巴结、气管旁淋巴结等。主支气管的淋巴回流至支气管旁、气管杈及气管旁淋巴结。气管外膜下层淋巴管在气管杈处与动脉周围和支气管周围的淋巴管吻合。因而气管炎症可沿淋巴管传播入肺。

(4) 神经：气管的神经来自迷走神经的分支、喉返神经的气管支及交感神经，迷走神经及喉返神经的感觉纤维分布至黏膜，运动纤维支配气管肌收缩和腺体分泌；交感神经由颈中节发出，分布至动脉，支配其收缩；气管各层均有神经丛，仅达软骨膜，未进入软骨内。这些神经纤维在气管周围及气管壁黏膜下层组成神经丛，主气管和肺内支气管一样，受肺神经丛分支支配。

二、支气管

气管在第7节胸椎处分成左、右主支气管。由于右主支气管较左侧粗大，位置较为陡直，且气管树内壁下方的气管隆突位置稍偏左，故右主支气管的气流量较大。经气管的异物容易进入右主支气管。而较细长的左主支气管内的分泌物潴留和继发感染，为左侧支气管扩张者较为多见的原因之一。

(一) 气管杈

气管分为左右主支气管，其分杈部称为气管杈，其平面位于4~6胸椎体以平第5胸椎者最多，占58%。男性气管杈位置较女性稍低。新生儿气管杈平第3胸椎下缘至第4胸椎之间，1~2岁下降至平第3胸椎下缘至第4胸椎下缘之间，6岁时约平第4胸椎至第5胸椎之间，10岁以后与成人相同。以上仅为尸体解剖资料，而活体立位支气管造影观察，气管杈平面几乎平第7胸椎体。呼气与吸气之间亦有差异，最大可差1.8cm。气管杈的位置随年龄、性别、体型、体位以及呼吸状态略有差异。气管杈前邻主动脉弓及肺动脉干分叉部，左主支气管经主动脉弓后下方，升主动脉后方与胸主动脉前方，向下左行向左肺门。右主支气管经升主动脉和上腔静脉后方、奇静脉弓下方，行向右肺门。左右主支气管的夹角即气管杈交角，其角度的计算有两种：一种是气管中线与主支气管中线所成的交角（中线角）；另一种是气管中线与主支气管下缘之间的交角（嵴下角）二者并不一致（图1-3）。中线角平均为79°，嵴下角平均为60.6°。中线角男性平均为79.50°，女性为79.15°。嵴下角男性平均为58.30°，女性平均为64.00°。主支气管夹角的大小与胸廓的形状有关，胸廓宽短者夹角较大，反之较小。夹角的大小具有临床意义，若角度小于正常值，表明主支气管的上方有受压的可能，若角度过大，则表明气管杈下方的淋巴结肿大，常见的肿大原因有淋巴结核、癌瘤等。由于右主支气管较粗大，位置较为陡直，且气管杈内壁下方的气管隆突位置稍偏左，故右主支气管的气流量较大。经气管的异物容易进入右主支气管。而较细长的左主支气管内的分泌物潴留和继发感