

简明



临床肺功能测定与应用

JIANMING LINCHUANG FEIGONGNENG
CEDING YU YINGYONG

主编 贺正一 王浩彦 刘颖

 科学技术文献出版社

简明临床肺功能测定与应用

主 编 贺正一 王浩彦 刘 颖

科学技术文献出版社

Scientific and Technical Documents Publishing House

北 京

图书在版编目(CIP)数据

简明临床肺功能测定与应用/贺正一等主编. -北京:科学技术文献出版社,2010. 8
ISBN 978-7-5023-6676-6

I. ①简… II. ①贺… III. ①肺-功能-测定 IV. ①R332.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 098185 号

出 版 者 科学技术文献出版社
地 址 北京市复兴路 15 号(中央电视台西侧)/100038
图书编务部电话 (010)58882938,58882087(传真)
图书发行部电话 (010)58882866(传真)
邮 购 部 电 话 (010)58882873
网 址 <http://www.stdph.com>
E-mail:stdph@istic.ac.cn
策 划 编 辑 樊雅莉
责 任 编 辑 樊雅莉
责 任 校 对 赵文珍
责 任 出 版 王杰馨
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 北京密云红光印刷厂
版 (印) 次 2010 年 8 月第 1 版第 1 次印刷
开 本 787×1092 16 开
字 数 134 千
印 张 7.5
印 数 1~4000 册
定 价 15.00 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。

(京) 新登字 130 号

内 容 简 介

本书以图文方式对临床常用的肺功能测定的内容、方法及其临床意义进行简明扼要的介绍，使肺功能便于理解而能得到广泛应用，提高临床医师对呼吸系统疾病的诊断水平。

本书可供呼吸专科医师、普通内科医师、医学院校学生及相关的医务人员参阅。

科学技术文献出版社是国家科学技术部系统唯一一家中央级综合性科技出版机构，我们所有的努力都是为了使您增长知识和才干。

前 言

随着社会进步发展，人们对呼吸系统疾病的认识不断加深。像“慢性阻塞性肺疾病（COPD）”这种对非专科医师和一般民众来说，从名称上就难理解的常见病，也开始有所了解。钟南山教授等调查显示，40岁以上人群，COPD患病率为8.2%。COPD全球倡议（GOLD）、中华医学会呼吸病分会将肺功能检查作为诊断该病的重要指标，甚至称为“金标准”。何权瀛教授等统计我国部分省市二、三级医院中，诊断COPD时测定肺功能（ $FEV_1/FVC\%$ ）的医院仅占34%。提示COPD的漏诊、误诊情况严重，这与测定肺功能不普及有关。现在没有哪位医师不测血压、心电图就给患者作出心血管疾病的诊断，不测血糖就诊断糖尿病。呼吸系统疾病和其他疾病一样，需要进行形态和功能两方面评估。从临床实际来看，肺量计是对气流受限性疾病进行诊断的简单、客观定量性诊断工具，多数医师并未使用，仅凭症状、临床所见就诊断COPD、哮喘而进行治疗。

目前，我国临床上连最简单、最基本的肺量计尚不普及。我们作为在呼吸科工作多年的临床医师深感普及测定肺功能知识和临床应用的必要。近年国内已有一些优秀的肺功能专著出版，但是非专科医师深入阅读、理解存在一定困难。为此，笔者将进行肺功能教学的资料与临床工作相结合，编写了这本《简明临床肺功能测定与应用》。本书尽量避免深奥理论、繁琐计算公式，以图文方式，通过42个方面的问题，对测定肺功能基本原理和临床应用作简要说明，希望能对普及理解临床肺功能有所帮助。有关深入的肺功能问题请查阅相关资料、专著。深切期望临床医师认识到测定肺功能是呼吸系统疾病诊疗必不可少的检查，就像使用血压计、心电图和测定血糖一样，把肺量计作为日常诊断工具使用。

本书图示是作者参考相关资料绘制的。北京友谊医院呼吸科谭春婷、翟惠芬和石赞医师，肺功能室的张希玲、杨小丽和赵旭娟为收集、处理资料做了很多工作。王东英为图解设计了妙趣横生的卡通形象以增加阅读趣味。

科学技术文献出版社有关人员为本书出版给予了热情帮助，在此深表感谢。

由于作者水平有限，难免存在不足和错误之处，敬请读者不吝赐教。

贺正一 王浩彦 刘颖

2010年3月

目 录

1. 肺的功能与结构
2. 气道分级
3. 呼吸运动
4. 呼吸过程
5. 呼吸调节
6. 肺功能测定的临床应用范围
7. 肺功能测定的内容
8. 肺功能测定的设备——肺量计
9. 肺容量组成与名称
10. 使用肺量计测定肺容量的方法
11. 残气容积、肺总量的测定
12. 人体容积描记法测定胸廓内气体容积
13. 肺功能报告中，测定值为预计的百分比
14. 影响肺容量的非疾病因素
15. 肺容量异常的评价
16. 与肺通气有关的测定
17. 每分钟通气量
18. 有效的气体交换通气——肺泡通气量
19. 浅而快的呼吸与深而慢的呼吸不同
20. PaCO_2 是肺泡通气量的指标
21. 最大通气量
22. 用力呼气肺量图与用力肺活量及时间肺活量
23. 通气功能障碍的基本类型
24. 通气功能障碍的肺功能改变

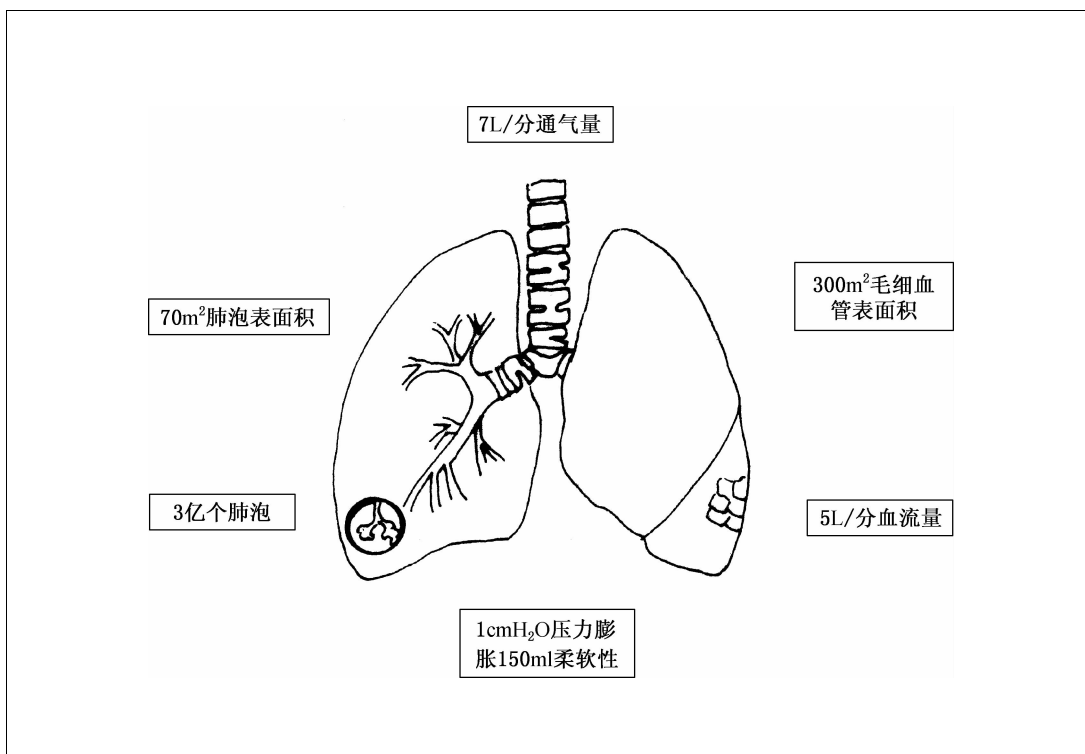
25. 通气功能障碍程度的判定
26. 阻塞性通气功能障碍的床旁诊断
27. 流量-容积曲线 (F-V 曲线)
28. F-V 曲线与用力呼气肺量图的关系
29. F-V 曲线的测绘
30. 各种障碍时 F-V 曲线的形态
31. 支气管舒张试验 (气道可逆性检测)
32. 支气管激发试验
33. 脉冲振荡 (IOS) 与呼吸阻抗测定
34. 肺弥散功能检查
35. 肺弥散功能测定
36. D_LCO 的临床评价
37. 心肺运动试验
38. 肺量计测定在慢性阻塞性肺疾病 (COPD) 中的应用
39. 肺量计测定在支气管哮喘中的应用
40. 肺量计测定在手术前后的应用
41. 临床医师应如何看待肺功能测定
42. 阅读肺功能测定结果的简单方法

参考文献

附录 1 呼吸生理常用略语英汉对照

附录 2 有关肺功能略语知识介绍

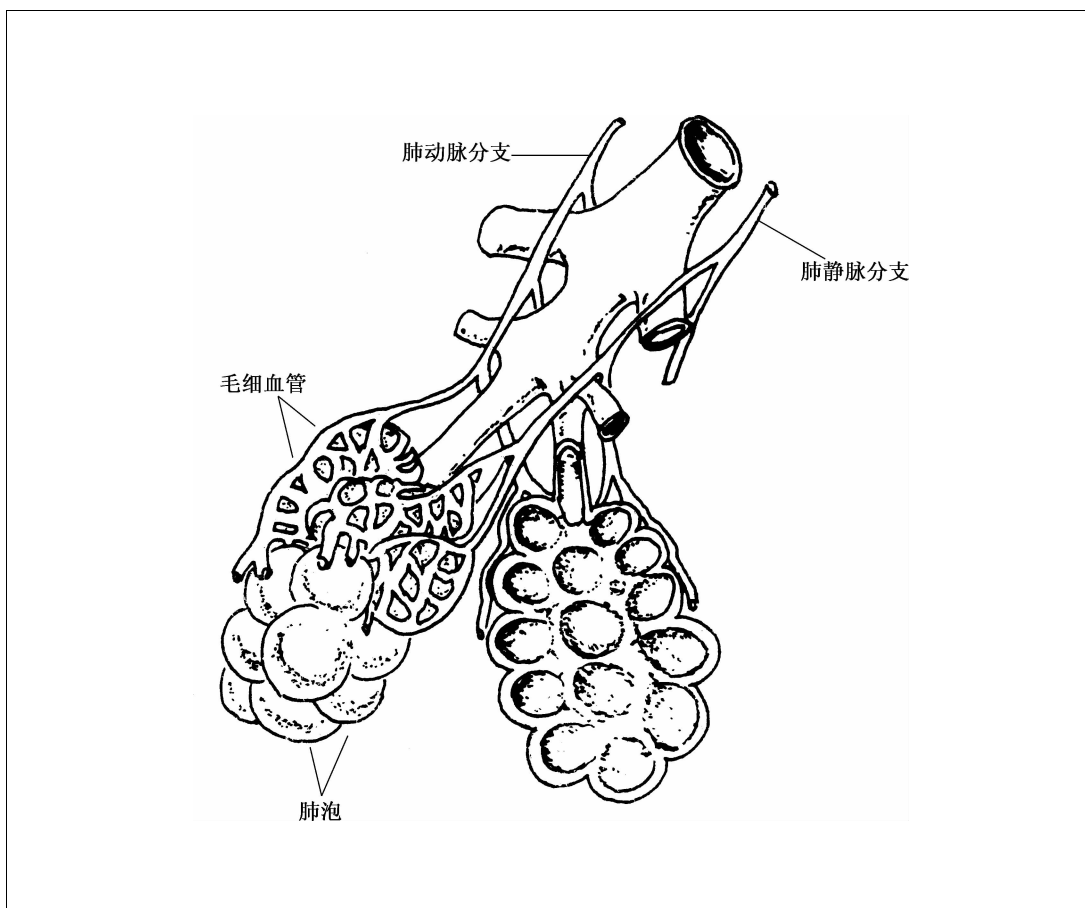
1. 肺的功能与结构



人类不断地从空气中摄入赖以生存的氧，向空气中排泄无用的二氧化碳，这一过程称为气体交换。肺是气体交换的器官，因此肺具备十分巧妙的结构。肺实质由肺泡聚集而成，肺泡由一层肺泡上皮细胞构成，肺泡直径约0.3mm。人出生时肺泡约有6000万个，过了15岁约有3亿个。肺泡总表面积为70~100m²，成人体表面积约为1.5m²，相比之下人有广阔的肺泡表面积与空气接触。

肺泡与围绕其周围的毛细血管进行空气与血流间的氧与二氧化碳的交换（气体交换）。肺毛细血管表面积比肺泡表面积还大，约为300m²，因此气体可以充分有效地进行交换。

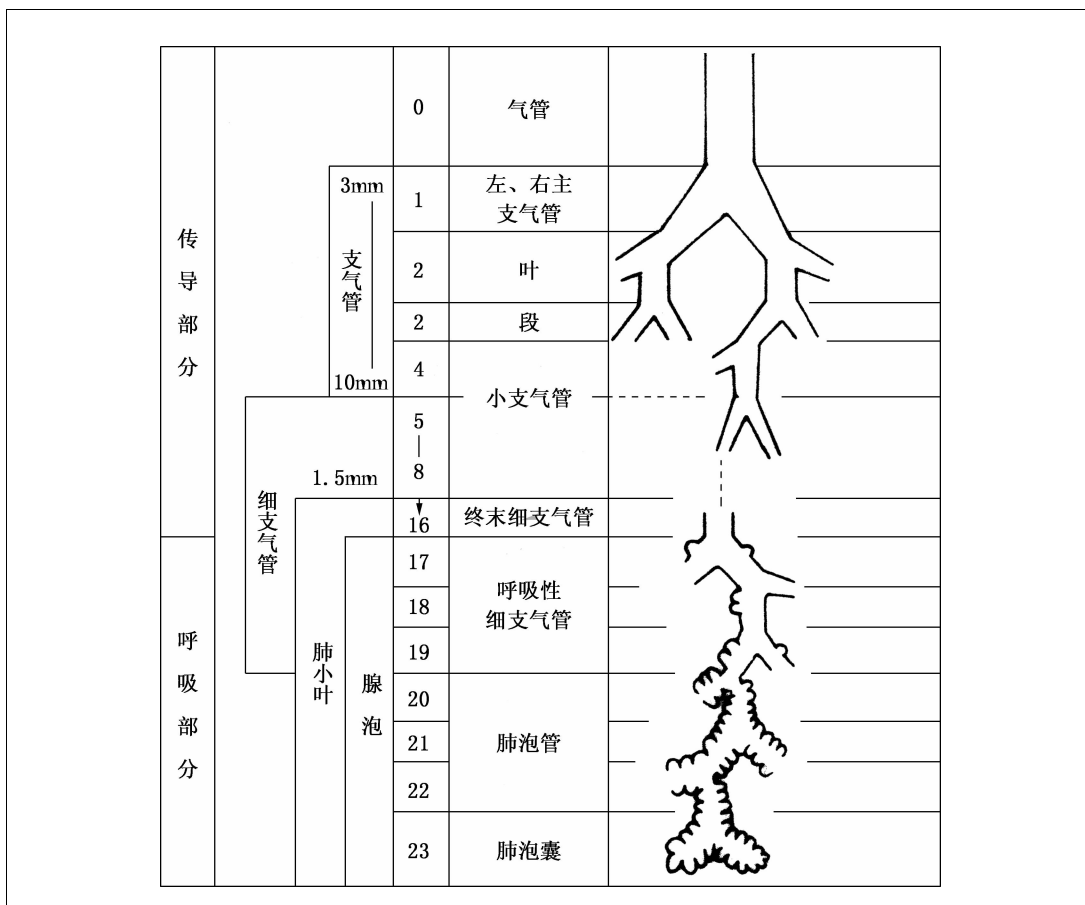
为了持续地进行气体交换，肺泡必须不断地吐故纳新，称为通气。为了通气，通过胸廓运动使气体出入。静息状态肺一次吸入或呼出的气量（潮气容积）成人约为200ml，1分钟（静息每分钟通气量）约7L，一天可达10000L。



肺具有很好的柔软性（顺应性），胸廓只要用很小的力，准确的说是压力，就可以使肺膨胀。正常仅用 $1\text{cmH}_2\text{O}$ 压力可膨胀 150ml 。因此，使肺膨胀，胸廓只要做很小的功（呼吸功）就可以完成。

肺除了具有通气、换气功能外，还有防御、代谢和免疫等多种功能。临床所指的肺功能测定一般是指肺通气功能和换气功能测定。

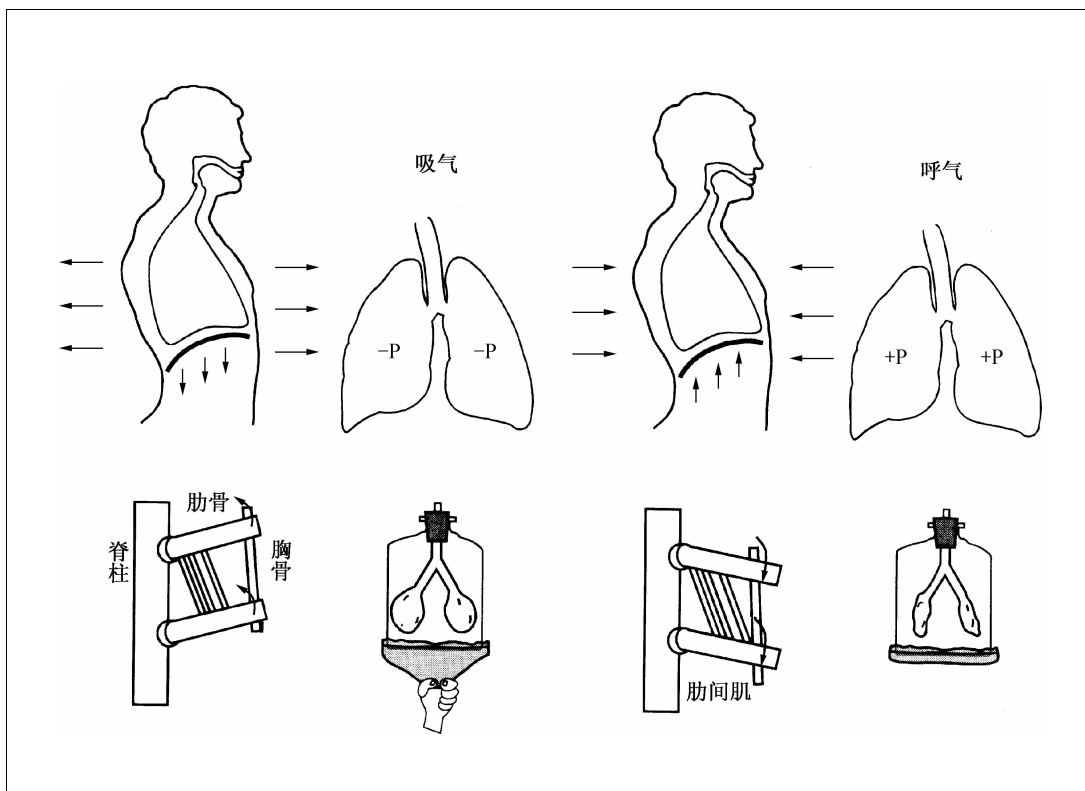
2. 气道分级



肺经气道与外界相通。上呼吸道为鼻咽喉部。从气管开始的下呼吸道，经 20 余次反复分支到肺泡，其形状如树枝，称为支气管树。小支气管分支到直径 2mm 以下时称为小气道，其特点是：管腔细，易阻塞，但数量多，总横断面积大，气流速度慢，阻力逐渐减小。慢性阻塞性病变主要发生在小气道。

从呼吸功能上看，气道分为气体传导部和呼吸部。前 16 级传导气道不直接参与气体交换，组成解剖死腔。气道对吸入气体加温、湿化，并具有防御、保护作用。从解剖学上看，呼吸器官包括气道、肺、右心和肺循环。

3. 呼吸运动

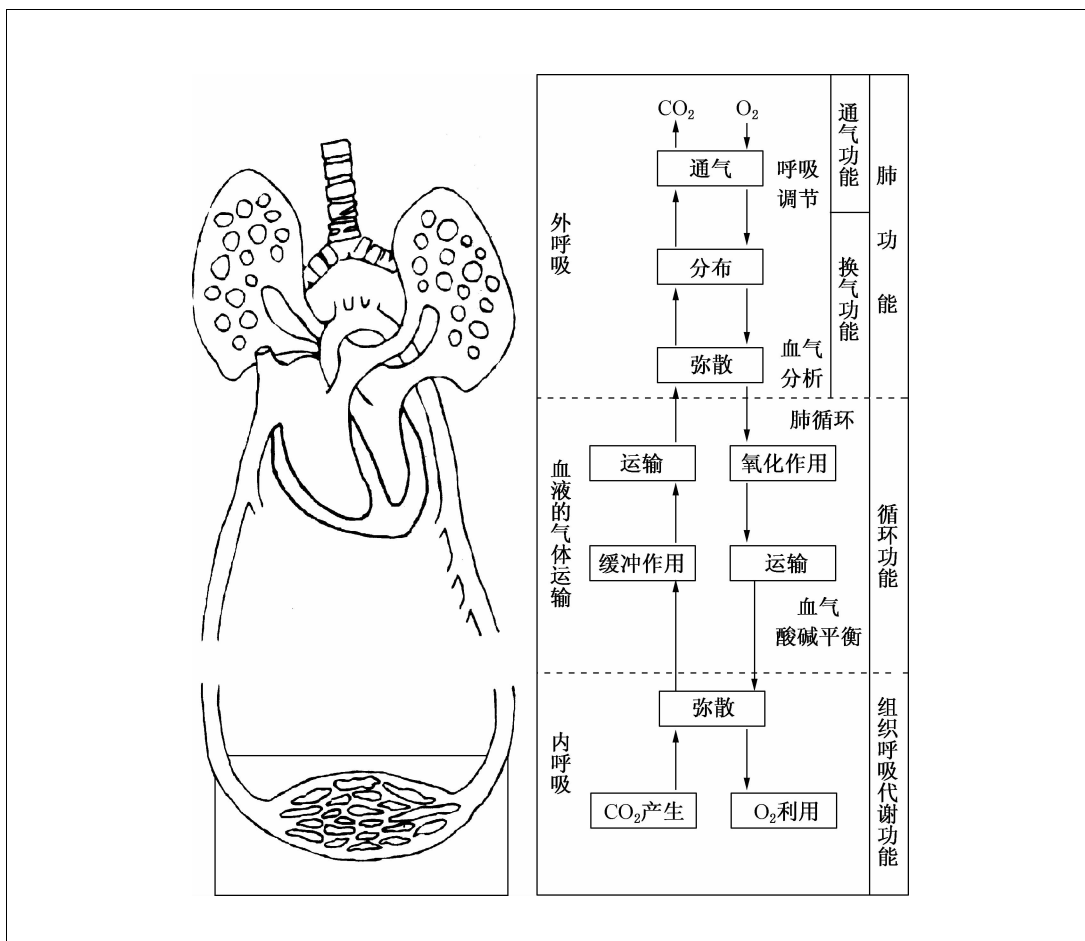


肺本身不能自动扩张或收缩，必须依靠呼吸肌的收缩造成胸廓运动，使胸腔、肺内压力变化，产生肺内与外界环境的压力差，造成气体在肺与外界间的流动。呼吸肌对呼吸的作用类似心脏对循环的“泵”的作用，它是维持生命必需的肌群。

吸气，是呼吸主动运动阶段。吸气时，膈肌收缩下降，肋间外肌收缩，提拉肋骨向上向前，胸廓体积增大，胸及肺内压力为负压，外界气体被“吸入”肺内。横膈是最主要的呼吸肌，面积约为 270cm^2 ，横膈下降 1cm ，肺容积增加 $250 \sim 300\text{cm}^3$ ，安静时活动范围约 1.5cm ，膈肌活动占通气量的 $60\% \sim 70\%$ 。

呼气，是呼吸被动运动阶段。靠肺组织和胸廓的弹性回缩完成呼气动作。当气体需要量增加、支气管阻塞及肺弹性降低时，则需要用力主动呼气。

4. 呼吸过程



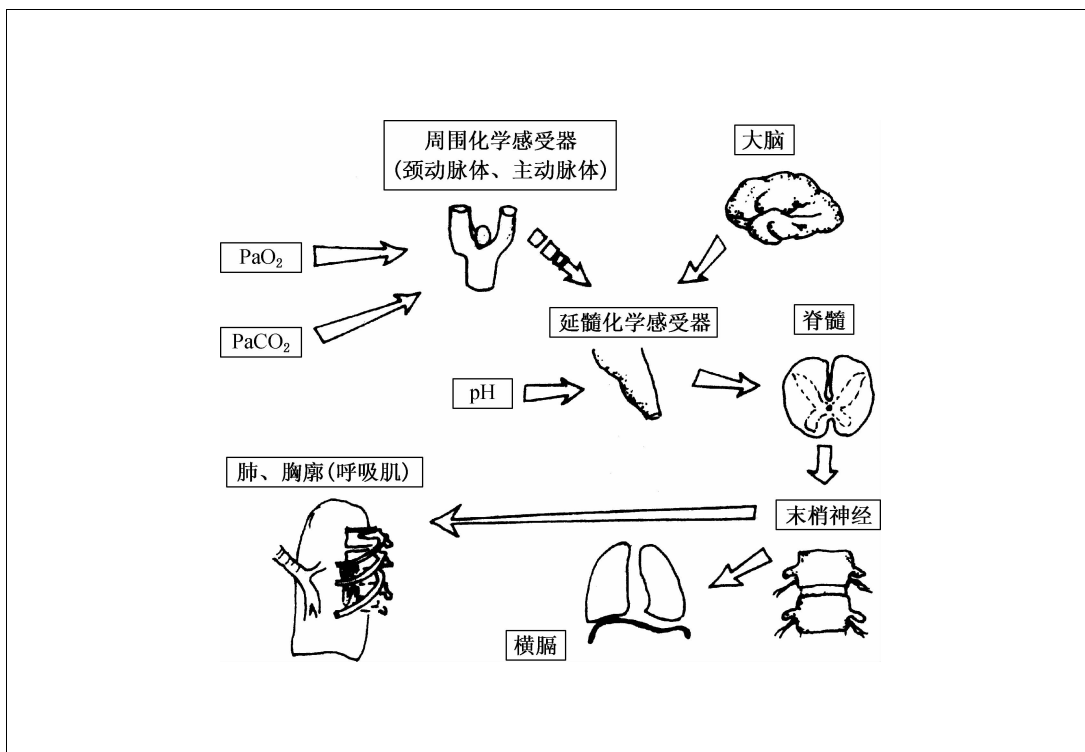
人体组织不断地进行氧化代谢，需要不断地从外环境摄取氧，并排出代谢产物二氧化碳。这种机体与环境间的气体交换称为呼吸。呼吸过程包括3个相互联系的环节：

(1) 外呼吸 肺脏与外环境间的气体交换（通气功能）。血液与肺泡间的气体交换（换气功能），其中包括肺内气体分布、肺毛细血管的血流分布和气体弥散。

(2) 气体在血液中的运输。

(3) 内呼吸 体循环与组织细胞间的气体交换。

5. 呼吸调节



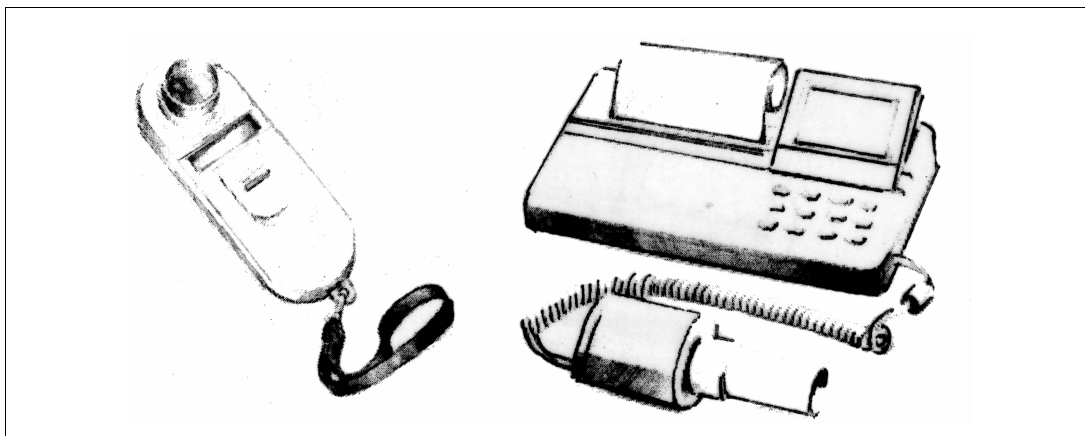
呼吸运动昼夜不停才能使人体适应外环境变化和机体代谢水平，满足人体生存的需要。呼吸调节是人体一种复杂而精确的功能系统。机体通过中枢神经系统、神经反射、感受器和呼吸肌效应器官调节呼吸。呼吸调节主要包括呼吸节律控制和通气量调节。

(1) 呼吸节律 主要通过神经系统进行控制。

(2) 通气量 主要依靠化学感受器，通过中枢调节。调节通气中，动脉血中二氧化碳分压 (PaCO_2) 是最重要因素。一旦肺泡通气量减少，机体不停地自动调节通气，使 PaCO_2 保持在 40mmHg ($1\text{mmHg} = 0.133\text{kPa}$) 左右的狭窄范围。延髓呼吸中枢发出的通气兴奋也受 PaCO_2 、 PaO_2 和 pH 值的影响。

大脑皮层可随意使通气增加或停止，即行为性呼吸调节，此点与心脏不同。

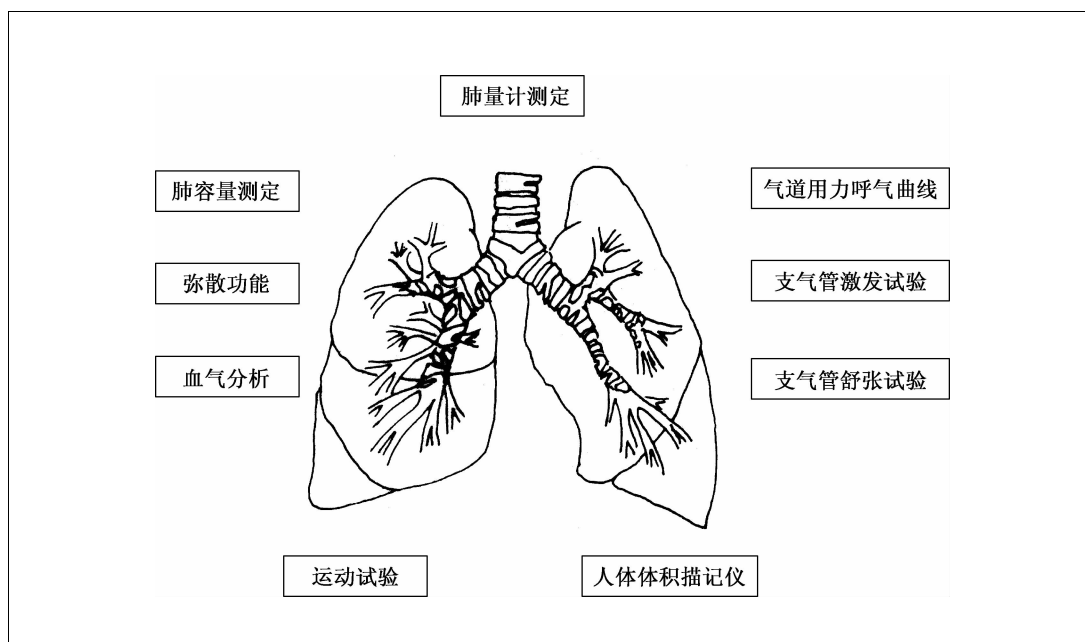
6. 肺功能测定的临床应用范围



肺功能测定是建立在临床生理学基础上的呼吸功能测定。肺功能测定广泛应用于医学各个领域，临床科室涉及的是临床肺功能相关的问题。肺功能测定是呼吸系统疾病诊疗中不可缺少的检查。

- 用于医学诊断治疗
- 查找呼吸异常的原因
- 鉴别呼吸困难的原因
- 早期检出肺、气道病变的肺功能损害
- 是诊断慢性阻塞性肺疾病（COPD）的基本依据
- 间质性肺疾病、限制性通气功能障碍诊断和严重程度评估
- 区分阻塞性、限制性或混合性通气功能障碍性肺疾病
- 客观评价呼吸系统疾病的严重程度，判断预后
- 监测治疗反应，如哮喘的管理
- 制定心肺疾病康复治疗计划
- 围手术期风险评估
- 胸科术前准备及术后肺功能变化的评估
- 职业性肺疾病劳动力鉴定
- 公共卫生流行病学调查，运动、高原、航天及潜水等医学研究

7. 肺功能测定的内容



肺功能测定是外呼吸一些生理指标的检测，主要有 4 大内容：通气功能、气体交换功能、呼吸调节功能和肺循环功能。

实际上临床常用的肺功能测定提供 3 种基本资料：

(1) 肺容量 是解剖学意义，反映呼吸在某阶段的气量或容积。

1) 静态肺容量 反映肺和胸壁弹性。

2) 动态肺容量 反映气道的开放性。

(2) 呼气流量 用力呼时最大气流流量，受肺容量和呼气力量的影响，也受肺回缩弹性、气道阻力的影响。

(3) 肺泡毛细血管弥散功能的 CO 弥散量。

其他与肺功能有关的检查如心肺运动试验、肺循环及血气分析等。

一般肺量计提供两种基本资料：一是慢的呼吸动作，测定肺容量，了解肺容积状态；二是尽可能快的呼气动作，测定用力呼气曲线，同时显示流量-容积曲线，了解气道状态。

8. 肺功能测定的设备——肺量计



1846 年 J. Hutchinson 开创水封式肺量计，并提出肺活量的概念。在肺容量的基础上，100 年后，Tiffaneace 提出第一秒用力呼气容积（ FEV_1 ）的概念，成为判断气道阻塞性疾病最简便的方法。这些测定是在有浮筒密闭回路气量型肺量计上进行的，以后出于卫生健康上的原因被一种开放式系统取代。气流型肺量计是开放系统，是测定气流通过积分求出容积，主要使用的有压差流量计和热线流量计。

1956 年 Dubois 报道了使用体积描记法（plethysmography）直接测定气道阻力，之后体积描记法在肺功能测定中得到很大发展。