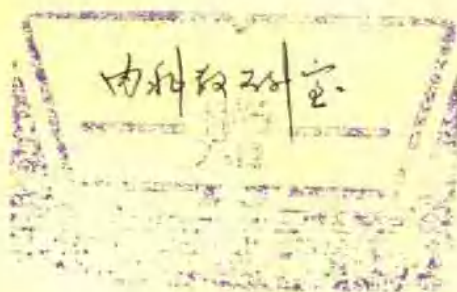


394844

内科进修班讲义



湖南医学院附一医院

内科教研室编

一九八七年三月

3905-7

内科进修班讲义

出版：湖南医学院附一院内科教研室编

(内部发行)

印刷：湖南医学院印刷厂

开本：787×1092毫米1/16 印张：22.75

字数：541500 印数1——1000本

1987年8月第1版第1次印刷：

录

1. 查及临床应用	1
2. 肺功能检查	6
3. 血气分析	16
4. 胸腔积液及其鉴别诊断	24
5. 肺结核病的治疗	31
6. 支气管哮喘防治新进展	37
7. 氧气疗法	51
8. 人工呼吸器的临床应用	53
9. 呼吸衰竭	58
10. 肺性脑病的临床表现与治疗	70
11. 慢性肺源性心脏病	71
12. 成人呼吸窘迫综合征	77
13. 咯血的诊断与治疗	84
14. 自发性气胸	90
15. 肺部肿块性病变的诊断	96
16. 肺部弥漫性浸润性疾病的诊断和治疗	106
第二章 心血管系统	113
1. 心肌缺血心电图	113
2. 空间心电图向量图	119
3. 超声心动图简介	123
4. 高血压病	125
5. 心律失常的治疗	135
6. 动脉粥样硬化性心脏病的治疗	144
7. 充血性心力衰竭的治疗	162
8. 休克	178
第三章 消化系统	190
1. 纤维胃镜的临床应用	190
2. 纤维结肠镜检查	196
3. 纤维内镜	200
4. 消化道激素	207
5. 妊娠与肝炎	209
6. 急性上消化道出血	214

7. 慢性肝病与氨基酸代谢.....	219
8. 早期胃癌的诊断.....	221
9. 原发性肝癌诊断与治疗进展.....	229
10. 慢性腹泻的诊断与治疗.....	231
11. 急性胰腺炎.....	236
12. 溃疡病的合理用药.....	244
13. 肝性昏迷治疗进展.....	249
14. 慢性胃炎的诊断与治疗.....	2
15. 中毒总论.....	257
第四章 血液系统	263
1. 骨髓细胞形态检查.....	263
2. 血细胞组织化学染色.....	272
3. 贫血的诊断与治疗.....	275
4. 血小板数量异常所致的出血性疾病.....	282
5. 出血性疾病的诊断与治疗.....	288
6. 急性白血病预后因素的探讨.....	293
7. 慢粒白血病.....	296
8. 急性白血病的联合化疗.....	300
9. 淋巴瘤.....	309
第五章 泌尿系统	316
1. 肾脏病实验室检查.....	316
2. 原发性肾小球疾病诊断与治疗进展.....	320
3. 尿路感染的诊断与治疗近况.....	330
4. 慢性肾功能衰竭内科治疗近况.....	334
第六章 内分泌系统	338
1. 内分泌总论.....	338
2. 糖尿病.....	346
3. 甲状腺功能检查及临床意义.....	358

第一章 呼吸系统

纤维支气管镜检查及临床应用

支气管镜用于临床已有近百年历史,1819年killian首次用金属食道镜从一患者的右侧支气管内取出一块猪骨头,这是第一次支气管镜检查。Jackson 1904年首创尖端照明并带吸引装置的金屬支气管镜(简称硬镜),并于1907年发表《支气管镜检查》一书。目前,我国常用的硬镜有杰克逊(Jackson)式和尼克司(Negus)式。由于硬镜不能弯曲,管径粗,视野小,痛苦大,临床应用受到一定限制。Ikeda于1964年在纤维胃镜的基础上,研制纤维支气管镜,1966年制成可曲式纤维支气管镜(简称纤支镜),由于可弯曲、管径细、照明好、视野广,操作方便,创伤性小等优点,很快得到推广,目前已成为呼吸系统疾病诊断与治疗的重要器械。

一、有关解剖简介

熟悉呼吸道解剖对进行纤支镜检和看好纤支镜报告有重要意义,今略加复习。

气管:由软骨、平滑肌和结缔组织构成,软骨环呈C形,占气管周径的 $\frac{3}{4}$,其缺口对向后方,称为膜部。全长男106mm,女98mm,左右径9.5~22mm,前后径14.7mm。气管分叉处称隆突,正常其上缘尖锐。

主支气管即一级支气管:右侧者较粗、短、直,长2~3cm,横径1.5cm,矢径1.1cm,与中线夹角 $25^{\circ}\sim 30^{\circ}$,左主支气管长4~5cm,横径1.1cm,矢径0.91cm,与中线夹角 $40^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 。

中间支气管:右上叶支气管开口水平以下,中叶开口以上的支气管。

下叶支气管:右中叶、左上叶开口以下,背段开口以上的支气管。右侧甚短。

基底干:背段开口以下、基底支分出之前的支气管。

叶支气管(即二级支气管):与各肺叶相应分布。

肺内支气管:支气管共分23~25级,除1~2级外均属肺内支气管。肺段支气管为三级支气管,每侧各10个肺段,其支气管为:

右肺	左肺
上叶 { 尖段 B ₁ 后段 B ₂ 前段 B ₃	上叶 { 尖段 B ₁ 后段 B ₂ } 约2/3人合并,称尖后段 B ₁ +B ₂ 前段 B ₃
中叶 { 外段 B ₄ 内段 B ₅	中叶 { 上舌段 B ₄ 下舌段 B ₅
下叶 { 背段 B ₆ 内基底段 B ₇ 前基底段 B ₈ 外基底段 B ₉ 后基底段 B ₁₀	下叶 { 背段 B ₆ 内基底段 B ₇ 前基底段 B ₈ } 约2/3合并,称内前基底段 B ₇ +B ₈ 外基底段 B ₉ 后基底段 B ₁₀

左上支气管，首分二支，相当右肺上、中叶，称上部、下部(舌叶)支气管，而后为段支气管。

段支气管分支称亚肺段支气管(第四级)。

二、仪器设备

一套完整的纤支镜包括纤支镜、冷光源、附件三部分。目前国内所用主要是OLYMPUS厂产品。

(一) 纤支镜：基本上由五部分组成，全长为770~790mm，

1. 控制部：包括目镜，屈光调节环，钳孔(镜槽)，弯角调节钮，弯角固定钮，照相机及教学镜插座。

2. 软管部(插入部)：长600mm左右，直径3.7~6mm不等，内有导光束、导象束，钳孔，弯曲牵引钢丝等。外包以织网管或蛇骨管，再用聚乙烯或聚氨酯等塑料管包复。管上有刻度，每格为50mm。不能高压或煮沸消毒。

3. 可曲部(弯曲部)：长50~60mm，其弯曲度受控制部弯角调节钮控制，一般可前弯130~180°，后弯30~130°，有的还可左右弯曲30~90°，因有弯曲部，故可窥视任何肺段支气管，扩大了视野。

4. 头部(头端硬质部)：有观察窗(导象束的前端连接接受图象的物镜系统)、照明窗(连接导光束)及钳孔。

5. 导光缆：是纤支镜与光源的连接部分，内有导光束、电缆等，及光源连接插头。冷光源的照明及摄影自动控制均通过导光缆传至纤支镜。

(二) 冷光源：一个箱式结构。其灯泡为高功率、高亮度的溴钨灯、碘蒸汽灯、卤素水银灯或氙灯。其产热多，但有特制集光罩，滤去大部分红外线，不致烧毁导光束及支气管粘膜，故称冷光源。箱内还装有冷却风扇，亮度调节装置，摄影自动曝光控制电路等。

(三) 附件：有活检钳、细胞刷，把持钳、刮匙，注射器，照相机，投影仪，清洁剂，塑料导管，气管插管等。

新近，激光纤支镜用于临床，需有激光光源器及微调器，石英光导纤维，以及干涉滤光器、影像增强仪等。

使用时需配备负压抽吸器，电源稳压器等。

三、原理

纤维镜是利用全反射原理，使光线从可弯曲的玻璃纤维一端射入，另一端射出。

(一) 全反射：通常光线从一种介质射到另一种介质时，部分反射，部分折射。光从光密介质射入光疏介质时，折射角大于入射角，随着入射角增大折射角亦增大，当入射角大到一定程度时，折射光线恰好与临界面平行，其入射角称临界角。当入射角超过临界角时，光线就完全反射回光密介质中，不再有折射光线进入光疏质中，此称为全反射。

(二) 纤维导光导象原理：纤维镜的每根单纤维都是由两种折射率不同的玻璃拉成的细丝。将玻璃拉成30微米以下直径时，玻璃变得非常柔软，可被任意弯曲，但仍有透光性。纤维镜的每根单纤维其核心层(芯料)为折射率高的玻璃，多用燧石玻璃，折射率为1.62，其被复层(皮料)多用折射率低的冕玻璃(折射率1.52)。当光线从纤维的

一端进入核心层向皮层传播时，光从密介质传向疏介质，只要入射角大于临界角，在界面形成全反射，结果，光线从一端射入，另端射出。

纤维镜的导光束和导象束各由数万根单纤维组成。导光束功能为照明，单纤维较粗，一般15~30微米，其纤维排列并不要求整齐。导象束是将导光束照明下的内脏形象传至体外，其单纤维更细，直径5~20微米，且要求排列整齐，每根单纤维构成图象上的一个点。其单位面积内纤维数愈多，图象愈清晰。每断一根纤维则产生一个暗点，故纤维镜不能过度弯曲。

四、检查要点

国内常将纤支镜从鼻孔插入，日本则多先经口插入气管导管，再经气管导管插入纤支镜；若病人已行气管切开，可经气管造口或大号气管导管的外导管插入。有时，亦直接经口插入，或先插硬镜，再由此腔内插入纤支镜。检查时病人一般取仰卧位，亦可侧卧位或坐位。术前禁食6小时，并给阿托品、苯巴比妥、或度冷丁等药。经纤支镜行肺活检者，术前查血小板计数，出、凝血时间，术前用维生素K3天。一般在局麻下进行，局麻剂可选用利多卡因、地卡因、苯佐卡因、达可隆等。我院系于插镜前用2%利多卡因喷雾吸入，亦有经环甲膜穿刺滴入者，纤支镜进入气管及主支气管时再由镜槽滴入麻醉剂。对小儿及极度不合作者，可全麻下进行。插镜时，应边插入边观察，检查所有肺叶、肺段及其分支，若已知病变侧，应先查健侧，再查患侧，否则，先查右侧，再查左侧。若见明显病变，应在助手协助下、直视下取组织活检。若为周围型或弥漫性病变，可在有（或无）X线引导下经纤支镜行肺活检。术后禁食3小时，且抗炎治疗3天。若行肺活检，还需注意有无气胸及出血发生。

五、适应症

纤支镜可检查所有的1~4级支气管、大部5级和部分6级支气管，可以发现其内的肿瘤、溃疡、炎症、出血灶、肉芽肿、异物、结石、粘膜下脉静脉曲张，支气管的阻塞、狭窄、憩室等。对于斜颈、驼背、牙关紧闭的患者均可检查。不但可窥视，而且可摄彩色图片，活检，刷检，灌洗，局部注射，抽吸，取小异物等。其适应症有：

1. 原因不明的咳嗽，咯血
2. 有支气管阻塞表现者，如局限性哮喘者、局限性肺气肿，阻塞性肺炎、肺不张等
3. 临床及X线疑有气管、支气管肿瘤者
4. 痰中发现癌细胞而胸片阴性者
5. 原因不明的喉返神经麻痹或膈肌麻痹者
6. 胸片上有不明原因的浸润病变者
7. 疑为支气管内异物、结石，内膜结核者
8. 弥漫性肺部疾病需明确病因者
9. 某些疾病，如肺癌、肺脓肿的术前检查
10. 收集下呼吸道分泌物作细菌学检查
11. 支气管肺泡灌洗或支气管内给药，抽吸
12. 选择性支气管造影
13. 需经鼻气管插管者

14. 气管插管者, 了解管端是否接触隆突或进入主支气管, 拔管前后, 长期通过气管插管用人工呼吸器者

15. 了解气管、支气管有无损伤

六、禁忌症

1. 不合作者

2. 极度衰弱者

3. 严重肺心功能不全, 吸氧后血氧分压仍低于65mmHg者(若连接呼吸机则可检查)

4. 严重高血压, 主动脉瘤, 冠心病, 颅内高压, 心律紊乱, 心脏重度扩大者

5. 大咯血、高热、急性上呼吸道感染期间暂勿检查。

七、并发症及其防治

纤支镜检的并发症较少, 死亡率低, 国外统计24,521例中, 轻度并发症占0.2%, 重度并发症0.08%, 死亡率0.01%。本院检查4千余例, 除数例肺活检者少量气胸外, 无死亡及严重并发症。可能的并发症有:

(一) 术前用药或麻醉剂引起的并发症: 可致呼吸抑制, 低血压甚至心跳骤停。对有慢阻肺的患者、尤其严重缺氧和二氧化碳潴留者禁用度冷丁, 其他镇静剂亦应慎用。老年人用镇静药宜减量。少数人对麻醉剂过敏, 甚者可呼吸心跳骤停, 喷麻药时首次应少量, 有助及时发现过敏者。应防止麻醉剂过量, 如利多卡因, 成人一次不宜超过0.25克。

(二) 喉、气管和支气管痉挛: 多因麻醉不充分和机械刺激所致。哮喘患者的发生率较高, 故术前应用氨茶碱或肾上腺皮质激素, 且以经气管导管插入纤支镜为好。术前用阿托品, 充分麻醉, 操作轻柔, 经环甲膜穿刺局麻, 可减少痉挛发生。一旦发生宜暂停操作, 给麻醉剂, 必要时用异丙基肾上腺素或氨茶碱解痉, 甚至气管插管或使用人工呼吸器。

(三) 缺氧: 检查过程中患者动脉血氧分压可降低10~20mmHg, 可持续数小时, 其原因有镇静剂和麻醉剂抑制呼吸, 喉、支气管痉挛, 患者有气道狭窄, 纤支镜占据部分呼吸道, 过度负压抽吸等。缺氧是严重并发症的病理基础。静息时 PaO_2 低于70mmHg时术中应供氧或高频通气, 严重缺氧吸氧后 PaO_2 仍低于65mmHg者不宜检查。操作轻柔, 及时清除呼吸道分泌物, 缩短检查时间, 避免持续负压抽吸均可减轻缺氧。

(四) 心血管并发症: 可有心律失常, 如心动过速、心动过缓、早搏等。亦可有低血压。纤支镜检死亡病例中约半数的心脏骤停, 多数患者原有心脏病或慢性肺部疾病。必要时心电监护下检查。

(五) 出血: 大出血是肺活检的重要死因之一, 主要是钳取组织处出血。一组2628例经支气管镜肺活检中, 出血超过50毫升者占1.3%。支气管腺瘤活检, 用免疫抑制剂, 尿毒症, 有出血倾向及肺动脉高压者较易出血。肺活检前, 在相应肺段支气管内滴入肾上腺素可减少出血机会。直视下活检出血时, 可局部滴入肾上腺素, 或用冷盐水冲洗。若大量出血可用气囊导管压迫, 冷盐水肺灌洗, 或经硬镜填塞等。

(六) 气胸: 是经支气管镜肺活检较易发生的并发症, 主因活检时损伤胸膜所致, 多数病例可自行吸收, 少数需减压治疗, 偶有致死者。应避免在近胸膜处取肺组织, 若

系弥漫性病变，不宜在右中叶活检，若误用过深触及胸膜时，患者感该侧胸痛或自痛，此时应放松钳口，另处活检。肺活检后应常规胸透，以早期发现气胸。

(七) 发热与感染：少数病例术后出现发热、肺炎，甚至菌血症，偶有死于败血症者。这些可能与原有严重肺部感染，抵抗力低，年老，器械消毒不严有关。我院术后常规用抗菌素3天，未见此类反应。

八、临床应用

(一) 支气管肺癌（简称肺癌）的诊断与治疗：纤支镜用于临床后，肺癌的诊断率大大提高。一般统计有3/4肺癌在1~2级支气管内，而纤支镜可检查全部1~4级、大部5级、部分6级支气管，故可窥见大多数肺癌，且可直视下活检。IKeda将肺癌在纤支镜下表现分为三类，①直接征象：包括肿瘤（肿块或坏死）、浸润（血管充血、粘膜不规则及软骨环模糊）和阻塞；②间接征象：支气管狭窄、受压、粘膜肿胀和发红；③未见异常或其他异常。Zavala在直视下活检阳性率97%，刷检阳性率93%。有人认为，中央型肺癌要达最高诊断率，钳取组织至少4块。镜下所见块影亦可能为其他病变，故均应钳检或刷检，获组织学证据。有时，确系癌瘤，但病理检查阴性，造成假阴性原因有：所取组织为肿瘤表面坏死物或血块；组织块太小或严重受压；活检钳在肿瘤上滑脱以致未取到癌组织。近年报告，先给患者注射血卟啉衍生物，使局部发出荧光，48~96小时后再用荧光纤支镜系统检查，可检出仅80微米大小、相当于250微克的肿瘤。

纤支镜不能看到的周围型肺癌，可经纤支镜在有或无X线指导下行肺活检，其阳性率与肿瘤的细胞类型、大小，肿块与肺门的距离以及技术操作等有关。一般而言，活检钳较难进入的部位，肿瘤直径小于2cm，或距肺门1.5cm以内者阳性率低，而大细胞癌、肿块直径大于4cm，以及距肺门5cm以上者阳性率高。亦可用病灶局部支气管灌洗及刷检做细胞学检查。灌洗液尚可测癌胚抗原。

不同细胞类型的肺癌对手术、放疗、化疗的反应不一，纤支镜活检可确定细胞类型，为选择治疗方案提供依据。纤支镜可对肿瘤精确定位，以选择手术方案，如对上叶肺癌作袖状切除，以保留较多的功能。近年，用激光通过纤支镜对肺癌治疗，对早期患者可免手术治疗，对晚期患者可疏通气道，改善肺功能，减轻症状，尤其适用于心肺功能不全而不能耐受手术的老年患者。亦有把抗癌药或卡介苗经纤支镜直接注入癌灶内而治疗者。

(二) 咯血的诊断与治疗：原因未明的咯血均应纤支镜检查，有助于查明出血原因及定位。小量出血期间检查利于发现出血部位。一般大咯血期不宜检查，特殊情况需检查时以经口插气管导管，经气管导管插入为好，以保证气道通畅。一组对120例活动性咯血者检查，其中71例检查时有出血，40例24小时内咯血大于200毫升，其最常见原因是支气管炎及/或支扩。我院615例咯血者检查结果：炎症48%，肿瘤24.6%，可疑肿瘤3.6%，正常10.7%，其他（结核，外压狭窄、结石、异物）13.1%。而60岁以上咯血者肿瘤占56%。故40岁以上首次咯血者应纤支镜检查，以便及早发现肺癌。

纤支镜可用于治疗咯血。发现出血灶后，可局部滴入1:10000肾上腺素2~5毫升，或用冷盐水冲洗，亦可用气囊导管经纤支镜填塞，或用冷无菌盐水作支气管肺泡灌洗。某些大咯血者为手术或填塞治疗，可急诊纤支镜检查，以经气管插管插入为好。

(三) 弥漫性肺部疾病：其病因诊断有时甚难，常需取肺活组织检查。经胸壁针吸

或切割肺活检，其成功率及诊断率均较低，并发症较多，剖胸肺活检创伤较大。经纤支镜活检损伤较小，诊断率可达70%左右，但若有广泛而严重的间质纤维化时，较难取到标本，影响诊断。若没有出、凝血机制障碍和严重肺动脉高压，出现并发症的机会较少。

(四) 肺结核：经纤支镜肺活检、刷检、灌洗、纤支镜吸出物或术后留痰涂片或培养，可诊断大多数肺结核病人。纤支镜诊断支气管内膜结核较易，表现为浸润，溃疡，肉芽肿和瘢痕四种，吸出物中，甚易发现病原菌。

(五) 支气管肺泡灌洗：在纤支镜端装一袖袋或将镜端嵌于肺段或亚肺段支气管内，即可灌洗。灌洗液可行细胞学、生物化学、免疫学和酶学检查。用以诊断肺泡蛋白沉积症，卡氏肺囊虫肺炎、特发性肺含铁血黄素沉着症、隐源性肺炎等，亦可用于治疗肺泡蛋白沉积症、囊性纤维化和顽固性哮喘。还可用来考核结节病、隐源性肺炎的疗效。除少数病例有暂时性发热外，灌洗本身并发症不多。

(六) 选择性支气管造影：有时、临床上需对某一肺叶或肺段的支气管造影，可用纤支镜实行之。因纤支镜槽孔较细，粘稠的造影剂不易通过，有人先用导线经纤支镜槽孔进入所选支气管内，然后抽出纤支镜，再以所插导线为芯，插入橡皮导管进行造影。我们试用在纤支镜引导下，由对侧鼻孔插入橡皮管，对中、下叶支气管行选择性造影较为方便。

(七) 收集下呼吸道分泌物做细菌学检查：用纤支镜较硬镜或盲目抽吸，创伤轻，污染少。最好用双导管刷通过纤支镜槽孔取标本，无此设备者，可用一无菌的内装毛刷或钢丝圈的塑料导管，经纤支镜插至支气管内后，推出毛刷或钢丝圈，取标本后再退至塑料管内，从槽孔中抽出导管，送分泌物培养或涂片。

(八) 其他：经纤支镜吸除支气管内的分泌物或痰栓可治疗粘液阻塞性肺不张及某些感染，慢性呼衰、哮喘状态等症。若分泌物粘稠不易抽出，可在纤支镜引导下，由对侧鼻孔插入橡皮管而抽吸。经纤支镜尚可取出较小的异物和支气管结石。近年，我们曾取结石4例，异物2例，避免了剖胸手术或硬镜取物。巨大甲状腺肿压迫气管及颞颌关节强直等症，手术治疗时，需经鼻气管插管，以维持气道通畅，但盲目插管痛苦大，难成功，可以细直径的纤支镜为芯，外套气管插管，直视下经鼻插管，甚易成功。还可用激光手术切除气管支气管内病变，如肿瘤、肉芽肿，狭窄等，目前主要通过硬镜进行。

肺 功 能 检 查

肺功能检查属于生理功能检查，是在呼吸生理研究进展的基础上发展起来的。众所周知，医疗的目的不仅要求消除疾病的病变，更重要的是改善或恢复病变器官的生理功能，因此，临床上不单要对疾病作出形态学的诊断，还必须对病变器官的生理功能异常，作出估价。肺功能检查的目的就是为病变的肺部的呼吸功能，提供客观的估价，以指导临床的诊疗工作。通过肺功能检查，可以了解各种慢性肺部疾病的呼吸功能损害的程度和性质，以及对损害是否具有可逆性作出估价，作为劳动力鉴定的依据或疗效的考核，也为胸外科手术安全性的预计及麻醉的选择提供参考，并作为高山、高空或潜水工作人员的考核，通过小气道检查，还可以早期发现一些亚临床类型的小支气管病变，为

呼吸系统疾病的早期防治提供参考。

肺的生理功能，基本上可以归纳为：通气和换气功能。

一、通气：指空气由口、鼻吸入，经呼吸道进到肺泡，并从肺泡经由呼吸道呼出体外的过程。通气功能障碍可分为阻塞性、限制性及混合性三种。阻塞性通气障碍，是由于气道阻塞、主要是小气道阻塞（ $<2\text{mm}$ 直径的小支气管），引起呼吸阻力增加造成通气障碍，常见于慢支、肺气肿、支气管哮喘。限制性通气障碍，是由于胸廓、胸膜或肺部疾患，以及呼吸肌病变等，使肺部扩张和收缩受到限制造成通气障碍，常见于胸廓畸形、胸膜增厚、胸腔积液、气胸、肺纤维化、肺实变或肺不张等疾病。混合性通气障碍，为上述两种情况混合存在。

二、换气：指肺泡内的气体（ O_2 、 CO_2 ）通过肺泡——毛细血管膜进行气体交换的过程。因此，肺泡——毛细血管膜的通透性，以及通气血流灌注的比例（ V/Q ），直接影响换气功能。换气功能障碍可以是弥散障碍或通气/血流比例失调。正常人每分钟通气约4升，心排血量约5升，故 V/Q 比例为 $4/5=0.8$ ，当某些肺区通气减少或无通气（如肺实变、肺不张），而血流灌注正常，则 V/Q 比例减小，血流得不到充分的换气，引起缺氧；反之，若通气正常，血流减少或闭塞停止，造成无效通气（死腔通气，如肺梗塞、DIC）或有解剖学或功能分流（肺泡萎陷）存在，均可造成 V/Q 比例失调，影响气体交换。弥散障碍临床上较少见，可见于肺组织广泛损害、肺水肿、肺纤维化等病，由于 CO_2 弥散系数相当于氧的21倍，故弥散障碍常首先出现缺 O_2 ，严重时才有 CO_2 的滞留。

肺功能检查项目繁多，包括通气功能、换气功能（弥散功能测定、 V/Q 比例及血液气体分析）、呼吸动力机制检查（肺的顺应性、呼吸功、气道阻力等），以及新近发展起来的小气道检查等，其中临床上应用得最广的是肺容量测定、普通通气功能检查及小气道检查和血气分析，后两项设备较复杂，仅在设备条件较好的医院进行。弥散功能障碍较少见，测定方法较繁琐，通气/血流比例目前尚无直接简便的测定方法，多用核素测定，故一般均不作为临床常规检查的手段。下面着重介绍常规通气功能检查及小气道检查（血气分析另文叙述）。

肺的通气功能检查

一、肺容量测定及通气功能检查的方法

肺容量测定及通气功能检查一般使用肺量计。检查前令病人安静休息20分钟，然后嘱病人口含肺量计胶管的橡皮接口，用鼻夹夹住病人鼻孔，使病人用口进行呼吸，进出气体直接与肺量计连通，然后进行测定，步骤如下：

（一）令病人平静呼吸2分钟，记录仪描记曲线即为潮气量，并以潮气量计算每分钟静息时通气量。

（二）在平静呼气后作最大呼气（深呼气），呼出气量即为补呼气量。补呼气量+平静呼气量=深呼气量。

（三）在平静吸气后作最大深吸气，为补吸气量。补吸气量+平静吸气量（潮气）=深吸气量。

（四）平静呼吸片刻后，令病人进行最大吸气（深吸气），然后作一次最大的呼气，呼出的气量即肺活量。

(五) 让病人休息一段时间，然后令病人以最大的幅度和速度，连续进行呼吸15秒钟，以15秒内的吸气量或呼气量乘4，即得出每分钟最大通气量。

(六) 再让病人休息一段时间后，令病人深吸气后，用力以最快速度把气呼出，即得用力肺活量（又称时间肺活量）。分别算出第1、2、3秒钟用力呼出的气量，以 FEV_1 （第一秒用力呼气量）、 FEV_2 、 FEV_3 表示，并算出每秒用力呼气量与肺活量的比值（ FEV/FVC ）。

(七) 残气量不能用肺量计直接测出，一般用气体分析方法间接推算出。常用密闭式稀释法：于密闭的肺量计内充入一定量的纯氧（一般为5000毫升），嘱受检查者通过密闭的肺量计重复呼吸7分钟，使肺内气体中的氮气与肺量计气体中的氮气浓度达到平衡，然后用气体分析仪（一般用何氏气体分析仪或气相层析仪）测定肺量计中气体氮的浓度，以推算出残气量。（图1）。

二、肺容量及通气功能常用的指标及临床意义。

（一）肺容量指标

1. 肺活量（Vital Capacity, VC）：是肺容量常用的指标。是最大（深）吸气后，作最大呼气，呼出的气量，能间接反映出肺的最大扩张和收缩的幅度。正常人占预计值的80%以上。

2. 残气量（Residual Volume, RV）：深呼气后遗留在肺内不能呼出的气量。反映肺的通气和换气功能。功能残气量（Functional Residual Capacity, FRC）是指平静呼气后遗留在肺内的气量（等于残气量+补呼气量）。

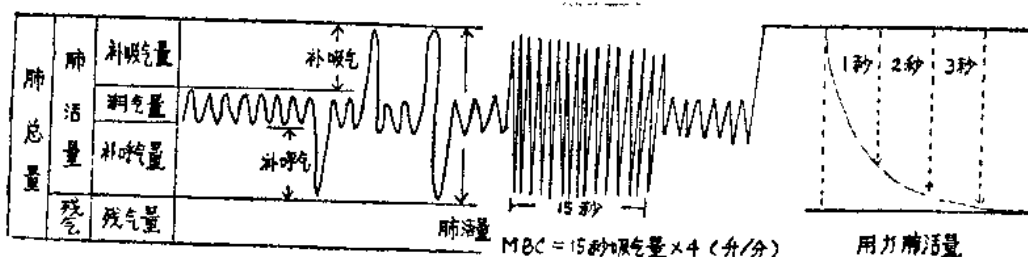


图 1

肺总量（Total Lung Capacity, TLC）：深吸气后肺内所含的气量（或肺部完全扩张时所含的气量，即肺活量+残气量）。

残气量一般以残气量/肺总量（ RV/TLC ）进行评价，正常人 RV/TLC 为30%以下，老年人 $<40\%$ ，是诊断肺气肿的重要指标。 $RV/TLC 35\sim45\%$ 为轻度肺气肿， $45\sim55\%$ 为中度肺气肿， $55\sim65\%$ 为重度肺气肿。

（二）通气功能的指标

1. 每分钟静息通气量（Minute Ventilation, VE）：是静息状态下维持正常气体交换的通气量。以潮气量乘以每分钟呼吸频率，即得每分钟静息通气量，正常人约3~10升/分， <3 升/分为通气不足，于通气功能严重损害时出现， >10 升/分为通气过度，在病理情况下，是气急的早期表现。但是，由于呼吸运动可以随意识控制而改变，

呼吸频率及潮气量变化大，许多肺部疾患，可以无明显变化，故临床意义不大，一般只作为通气储量估价时应用。

2. 最大通气量 (Maximal breathing Capacity, MBC)：指在一定的时间内（一般以15秒钟），以极大的呼吸速度和幅度进行呼吸时，所测得的吸入或呼出的气量（以15秒的气量 $\times 4$ = 每分钟最大通气量）。是反映通气的最大能力，于限制性或阻塞性通气障碍时均减少，但阻塞性障碍者减少较明显，可见于胸廓、气道及肺组织疾病者。

正常男性最大通气量约100升/分，女性约82升/分。一般以预计值的%进行判断，正常人应占预计值80%以上。利用最大通气量下降程度，可以估计肺气肿的程度及进行通气功能减退程度的估计：（见表1）。

表1 最大通气量估计肺气肿程度及通气功能减退程度

肺气肿程度	最大通气量占预计值%		通气功能状态
		100%	通气正常
基本正常	80+%	80~90%	基本正常
轻度肺气肿	61~80%	60~79%	通气稍有减退
中度肺气肿	40~60%	40~59%	通气显著减退
重度肺气肿	<40%	30~39%	通气严重减退
		10~29%	通气衰竭

Motley 氏的经验认为：MBC120升/分以上，肺气肿不存在；120~40升/分，肺气肿是否存在难以肯定；<40升/分，肯定有明显的肺气肿。

3. 通气储量百分比

$$\text{通气储量百分比} = \frac{\text{最大通气量} - \text{静息通气量}}{\text{最大通气量}} \times 100$$

代表安静状态下通气量的余储能力，其常数（正常值）为93%，可以作为劳动力的鉴定和胸外科手术肺功能耐受力的估计。

Cournand 氏提出的胸外科手术估计参考范围是：（见表2）

表2

通气储量%	通气状态	手术耐受性的估计
93%以上	通气功能健全	手术可以胜任
92~87%	通气功能尚可	手术可予考虑
86%或以下	通气功能不佳	手术需慎重选择或尽可能避免
70~60%	通气严重损害或接近气急阈	禁忌手术

4. 用力肺活量 (Forced vital Capacity, FVC, 又称时间肺活量, Timed Vital Capacity, TVC); 是深吸气后作一次最大速度和用力的呼气, 呼出的气量, 称为用力肺活量。并分别计算出第1、2、3秒钟呼出的气量及其占肺活量的百分比。

正常人第一秒用力呼出的气量占肺活量的百分比 (FEV₁/FVC) 为83%, 第二秒达96%, 第三秒达99%, 一般在三秒钟内呼完。若第一秒用力呼气量占肺活量百分比 < 60%, 示有阻塞性通气功能障碍; 若第一秒用力呼气量% > 正常, 且在一、二秒钟内呼完, 示有限制性通气功能障碍, 故第一秒用力肺活量百分比对于鉴定阻塞性或限制性通气障碍有一定价值。

若取用力肺活量的中段, 即弃去前、后1/4, 余下中间2/4, 计算其每秒钟平均呼出的气量 (升/秒), 称为最大呼气中段 (期) 流速 (Maximal Mid Expiratory Flow, MMEF)。其意义与用力肺活量同, 但较敏感可靠。正常值: 男 3.37~4. 升/秒, 女2.9~3.65升/秒。我院的数值为: 男: $\hat{y} = 5.738 - 0.044 \times \text{年龄}$

女: $\hat{y} = 4.905 - 0.049 \times \text{年龄}$

5. 气速指数

气速指数 = $\frac{\text{MBC占预计值}\%}{\text{VC占预计值}\%}$, 正常

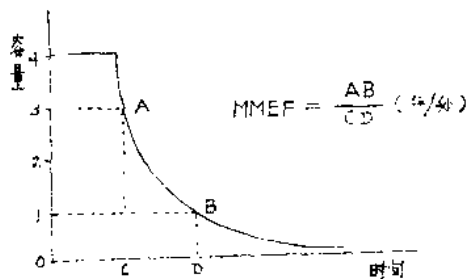


图 2

值为1, 用于反映气道阻力的改变。气道阻力增高时, 最大通气量减低较肺活量减低明显些, 气速指数 < 1, 限制性通气障碍, 气速指数 > 1。

三、气体分布的测定

肺实质或气道的病变, 往往使吸入气体在肺泡中相对分布不均, 通气不足的部位 O₂ 的吸收及 CO₂ 的排出量减少, 通气过多的部位, CO₂ 排出较多, 但 O₂ 的吸收受血液带 O₂ 能力的限制无法增多, 故通气分布不均, 必然会影响通气/血流比例失调, 降低肺的换气效率, 引起缺 O₂, 而 CO₂ 则常无明显滞留。气体分布不均是常见的和早期即出现的通气异常, 它可以在尚无阻塞性或限制性通气障碍时即出现改变。

气体分布的测定常用一次呼气法 (氮稀释法) 或重复呼吸法 (氮的清洗法) 测定。

(一) 一次呼气法 (见闭合气量测定): 受检查者于残气位深吸纯 O₂, 再深呼气, 于呼气时用函数记录仪连续记录呼气量及其氮的浓度, 以呼出气 750~1250ml (代表呼出气来自肺泡) 氮浓度差来表示。正常值 < 1.5%, 若通气分布不均, 则通气好的肺泡气先呼出 (氮浓度低), 通气差的肺泡气在后呼出 (氮浓度高), 前后差值变大。

(二) 重复呼吸法 (氮清洗法): 又称 7 分钟氧冲洗法。于静息呼吸纯 O₂ 七分钟后, 作最大深呼气, 分析呼气最后部分的肺泡气氮浓度 (代表通气差部位的肺泡气)。正常值 < 2.5%, 若气体分布不均, 则氮浓度增高, 数值增大。

四、通气功能考核的临床应用

肺容量测定和通气功能考核，是了解肺生理功能的最起码手段，通过考核可以了解是否存在通气功能障碍及其程度和类型，及是否有可逆性等，为劳动力的鉴定和疗效的考核，以及胸外科手术安全性的估计和麻醉的选择提供参考资料，并为肺气肿程度作出客观的估价。（表3）

表3 通气障碍性质的判断

类型	肺活量	残气量	残气量/ 肺总量	肺总量	最大 通气量	FEV ₁ / FVC	气速 指数
阻塞性	正常, ↓	↑	↑	↑	明显 ↓	明显 ↓	< 1
限制性	↓	正常值, ↓	正常, ↓	↓	正常, ↓	正常, ↑	> 1
混合性	↓				↓	↓	

小气道功能 (Small airway function) 检查

小(细)气道是指直径 ≤ 2 mm的细支气管，是支气管树23代分支的第6代以下的小支气管，亦称周围细支气管（直径 > 2 mm支气管，为中央气道）。小气道是慢性阻塞性肺部疾病早期病变的部位，小气道功能检查是近年来呼吸生理取得的具有代表性的进展。

小气道口径小，管壁薄，且无软骨支持，易于阻塞，是慢性阻塞性肺部疾病好发的部位和早期病变出现的部位。气道的总阻力（约1—2 Cm H₂O/升/秒）的80%在中央气道（约0.8 Cm H₂O/升/秒），20%在小气道（约0.2 Cm H₂O/升/秒），当气流通过中央气道时，阻力很大，但到达小气道时，由于小气道数量多，总面积大，阻力即明显减小，即使小气道阻力增加5倍，气道总阻力仍可在正常范围内，因此，小气道出现早期阻塞性的病变，气道总阻力常无明显变化，用一般的肺功能检查难以察觉，临床上可以无明显的症状及体征，此时，通过小气道功能检查可以发现，当病变严重小气道阻力明显增高时，气道总阻力才升高，但疾病多已达到难以治疗的地步，故小气道功能检查，对于探索慢性阻塞性肺部疾病的早期诊断和治疗有巨大意义。

呼吸生理中的等压点理论(Equal Pressure Point, 简称EPP)：气道中空气的流动依赖于气道内压差的改变，呼气时肺泡内压 $>$ 口端压力，空气自肺泡向口流动；吸气时口端压力 $>$ 肺泡内压，空气由口、鼻腔流向肺泡。肺泡内压为胸腔内压与肺弹性回缩压的总和，组成气道内压，口端压为大气压，气道除受气道内影响外，尚有气道外压，气道外压即为胸内压，在气道内压=气道外压处，即为等压点(EPP)，从肺泡到EPP为上游段，气道内压 $>$ 气道外压，气道不受压迫，管腔不会陷闭，从口到EPP为下游段，气道外压 $>$ 气道内压，气道受压，管腔陷闭。呼气时，肺泡内压受气道阻力的影响，沿气道逐渐下降，随着气体的呼出，肺泡回缩力也逐渐减弱，到EPP以后，由于气道内压 $<$ 外压，气道即陷闭，气体停止呼出。气道阻力越小，肺泡回缩力越大，等压点越移向中央气道，健康人等压点靠近中央大气道，肺气肿或小气道病变时，等压点移向周围小气道，气道陷闭提早，造成呼气不全。

小气道功能检查，目前采用的方法有：最大呼气中段流速、闭合气量、同容量压力——流速曲线、最大呼气流速——容量曲线、氮——氧最大呼气流速——容量曲线、频率依赖的肺顺应性（动态肺顺应性）等，其中以流速——容量曲线、闭合气速及最大呼气中期流速较常用，后者在通气功能检查中已论及，下面简单介绍流速——容量曲线及闭合气量的检查。

一、最大呼气流速——容量曲线（Maximal expiratory Flow-volume Curve，简称MEFV Curve 或V-V Curve）：是测定最大用力呼气过程中，呼气流速和相应的肺容量关系的曲线图形（即瞬间流速与呼气之间的关系）。若把最大用力呼气 and 最大用力吸气过程中，所描记的肺容量和相应流速连在一起，形成一个环，称为最大呼气流速——容量环（V-V LOOP）。由于吸气易受主观因素的影响，价值不大，故目前多用最大呼气流速——容量曲线作为诊断小气道疾病的检查方法，其测定方法简便、灵敏、重复性好，目前认为是检查小气道疾病较敏感的方法。

（一）测定方法：嘱受检查者深吸气后，以最大速度用力呼气至残气位，用X-Y记录仪（最大呼气流速——容量仪，X轴为容量、Y轴为流速），把呼气量与相应的流速描绘成相关曲线即MEFV Curve（见图3）。

图3-1 最大呼吸流速容量环
(V-V Loop)

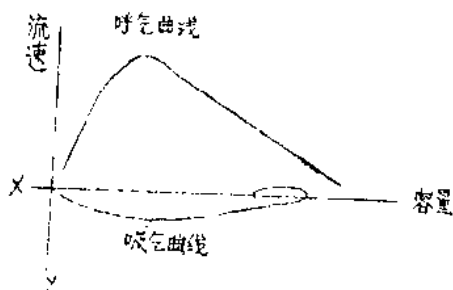
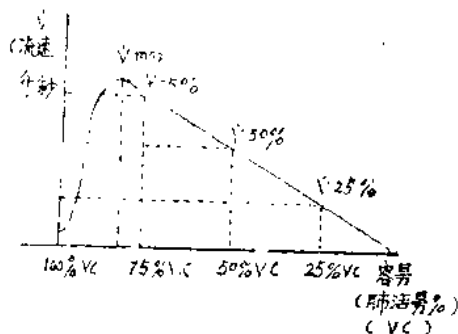


图3-2 最大呼气流速——容量曲线
(MEFV Curve)



呼气开始时病人主动用力，曲线迅速上升到达最大流速（顶峰流速，PF）由于PF与主动用力有关，故其意义不大。用力呼气的其余部分，主要受肺泡弹性和周围小气道阻力的影响，与用力关系不大，其流速随着肺容量减少而下降，于肺泡弹性下降及气道阻力增高的病人（如阻塞性肺气肿患者）流速明显减小。一般取75%、50%及25%肺活量的最大流速作为指标，即 $\dot{V}_{75\%}$ 、 $\dot{V}_{50\%}$ 、 $\dot{V}_{25\%}$ ，并以 $\dot{V}_{50\%}/\dot{V}_{25\%}$ 的比值来表示呼气50%至25%肺活量的流速曲线坡度（末部斜率），比值小曲线坡度平坦，比值大则坡度陡。

（二）测定的原理：MEFV Curve的上升段，即肺容量相当于80%以上的肺活量，流速随肺内压上升而增大，故与呼气时用力有关。MEFV Curve的下降段，即肺容量相当于80%以下的肺活量，此时每一肺容量都存在有相应的肺泡内临界压力（相当于等压点处的压力），超过临界压，尽管用力呼气，胸内压增加，但流速保持不变，故

与用力无关（为非用力依赖），由于此段肺内压不影响流速，故流速大小决定于气道的阻力，因此，一定肺容量相应的最大流速就可以反映气道阻力情况。若小气道病变严重时，等压点移向小气道， $\dot{V}_{\max}$ 也可以反映小气道的阻力。

（三）MEFV正常值及病理改变的临床意义、

最大呼气流速——容量测定各项指标目前尚无统一的正常标准值，国内正常人数值（见表4）。

表4 国内健康者流速容量曲线指标数值

作 者	$\dot{V}_{75\%}$ (升/秒)	$\dot{V}_{50\%}$ (升/秒)	$\dot{V}_{25\%}$ (升/秒)	$\dot{V}_{50\%}/\dot{V}_{25\%}$
北医一院	5.3	4.1	2.25	1.92
首都医院及 北京结核病研究所	6.63	5.88	2.15	2.26

我院测定正常人数值，以回归方程式表示为：

$\dot{V}_{50\%}$ (升/秒) 男 $\hat{Y} = 4.867 - 0.016 \times \text{年龄}$

女 $\hat{Y} = 4.161 - 0.028 \times \text{年龄}$

$\dot{V}_{25\%}$ (升/秒) 男 $\hat{Y} = 3.444 - 0.034 \times \text{年龄}$

女 $\hat{Y} = 2.838 - 0.035 \times \text{年龄}$

北京结核病研究所，以健康成人均值减去二倍标准差作为正常界限值：

$\dot{V}_{50\%}/\text{身长(米)}$ 为2.2升/秒

$\dot{V}_{25\%}/\text{身长(米)}$ 为1.0升/秒

$\dot{V}_{50\%}/\dot{V}_{25\%}$ 为2.2 (或2)

肺泡弹性回缩力及气道阻力是直接影响 $\dot{V}_{\max}$ 的因素。肺气肿病人，肺泡弹性回缩力差， $\dot{V}_{\max}$ 下降，阻塞性肺部疾病，气道阻力增高， $\dot{V}_{\max}$ 下降，同时，图形也发生改变（见图4）

二、闭合气量（Closing Volume, CV）：闭合气量的概念是60年代后期 Dollfase 及Holland等提出的，其意思是指有关肺区（一般指下肺区）小气道闭合时的肺气量（肺容积）。闭合气量测定近10多年来已广泛应用于临床，作为早期发现小气道病变的方法之一。

（一）测定原理：闭合气量的测定是基于吸入气体在肺内分布不均的原理，人在直立时，由于重力的影响，胸内压由肺尖向肺底递增，至肺底压力最大，动物（狗）实验证明，从肺尖开始，每下降1cm，胸内压增加+0.21CmH₂O。吸气开始时，由于上肺区胸内压最小，气道通畅，下肺区胸内压高，气道处于闭合状态，空气先进入上肺区，吸气至肺活量的20%时，气体较均匀地分布于肺脏各部分，吸气至肺活量26%以上时，大部分气体进入下肺区；呼气时因下肺区胸内压>上肺区，下肺区肺泡气先呼出，随后呼出上、下肺区的混合气体，至呼气末期，由于下肺区胸内压增高，压力>肺内压，小气道受压闭合，下肺区呼气停止，而上肺区气道则仍然通畅，继续呼气直至残气位。由于不同部位胸内压力变化，造成肺呼吸时气体“先进后出，后进先出”的现象。由于上肺