



呼吸系统病理生理

〔加拿大〕 R. M. 却尼爱克 L. 却尼爱克 著

上海科学技术出版社



呼吸系統病理生理

〔加拿大〕 R. M. 却尼愛克 L. 却尼愛克 著

吳善芳 徐昌文 董道鑄 譯

上海科學技術出版社

內 容 提 要

本书为呼吸系統生理与临床相結合的专著。共分四个部分。第一部分为基础知識,着重介紹了呼吸系統中生理、生化方面的近代观点。第二部分討論呼吸系統的症候学,对症状、体征作了細致描述,对产生机制作了合理的解释。第三部分为呼吸道疾病各論。第四部分介紹临床、放射、功能、細菌和病理等方面的診斷及其原理,并对某些呼吸道疾病作了全面、深入的綜合討論。本书适合于胸科医师及有关临床医师参考。

RESPIRATION: IN HEALTH AND DISEASE

R. M. Cherniack, L. Cherniack

W. B. Saunders Co. 1962

呼 吸 系 統 病 理 生 理

吳善芳 徐昌文 董道鏞 譯

上海科学技术出版社出版 (上海瑞金二路 450 号)

上海市书刊出版业营业許可証出 093 号

上海新华印刷厂印刷 新华书店上海发行所发行

开本 850×1156 1/32 印张 10 16/32 排版字数 274,000

1966 年 1 月第 1 版 1966 年 1 月第 1 次印刷

印数 1—4,000

統一书号 14119·1234 定价(科七) 1.80 元

譯 者 序

为了提出正确的診斷与合理的治疗,临床医师常通过临床、放射和临床病理检查等方面的資料,来探索和确定疾病的性质。这些資料当然都是重要的。但是除此以外,症狀和体征的产生机制,也是临床医师必須掌握的知識。本书作者认为已出版的討論呼吸道疾病的书籍虽不少,而其中对呼吸道疾病的机制,却缺乏比較完整和合理的闡明。他們希望本书在这方面能作出一定貢獻。

原著共分四个部分。第一部分为基础知識,詳細叙述呼吸系統中生理、生化方面的近代观点。这一部分,为后面討論各种呼吸道疾病的机制,提供了依据。第二部分討論“呼吸道疾病的表现”,細致地描述了呼吸系統疾病的症狀与体征,并具体的分別闡明其产生机制。第三部分将理論联系到各种呼吸道疾病的实际,而以机制的分析作为重点。最后一部分,論述有关呼吸道疾病的临床、放射、功能、細菌和病理方面的診斷及其原理,并对某些呼吸道疾病作了全面而深入的綜合討論,使讀者从中对这些疾病中的呼吸功能問題,获得更深刻的認識。

原书附有一系列簡明的插图,对理解內容很有帮助。

近年由于心肺功能檢查的进展,为胸部疾病的診斷与治疗,創造了有利条件。因此不論內外科医师,特別是胸科医师,必須充分掌握各种呼吸道疾病的病理生理学基础,才能作出更加正确合理的診斷与治疗。我們在閱讀原书后,觉得它对于胸科医师和从事这方面工作的临床医师,可以說是一本有助于练好基本功的参考书,所以把它譯成中文。譯文难免不妥或錯誤之处,希望同道指正。

吳善芳 徐昌文 董道鑄

1964年8月30日于上海市胸科医院

目 录

第一部分 基础知識

第 一 章 呼吸的动力机制	1
呼吸肌的作用	2
肺容量	5
呼吸的力和阻力	7
呼吸的功	22
呼吸肌的效能	26
第 二 章 气体分布和血液与气体交换	28
气体的分布	28
气体交换	31
肺泡通气	35
通气-血流比率	38
真性静脉血混合	41
气体的弥散	42
第 三 章 血液的呼吸功能	48
氧的运输	48
二氧化碳的运输	52
血液的酸碱度	55
酸-碱平衡的实验室测定	58
第 四 章 呼吸的调节	60
呼吸中枢	60
影响呼吸的因素	62
呼吸功和呼吸的调节	71
呼吸道疾病中的通气管制	73
周期性呼吸	74

第二部分 呼吸道疾病的表现

第 五 章 呼吸道疾病的症状	77
上呼吸道	77
呼吸道的防御	78
排痰	83
咳血	84
气急	85
胸痛	89
全身性症状	94
第 六 章 呼吸道疾病的体征	97
胸部畸形	97
杵状指(趾)	100
换气不足的体征	103
胸部物理性质改变的体征	110

第三部分 呼吸道疾病各论

第 七 章 支气管疾病	125
支气管肺段的解剖	125
支气管阻塞	129
支气管炎	135
慢性阻塞性肺气肿	140
支气管扩张症	149
支气管哮喘	154
第 八 章 肺部疾病	158
肺不张	158
肺实变	163
肺脓肿和空洞	167
肺囊肿	172
肺纤维化	176
第 九 章 肺血管疾病	181
肺脏的循环	181
肺动脉高压	184

肺栓塞和肺梗死	187
肺动静脉瘤	192
肺水肿	195
第 十 章 胸膜疾病	200
解剖	200
胸(膜)腔积液	201
气胸	208
第 十 一 章 纵隔障疾病	215
解剖学	215
上腔静脉梗阻	218
纵隔肿瘤	222
纵隔炎变	224
纵隔积气	227
纵隔疝	228
第 十 二 章 膈肌疾病	230
解剖	230
腹腔内疝	232
影响膈肌位置的疾病	235
膈肌炎症性疾病	236
影响膈肌的痉挛性情况	237
膈肌疾病的表现	238
第 十 三 章 胸壁和胸廓疾病	241
影响胸壁皮肤及皮下组织的疾病	241
影响呼吸肌的疾病	244
影响胸廓骨骼的疾病	244
第 十 四 章 呼吸循环功能不全	250
呼吸功能不全	250
继发于呼吸功能不全之循环功能不全	253
继发于循环功能不全的呼吸功能不全	254

第四部分 呼吸系疾病的诊断

第 十 五 章 临床诊断	257
病史	257

体格检查	262
总结	280
第十六章 放射学诊断	282
正常胸部的X线表现	282
胸部X线片检查	286
特殊X线检查技术	287
胸部荧光透视	288
第十七章 临床病理学诊断	291
异常分泌物	291
细菌学诊断	296
组织学诊断	303
皮肤试验	305
血液特种试验	307
非特异性试验	307
第十八章 功能学诊断	310
通气功能	310
气体交换	317
总结	322
参考文献	323

第一部分 基础知識

第一章 呼吸的动力机制

胸廓的容量通过呼吸肌的作用发生有节奏的改变，从而产生呼吸。当吸气肌收缩，空气就进入肺脏，引起气管、支气管系统扩张，出现胸廓膨大(图1)。吸气时，支气管系统的各个部分均见增大，但增大最显著的部分是在支气管的远端。在X綫螢光透视检查下，吸气时由于气管的伸长，两侧肺根均见下降。此外，如用支气管造影法，在吸气时可以见到支气管的伸长和直径增大，在呼气时又还复到原来的长度和直径。这种大小的改变，都是由于支气管

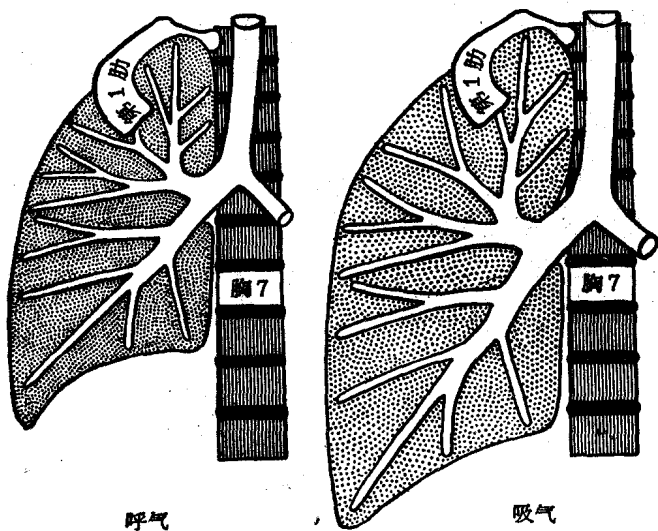


图1 吸气时气管支气管系统大小的改变

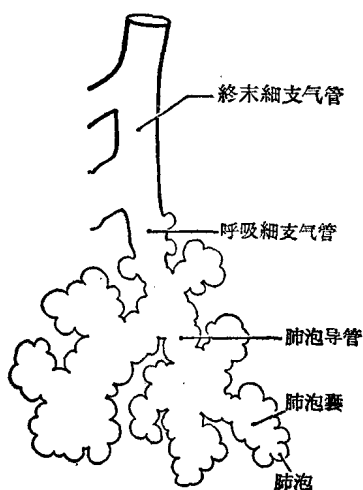


图2 肺外周部分的解剖

壁的平滑肌和弹力組織在吸气时伸展，呼气时蜷縮所致。一般认为支气管壁上的平滑肌在吸气时张力减低，所以管腔增宽，呼气时肌肉张力复原，管腔变窄。但这种說法始終沒有得到証实。支气管径的改变一般是在很慢的、有秩序的情况下改变的。当咳嗽时，形成一种蠕动性的排出波动，从細支气管开始直至声门。

支气管系統逐步分枝直至終末細支气管和呼吸細支气管，后者有肺泡附着。自图2中，可以见到呼吸細支气管向前分支为肺泡

导管，导管远端又芽生肺泡囊(alveolar sac)。肺泡囊由很多肺泡組成，形成一个約有55~65微米的半径。人肺中約有30~40亿个肺泡，約占面积70~100平方米。在吸气时肺泡导管伸长而增宽，通向肺泡囊的孔道增大。据说在吸气时肺泡的容量增加很少。

呼吸肌的作用

在正常情況下，吸气时肺容量的增加来自三个方向：前后径，橫径和长径。斜角肌和肋間肌的收縮造成肋骨上提，加上膈肌的下降，促使上述三径增大，肺容量增大。肺容量的增加在各个方向不是平衡的，实际上，由于解剖結構及胸廓形态关系，不同部分的肺，其容量增加亦不相同。前后径增大的范围及方向皆随肋骨端位置的不同而异。肋骨的前端总是較后端为低，肋骨体向上提升时肋骨前端必須向前移动，然后方能增加胸廓前后径的宽度。此外，由于肋骨体中段位于前后两端水平綫之下，在吸气阶段，肋骨提升时，肋骨体必須向外展开，于是增加了橫径。

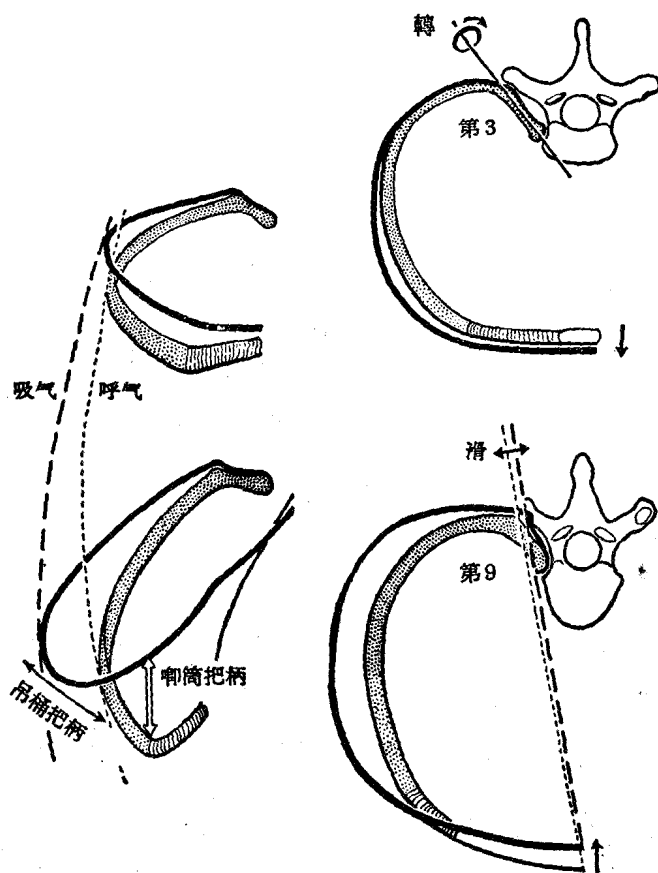


图3 吸气和呼气时上部及下部肋骨的前后面和上面观

吸气时胸廓下部的横径比上部增大较多，这是因为第一肋固定后，肋间肌收缩时所产生的力，对下面的肋骨有累积作用，逐根增加，所以吸气时，下方肋骨的弧度活动较上方为大，同时最下方肋骨的圆度也较上方肋骨为大，这些都可在图3中见到。

斜角肌 斜角肌起点在颈椎骨的横突上，吸气时收缩，提升第一肋的前端和胸骨柄。斜角肌提升第一肋时非但增加胸廓上部出

口的前后径,同时还固定了胸廓的上部,从而使肋间肌收缩时可以提升其余肋骨。

肋间肌 自第1~6肋之间均有肋间肌联系着,肌纤维向下向前。因为第一肋为斜角肌所固定,肋间肌的收缩促使其余肋向上向前运动。这一运动正象一个唧筒的把柄。第1~4肋位于上叶肺的外面,很少侧面活动,因此这部分胸廓的增大主要在前后径。

位于相当右中叶和左舌叶外面的第5、6肋的弯度,和上面四根肋骨不同。因此在吸气时,这两根肋骨的提升使胸廓的前后径和横径都有增加。

位于下叶肺外面的第7~10肋的形态及活动方向,和上面肋骨也各有不同。这四根肋骨的前端几乎和它的后端位于同一平面。此外,肋骨体的弧度也很大。这些肋骨在吸气时的运动,正象一个吊桶把柄,主要增加该部的胸廓横径,同时稍微减短一些前后径。

膈肌 膈肌可能是吸气的主要肌肉。此肌的收缩,不但增加了胸廓的长径,同时也增加胸廓下部的横径。横径的增加是因为膈肌纤维在肋缘附着部分成垂直形之故。由于膈肌是圆顶式的,所以纤维收缩时将胸廓下部肋骨作向上向外方向的移动(图4)。另一方面,如果膈肌平坦不再成圆顶形,例如在慢性阻塞性肺气

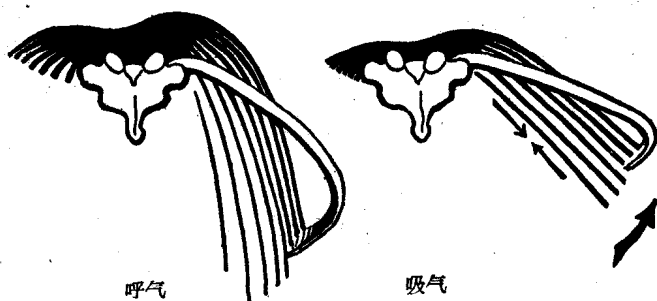


图4 膈肌的收缩,由于它是圆顶形,使肋骨上提而胸廓横径增加。

肿,形成一片薄薄的肌肉。在这种情况下,收缩时使长径的增加不多,实际上还减小了胸廓下部的横径。除了在正常呼吸时它有一定功能外,膈肌在其他呼吸活动如咳嗽、打喷嚏、吸鼻气等也很重要。此外,膈肌和腹肌的收缩还可提高腹内压力。这也影响了静脉血自腹腔回流,帮助了大便、呕吐和分娩等活动。

肋间肌的神经控制来自相应的脊髓部分,而膈肌的神经则通过膈神经来自第3、4、5颈髓分支。所以当肋间肌因上胸部病变或脊椎麻醉而发生麻痹时,膈肌仍能继续活动。

呼吸辅助肌 在正常情况下,呼吸辅助肌如斜角肌、胸锁乳突肌的作用在于稳定上胸部的肋骨。在强力吸气或心肺功能较差时,它们在呼吸时也起积极作用。通过肌电记纹研究(electromyographic studies),在较重的咳嗽或打喷嚏时,斜角肌也是收缩的,收缩的目的在于进一步稳定胸廓的出口,以便支持肺尖,防止其向颈部膨胀。

虽然一般都认为呼气时肋间肌也在活动,但缺少证据,甚至还有与此相反的事实。在正常呼气或通气较大时,从未记录到肋间肌肌电记纹活动。但是,当用力呼气或在产生高腹内压时,在腹肌收缩的同时,这些肌肉的确都是收缩的。

肺 容 量

肌肉松弛时,也就是正常呼气終了时的胸廓位置称为静息位或中间位(resting level 或 mid-position)。静息位是通过平衡二种弹力而测得的。一种是促使肺容量减低的肺组织弹力,另一种是促使肺容量增加的胸壁弹力。即使通过几次最大吸气和呼气,肺容量最后还是恢复原状。但是这种平衡并不是恒定不变的,很易受其他情况影响。例如当有呼气气流阻塞时,或肺失去其弹性时,象在慢性阻塞性肺气肿那样,静息位就失去平衡,而倾向于吸气位置。

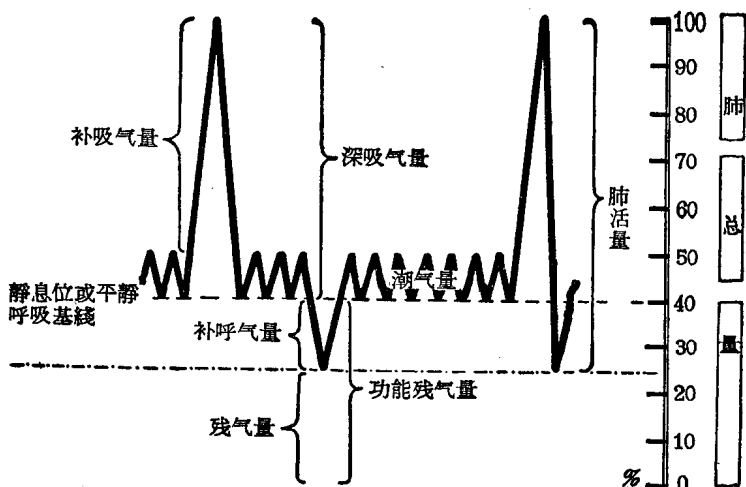


图5 肺容量的各部分

由于呼吸肌活动而产生的肺容量改变,可以用肺量计记录。一般认为,可以把肺容量分成几个部分。图5表示了这些部分。它们的绝对数字,即使在正常人,亦随年龄、性别以及个体的大小不同而差异很大。

肺容量的各部分虽然因年龄、个体大小不同而异,但在肺总量中所占的比例,在不同的健康人中还是相似的。静息位时的肺容量或称功能残气 (functional residual capacity) 约占肺总量的40%,肺活量约占70~75%,残气约占25~30%。表1所示为二个同年男性但个体大小不同的例子,但是肺容量的各部分均相接近。肺总量是指在一次最大吸气后肺部充气的总量。一次最大吸气后的最大呼气称为肺活量,约占肺总量的75%。其绝对值受呼吸肌的能力以及肺和胸壁的弹性阻力所限制。

其余肺容量大都按胸部正常呼气終了时的位置或它的静息位计算。潮气量是指吸入的或呼出的容量。它的绝对值随个体活动的程度不同而异。各人的数值不同,但一般都认为在静息时,正常人约为500毫升。潮气量和呼吸频率的乘积就是每分钟通气量。

深吸气量是指静息时的最大吸气量。正常情况下平均约为肺总量的60%。因为深吸气量中包括潮气量,所以补吸气量是指静止时潮气量以外的最大吸气量。

表1 二例同年男性但个体大小不同的肺容量

肺容量	身高 180 厘米		身高 150 厘米	
	毫升	%肺总量	毫升	%肺总量
肺总量	7790	100	4680	100
肺活量	6030	77	3280	70
深吸气量	4100	53	2555	51
功能残气量	3690	47	2115	49
残气量	1760	23	1400	30
补呼气量	1930	24	715	19

功能残气量是指在一次正常呼气后在肺内残留的气体量。功能残气一般约占肺总量的40%,但这也有个体差异。在仰卧位时较低。有呼气阻塞或肺弹力消失时则增加。功能残气包括两个部分,一个是补呼气量,可以用一般肺量计测定,另一个是残气,可以用气体冲淡法来估计。

补呼气量是指在平静呼气之后再继续用力呼气时所增添的最大气体呼出量。下面几个因素,限制了补呼气量:(1)在呼气时膈肌升高的范围,(2)呼气肌的能力,(3)胸壁的阻力,它对抗进一步容量减少,和用力呼气时小气道有闭合的趋向。

残气是指一次最大呼气后残留在肺内的气体。一般约占肺总量的25%。有些作者认为,残气与肺总量的比率大小有一定意义。比率大于30%提示有慢性阻塞性肺气肿存在。但因呼气阻塞而发生肺过度膨胀时,也可以出现高比率。

呼吸的力和阻力

为了进行呼吸活动,呼吸肌必需克服两种阻力,即胸壁和肺组织的弹性和非弹性阻力。用于克服弹性阻力的力,在使胸廓变形

后,仍貯存着,以用于回复原来形态;用于克服非弹性阻力的力,則因摩擦生热而消耗掉了。此外,还有其他阻力,不易归类。例如,在肥胖者,用于克服胸壁阻力的工率,相当于提起一个物体走一段距离。弹性阻力在活动时常逐渐增加。弹性阻力与肺容量的改变有关,而非弹性阻力和容量改变时的速度有关。常用的通气测定方法,可以間接說明这些机械性阻力,关于这些問題,以后我們还要提到。可是要获得关于这些阻力的直接肯定的資料,就必需在测定压力变化的同时也测定容量的变化和气流的速度。

呼吸压力

在正常情况下,肺表面脏层胸膜和胸壁内侧的壁层胸膜是不相粘連的。这两层胸膜很接近,仅隔一层薄的液体作为潤滑剂。大气压到达身体表面也到达肺部,使肺扩张紧贴胸壁。当靜息时呼吸肌在松弛状态,肺弹力纖維的回縮使肺容量呈减少的趋势,恰巧为胸壁和肺外組織弹力促使肺容量增加的趋势所平衡。由于这两种力量在相反方向牵引,所以胸膜腔內压力应低于大气压。在吸气时,肺脏扩张,因肺的弹性組織有使肺回縮的傾向即抵抗扩张,故胸腔內負压更大。因为吸气时克服弹性阻力的力量儲蓄在組織中,所以呼气时就不再需要其他力量了。由于这个原因,胸內压在呼气时也維持在大气压之下。如果呼气时呼气肌有主动的收縮,則胸內压可高于大气压。

肺內压是难以測定的,但是可以想象用一根导管插到肺泡中去測压。这是一种克服气道阻力的压力。与胸內压不同,在呼吸时,有韵律地在大气压上下改变。当气道敞开而没有气流时,当然也沒有气道压力,肺內压应等于大气压。在吸气和呼气終了的一刹那時間內确有这种情况存在。胸內压与肺內压在呼吸周期的关系见图6。在呼气終末时胸內压低于大气压,在吸气終末时的負压更大,而此时肺內压則都在大气压水平。

当空气在移动时,胸內压是克服弹性阻力所須之压力,和克服非弹性阻力所須之压力的代数和。所以在任何時間,当空气在移

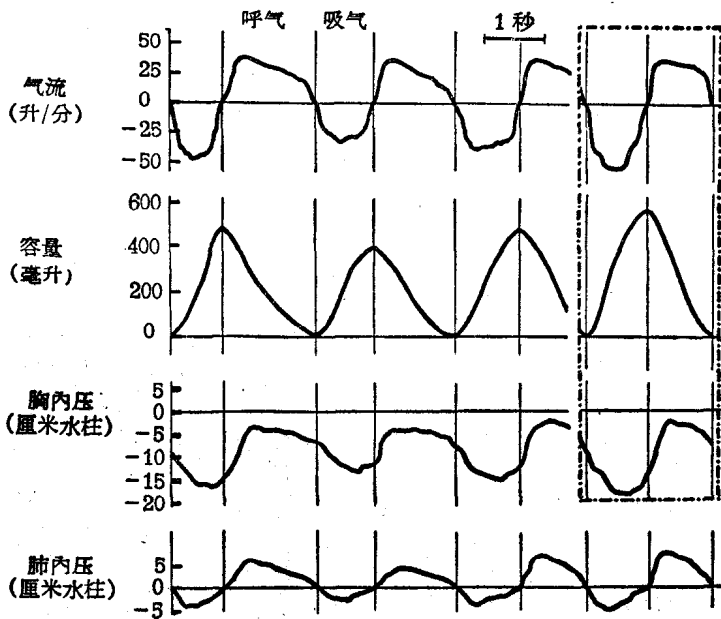


图6 呼吸时胸内压与肺内压之间的关系

动时,胸内压与克服弹性阻力所需压力之差,就代表克服非弹性阻力所需之压力。

为了计算呼吸肌在呼吸时所克服的阻力,必需把肺的弹性阻力与非弹性阻力和胸壁的弹性阻力与非弹性阻力分开。我们以后会谈到,胸壁的阻力是不易测得的。另一方面,如果我们能在呼吸时测得肺内压的改变、空气的气流和潮气量,就可以测得呼吸时肺的阻力。

为了计算呼吸时克服肺内弹性阻力与非弹性阻力的压力差,必需测得胸内压。胸内压的测定可以直接测定胸腔内或食道内压力。胸内压随胸膜腔的部位不同而不同,特别是在下部或在局部疾病地区,所以一次测定不能反映用于克服总呼吸阻力的压力。此外,胸腔穿刺也有一定的痛苦,因此呼吸时食道内压力的变化常作为胸内压改变的指标。虽然食道内压力和胸腔内压力的关系不一定是符合的,每个人也是不同的,但它仍是肺表面测压的一个良好