

闵龙秋 金德方 主编

临床麻醉

LINCHUANG
MAZUI

四川人民出版社

主 编

闵龙秋 金德方

编 著

闵龙秋 金德方 张慈忱
吴淑红 毛昌河 周荣兴
王秉云 彭伯祥 关尊玲
肖淑芳 乐戎戎 周同芬
游曼辉

责任编辑：杜英杰

临 床 麻 醉

闵龙秋 金德方 主编

四川人民出版社出版
四川省新华书店发行

(成都盐道街三号)
渡口新华印刷厂印刷

开本 787×1092 毫米 1/32 印张 30.25 插页 4 字数 665 千
1982年4月第1版 1982年4月第1次印刷

印数：1—5,300册

书号：14118·58

定价：2.40元

前 言

随着近代外科学的进展，麻醉专业队伍不断形成和壮大。不少基层医疗单位，也感到设置麻醉专业与外科性各科工作的顺利开展有着密切的联系。近二、三十年来，麻醉基础理论的研究，新药物、新技术的应用发展很快，麻醉专业人员也感到必须尽快地提高业务知识和技术水平，才能更好地为广大群众服务，跟上科学技术现代化的前进步伐。

为了加速实现我国四个现代化，为医药卫生事业贡献一分力量，根据我们临床麻醉工作的经验，参照国内外有关资料，编写成《临床麻醉》一书，供麻醉专业人员参考。

本书力求作到理论联系临床，注意兼顾专业知识方面普及和提高的不同要求。内容以介绍有关麻醉的基础理论、常用的麻醉方法、新麻醉药物和技术的应用为主。对临床麻醉工作有密切关系的问题，如呼吸循环的生理、休克的处理、自体输血与血液稀释、体外循环、麻醉期心律失常、洋地黄药物与麻醉、循环骤停与复苏等，也作了较为详细的叙述。

在编写过程中曾多次得到有关单位和麻醉专业同道的热情关怀和支持，在此表示衷心感谢。由于我们的水平有限，本书虽经反复征求意见和修改，在内容方面可能还有不少缺点和错误，敬希读者批评指正。

编 者

一九八〇年十二月

目 录

第一章 呼吸生理	1
一、呼吸器官的解剖与作用	1
二、呼吸压力	2
三、肺容量与肺通气	3
四、呼吸阻力	6
五、气体交换	8
六、气体的血液运输	9
七、呼吸运动的调节	14
八、神经因素对呼吸的影响	15
第二章 循环生理	17
一、循环系统的生理解剖	17
二、心脏的机能	17
三、血管机能	20
四、心血管系统活动的神经体液调节	23
五、特殊器管的循环	25
第三章 麻醉与神经系统	27
一、痛觉	27
二、意识	37
三、肌张力	38
第四章 麻醉与免疫	41
一、免疫学的概念	41
二、麻醉对免疫的影响	42
三、麻醉时有关免疫的注意事项	43
第五章 麻醉机理的分子学说	45
一、麻醉作用的侧相分离学说	45
二、局部麻醉作用的机理	46
三、高压对麻醉的逆转作用	47
第六章 吸入麻醉剂在体内的过程	48
一、吸入麻醉剂的摄取	48
二、吸入麻醉剂在体内的分布	49

三、吸入麻醉剂在体内的代谢	50
四、吸入麻醉剂的排泄	51
第七章 麻醉前准备	53
一、了解病史与体格检查	53
二、作好解释工作	54
三、麻醉前用药	54
四、特殊病员的麻醉前用药	56
五、麻醉器械与药物的准备	57
第八章 麻醉的选择	58
一、麻醉剂的选择	58
二、麻醉方法的选择	60
三、不同部位手术对麻醉的要求	61
四、各重要系统疾病与麻醉的关系	62
第九章 麻醉器械与装置的消毒	67
一、消毒方法	67
二、吸入麻醉用具的清洁与消毒	69
第十章 针刺麻醉	71
一、针刺麻醉的特点	71
二、针刺麻醉的方法	71
三、针刺麻醉在手术中的应用	75
四、针麻原理的探讨	77
第十一章 中药在临床麻醉中的应用	79
一、常用中麻药的药理作用	79
二、中药复合麻醉的临床应用	80
三、常用中药肌肉松弛剂	83
第十二章 局部麻醉	85
一、药理作用	85
二、药物的毒性反应	87
三、局部麻醉的方法	88
第十三章 椎管内麻醉	101
一、解剖要点	101
二、硬脊膜外腔阻滞麻醉	104
三、骶部硬脊膜外腔阻滞麻醉	112
四、蛛网膜下腔阻滞麻醉(腰麻)	113
第十四章 乙醚麻醉	117
一、理化性质	117
二、药理作用	117

三、麻醉分期	119
四、影响麻醉深浅识别的因素	122
五、麻醉方法	123
六、麻醉的合并症与意外	132
七、麻醉后并发症	135
第十五章 氟烷麻醉	136
一、理化性质	136
二、药理作用	136
三、麻醉分期	139
四、麻醉方法	139
五、麻醉中注意事项	141
第十六章 甲氧氟烷麻醉	142
一、理化性质	142
二、药理作用	142
三、麻醉方法	143
四、麻醉中注意事项	144
五、适应症与禁忌症	144
第十七章 氟烯醚、对氟醚和异对氟醚麻醉	146
一、氟烯醚麻醉	146
二、对氟醚麻醉	146
三、异对氟醚麻醉	147
第十八章 三氟乙烷麻醉	149
一、理化性质	149
二、药理作用	150
三、临床应用的方法	151
四、适应症与禁忌症	153
第十九章 氧化亚氮麻醉	154
一、理化性质	154
二、药理作用	154
三、麻醉方法	155
四、麻醉注意事项	155
五、适应症	157
第二十章 硫喷妥钠麻醉	158
一、理化性质	158
二、药理作用	158
三、硫喷妥钠静脉麻醉	161
四、小儿硫喷妥钠基础麻醉	163

第二十一章 强化麻醉	165
一、药理作用	165
二、常用强化剂的配方	166
三、麻醉方法	167
四、强化麻醉深度的识别	168
五、适应症与注意事项	168
第二十二章 普鲁卡因—度冷丁静脉复合麻醉	170
一、溶液配制	170
二、应用方法	171
三、麻醉深浅的识别	172
四、适应症与禁忌症	172
五、麻醉注意事项	172
第二十三章 氯胺酮麻醉	174
一、麻醉特点	174
二、药理作用	174
三、麻醉过程	176
四、副作用与注意事项	176
五、临床应用方法	177
六、适应症与禁忌症	177
第二十四章 γ -羟基丁酸钠静脉麻醉	179
一、药理作用	179
二、临床应用方法	180
三、副作用与注意事项	180
四、适应症与禁忌症	180
第二十五章 神经安定镇痛麻醉	182
一、药理作用	182
二、临床应用方法	184
三、适应症与禁忌症	185
四、优缺点	185
第二十六章 安定在临床麻醉的应用	186
一、药理作用	186
二、临床应用	187
三、注意事项	187
第二十七章 吗啡静脉麻醉	189
一、药理作用	189
二、临床应用方法	190

三、注意事项	190
第二十八章 气管内插管术	191
一、解剖要点	191
二、插管前的准备	192
三、气管插管方法	194
四、插管困难的原因与处理	199
五、气管插管的合并症	200
第二十九章 肌肉松弛剂的临床应用	202
一、神经肌肉兴奋传导的过程	202
二、药物作用原理	203
三、肌肉松弛剂的药理作用	204
四、影响肌肉松弛剂作用的因素	208
五、术后呼吸功能不全的预防	210
第三十章 控制性低血压	212
一、控制性低血压的方法	212
二、常用的控制性降压药物	213
三、应用控制性低血压的注意事项	216
四、合并症	216
五、指征与禁忌	217
第三十一章 低温麻醉	218
一、低温对机体生理功能的影响	218
二、降温方法	220
三、指征	221
四、合并症	222
第三十二章 体外循环	223
一、人工心肺机的基本类型	223
二、体外循环的基本方法	227
三、体外循环中可能发生的问题	233
四、体外循环内心直视手术可能产生的合并症	234
五、麻醉与注意事项	237
六、体外循环的适应症	238
第三十三章 颅脑手术的麻醉	239
一、颅脑解剖生理	239
二、颅脑手术有关麻醉方面的特点	240
三、影响颅内压变化的因素	241
四、降低颅内压的方法	242

五、麻醉前用药	244
六、麻醉的选择	244
七、过度换气与正负压呼吸的应用	248
八、手术部位对麻醉的影响	249
第三十四章 眼耳鼻喉科手术的麻醉	250
一、耳鼻喉科手术的麻醉	250
二、眼科手术的麻醉	255
第三十五章 颌面外科手术的麻醉	258
一、颌面部特点	258
二、麻醉的选择	259
三、麻醉的方法	260
四、注意事项	261
第三十六章 胸外科手术的麻醉	263
一、手术气胸的病理生理	263
二、开胸手术的麻醉	265
三、食道部分切除手术的麻醉	267
四、肺脏手术的麻醉	268
五、心脏与大血管手术的麻醉	270
第三十七章 妇产科手术的麻醉	278
一、产科手术的麻醉	278
二、妇科手术的麻醉	283
第三十八章 小儿麻醉	286
一、解剖特点与麻醉关系	286
二、手术前准备	289
三、麻醉方法与药物选择	290
第三十九章 老年病员的麻醉	292
一、生理特点与病理改变	292
二、麻醉前准备	293
三、麻醉方法与药物选择	294
四、注意事项	295
第四十章 肾上腺手术的麻醉	297
一、皮质醇症手术的麻醉	297
二、嗜铬细胞瘤手术的麻醉	298
三、醛固酮症手术的麻醉	301
第四十一章 重症肌无力病员胸腺切除手术的麻醉	303
一、重症肌无力与胸腺的关系	303

二、麻醉前准备	304
三、麻醉选择	304
第四十二章 高血压病员的麻醉	305
一、高血压定义与影响血压的因素	305
二、高血压分类	305
三、高血压的病理	306
四、麻醉前准备	306
五、麻醉的选择	307
六、注意事项	308
第四十三章 心脏病员的麻醉	310
一、对心脏功能的估计	310
二、心脏病与麻醉、手术的关系	311
三、麻醉前准备	313
四、麻醉的选择	314
五、麻醉注意事项	315
第四十四章 麻醉期中心律失常与处理	317
一、心律失常的原因	317
二、心律失常的预防与治疗原则	320
三、治疗心律失常的药物	321
四、心律失常的处理	322
五、直流电同步转复器转换心律的应用	324
第四十五章 麻醉期中肺水肿	326
一、发病原因与机理	326
二、诊断要点与临床类型	328
三、肺水肿的治疗	329
第四十六章 洋地黄药物与麻醉	332
一、药理作用	332
二、洋地黄制剂	334
三、临床应用	335
四、洋地黄中毒	336
五、洋地黄药物与全身麻醉	337
第四十七章 肝脏功能不全与肝移植术的麻醉	340
一、肝脏的生理功能	340
二、麻醉对肝脏的影响	341
三、肝功能不全病员麻醉注意事项	343
四、肝移植术的麻醉处理	344

第四十八章 肾功衰竭与肾移植术的麻醉	346
一、肾功能衰竭的临床表现	346
二、麻醉与手术前准备	349
三、麻醉剂与麻醉方法的选择	350
四、注意事项	352
五、合并症	353
第四十九章 麻醉期中恶性高热	355
一、病因	355
二、临床症状	356
三、实验室检查特点	357
四、治疗	358
第五十章 麻醉对呼吸机能的影响	360
一、麻醉前用药对呼吸的影响	360
二、麻醉后手术体位对呼吸的影响	360
三、全身麻醉药物与肌肉松弛剂对呼吸的影响	361
四、硬膜外麻醉对呼吸的影响	362
五、肺—胸顺应性的影响	363
六、气体交换问题	363
七、麻醉中呼吸道阻力问题	364
八、肺病变与肺气肿病员麻醉时呼吸机能的问题	364
九、开胸手术对呼吸的影响	365
第五十一章 机械通气	366
一、呼吸器类型	366
二、应用呼吸器的适应症	368
三、机械通气对机体的影响	369
四、使用自动呼吸器的并发症	371
五、工作步骤	373
六、呼吸器使用效果的判断	374
七、呼吸器的撤离与拔管	375
第五十二章 水电解质与酸碱平衡	376
一、体内水与电解质的分布	376
二、人体水与电解质的代谢	378
三、酸碱平衡	379
四、水、电解质与酸碱平衡失调	382
五、水、电解质与酸碱平衡失调的治疗	384

六、术前与术中输液管理	388
七、麻醉对酸碱平衡的影响	389
第五十三章 中心静脉压测定的临床应用	390
一、中心静脉压测定的方法	390
二、中心静脉压测定的临床意义	392
附：经锁骨下静脉穿刺插管术	395
第五十四章 麻醉期中的低血压	398
一、麻醉影响	398
二、体位因素	399
三、神经反射性因素	400
四、手术操作、创伤与失血的影响	400
五、输血反应	401
六、过敏性因素	401
七、心律失常	401
八、急性心力衰竭	402
九、肾上腺皮质功能不全	402
十、其他	402
第五十五章 休克的处理	403
一、休克与微循环	403
二、休克的早期判断	406
三、休克的处理	408
四、休克合并症的防治	421
五、休克的预后	423
第五十六章 循环骤停与复苏	425
一、循环骤停的原因	425
二、诊断要点	426
三、循环骤停的复苏	426
四、心脏复跳后的处理	429
五、中枢神经系统的功能恢复过程	435
六、循环骤停的预后	435
第五十七章 自体输血与血液稀释	437
一、术前自体血采集法	437
二、术中自体失血的利用	438
三、血液稀释法	439
第五十八章 严重的输血反应	442
一、细菌污染血反应	442
二、溶血性反应	448

三、输血过敏(变态)反应	450
四、血清性肝炎	451
第五十九章 大量输血的问题	453
一、出血倾向	453
二、心脏机能紊乱	456
三、其他并发症	458
附录	460
一、实验室检查正常值	460
二、中英文药名对照表	465

第一章 呼吸生理

机体的器官和组织要有足够的氧供应，并要有有效的排除细胞代谢最终产生的二氧化碳，才能保持正常的代谢活动，维持正常的生理功能。

呼吸是靠呼吸肌内的活动，使肺内气体周期性的进出以进行气体交换。呼吸运动受中枢神经系统的控制，还受反射性和化学性因素及机体的需要而进行调节。

呼吸的过程可以分为四个阶段，并相互联系，共同完成呼吸的功能。

肺通气——肺与外界进行气体交换的过程。

肺换气——气体在肺泡内与血液间的交换过程（外呼吸）。

气体运输——气体在血液中的运输过程。

组织换气——气体在血液与组织之间的交换过程（内呼吸）。

其中任何一个阶段有障碍，都可能影响正常的呼吸功能。

一、呼吸器官的解剖与作用

呼吸道是大气与肺泡之间的通道，包括上呼吸道（即口、鼻、咽、喉）和下呼吸道（即气管、支气管系统）。鼻腔粘膜血管丰富，有多数的海绵状血管和勃起血管组织，以提供足够的血管容量和血流量。气体进入鼻腔，在此进行过滤、加温和湿化作用。在吸入不同温度的气体时，由于对鼻的血管运动张力的反射性调节可以改变鼻的血流量，使吸入气有效的加热至接近体温的温度。如吸入 0℃ 的大气经鼻腔至鼻咽部，其温度和体温仅相差 1℃ 左右。吸入气体湿化水蒸气可达 90% 的饱和度，避免干燥的冷空气对肺泡膜的损害。鼻腔、气管、支气管粘膜腺体分泌物和纤毛运动都有过滤、净化吸入气的作用，以利于肺泡的气体交换。

在插入鼻胃管、张口呼吸时会影响吸入空气的过滤、加温和湿化，直接吸入冷而干燥气体或药物可影响气管粘膜上皮纤毛运动，削弱排痰功能；气管插管或气管切开后，也产生相同的影响。

鼻腔粘膜因感染、过敏可引起充血而阻塞；鼻中隔偏曲，鼻甲肥大和鼻息肉等都可影响鼻腔的通气，麻黄素可使鼻腔粘膜血管收缩，以增大鼻腔的间隙，便于通气和作鼻腔插管。

气管支气管由软骨作支架维持其管腔，以利气体的进出。在相当于第四胸椎高度分

为左右主支气管，右侧主支气管管径宽而短与气管呈角约 25° ，被认为是气管的延续，左侧主支气管与气管约呈 45° ，气管插管过深往往插入右侧主支气管，而易堵塞右上支气管开口。自门齿至气管隆突约 $24\sim 28$ 厘米长，体位改变时有少许变动，气管插管的病人在改变体位时应注意导管的深度有无变动。

从气管至肺泡支气管进行多次分支可多达 20 级以上，即有 100 万以上的细支气管的气体到达肺泡，在此呼吸道的无交换功能，此区域称为解剖死腔。气管、支气管及其分支壁上均有平滑肌，在细支气管以下管壁无软骨，只有平滑肌。迷走神经兴奋可使平滑肌收缩，交感神经兴奋可使平滑肌松弛，平滑肌张力的变化可使支气管容量改变，当气管内压增加时，可被动的使容量增大，如增加 10 毫米汞柱压力，可使气管容量增加约 50%，气管容量的改变影响解剖死腔量和呼吸道阻力。

肺脏为呼吸系统的重要器官，左肺分为二叶，右肺分为三叶。细支气管继续分支为呼吸细支气管、肺泡管、肺泡气囊至肺泡，如此复杂的排列结构，使肺泡数日多达几亿个，其肺泡膜的表面积达 $70\sim 80$ 平方米，为人体表面积的 $25\sim 50$ 倍。在正常人平时只有 $1/5\sim 1/6$ 的肺泡行使其功能，余者处于休息状态，此即为肺的储备能力。

如肺部有病变需要切除一叶或一侧肺时，一般可维持正常的供氧要求。在麻醉期中作辅助呼吸，可扩大肺泡呼吸交换面积，促进气体交换，如同时使用挥发性麻醉药物，则可较迅速的加深麻醉，根据同样原理，也可促使麻醉变浅。

支气管到末梢细支气管血液循环来自支气管动脉；自呼吸细支气管以下则来自肺动脉。在肺淤血时，可因肺静脉和支气管静脉间曲张的侧支循环破裂而引起咯血，常见于二尖瓣狭窄病员。

肺脏本身无自动扩张的能力，肺的张缩依赖于胸廓容积的改变，而胸廓容积的改变又取决于呼吸肌的主动收缩和舒张。

胸廓由脊柱、肋骨、胸骨和肋间肌形成，其间为一密闭的胸腔，底部为膈肌。胸廓内面被以胸膜，称为胸膜壁层，在肺表面为胸膜脏层，二层在肺门处互相连接而形成左右不通的二个密闭的胸膜腔，腔内有少许浆液（ $10\sim 15$ 毫升），借其表面张力保持胸膜与肺的紧密连接。在平静吸气时，主要由肋间外肌和膈肌收缩，肋间外肌收缩时肋骨上抬，使胸腔前后径和左右径增大，此为胸式呼吸；膈肌收缩时，使其穹窿下降，胸腔上下径加大，此为腹式呼吸。膈肌收缩产生的容积改变占潮气量的一半以上。吸气时胸腔容积增大，肺脏也随之被牵张，肺内压降低，当低于大气压时，空气便通过呼吸道进入肺内，任何因素影响呼吸道通畅时，附着于胸壁上的辅助呼吸肌（如胸大肌、胸小肌、背阔肌、斜方肌、提肩胛肌等）即参与呼吸动作，而表现出不同程度的呼吸困难。呼气是由于吸气肌松弛，胸廓因重力下降复位，膈肌松弛复位而上升，使胸腔缩小，肺由于弹性回缩致肺内压增高。当高于大气压时，肺内气体经呼吸道排至体外，在用力呼气时，呼气肌才主动收缩。

二、呼吸压力

（一） 胸内压 不论吸气或呼气，胸膜腔内的压力都低于大气压，故称为胸内负

压。负压形成的直接原因,为肺有弹性回缩作用,对胸壁有持续的向内牵拉力。以下因素亦为形成胸内负压的条件: 1. 胸膜为一密闭的腔隙。2. 胎儿出生后,胸廓生长速度比肺的增长为快,胸廓的容积超过了肺的体积,使弹性组织的肺处于扩张和受牵拉的状态。3. 胸廓的主动伸张,吸气时胸腔扩大,肺随之被牵张,肺弹性回缩力也增加,使胸内负压增大。

吸气时胸内压为 $-8 \sim -12$ 厘米水柱,用力吸气时可达 -50 厘米水柱;呼气时胸内压为 $-3 \sim -5$ 厘米水柱,用力呼气时可达 $+50$ 厘米水柱。

胸内负压有助于静脉回流,使周围静脉压与中心静脉压有一压差,促使静脉血向心回流。

(二) 肺内压 肺与外界借气管系统相通,所以肺内压常与大气压相等,只有在呼吸运动时肺内压才发生变化。吸气时胸廓增大借胸膜腔负压使肺容积增大,此时肺内压下降,低于大气压时气体从外界进入肺内,吸气时肺内压为 $-3 \sim -9$ 厘米水柱,在用力吸气或呼吸道有阻塞时,负压可达 -50 厘米水柱。呼气时胸腔缩小,肺的弹性回缩使肺容积缩小,肺内压增加高于大气压时将气体排至体外,呼气时肺内压为 $3 \sim 5$ 厘米水柱,用力呼气或咳嗽时可达 $+50$ 厘米水柱。肺内压上升可驱使肺静脉血进入左心房。

三、肺容量与肺通气

(一) 肺容量 肺容量由肺活量和存留在肺内的残余气量所组成,在最大吸气时为5升左右,在静息呼吸时呼气末约为2升。肺容量及其组成部分的测定,常用来衡量呼吸功能的变化(图1)。

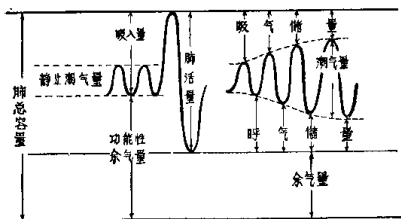


图1 肺容量的组成

潮气量: 为平静呼吸时每一呼吸周期吸入或呼出的气体容量。正常成年人 $400 \sim 500$ 毫升。麻醉前用药过量,全身麻醉过深,手术体位的影响都可使潮气量减少。

补吸气量: 平静吸气后,再用力吸气达终点时,吸入气体的最大量,正常为 $1500 \sim 2000$ 毫升。

补呼气量: 平静呼气末,再用力呼气所能呼出气体的最大量,正常为 $1500 \sim 1800$ 毫升。

肺活量：为一次最大吸气后，用力呼出气体的最大量，即是潮气量、补吸气量、补呼气量的总和，正常成人约为3000~4000毫升，常用以衡量病员的呼吸代偿机能。肺活量的大小，随年龄增加而减少，并与性别、体表面积有关，正常时男性为2.6升/平方米，女性为2.06升/平方米。

在病理情况下，肺活量可降低。各种原因限制胸腔容积增大时，肺活量可减少，如胸廓畸形、体位的影响。在平卧时，肺毛细血管容量增加，膈肌下降幅度减少，故较直立时为低；腹腔肿瘤、腹水等使腹压增加，可使膈肌活动受限而影响肺活量；胸部伤口疼痛，致呼吸活动受限，肺活量降低。肺组织有病变或肺扩张受限时，肺活量降低，如结核、肺纤维化、肺水肿、肺充血、气胸、胸水等。

功能残余气量和残余气量：一次最大呼气后肺内存留的不能呼出的气量，为残余气量，正常为1000~1500毫升。平静呼气之末肺中存留的气量为功能残余气量，为残余气量和补呼气量之和。功能残余气量在生理上起到稳定肺泡内气体分压的缓冲作用。每次吸入气到达肺泡约为300毫升，吸入空气的氧分压为 $760 \times 20.9\% = 159$ 毫米汞柱，经和约2500毫升的功能残余气量混合后，使肺泡中氧分压波动在100毫米汞柱，二氧化碳分压波动在40毫米汞柱左右，避免在正常呼吸时肺泡内和动脉内氧和二氧化碳分压的急剧波动。在呼气以后，肺内的残余气量仍可以和肺毛细血管进行气体交换，而减少了通气间歇时对气体交换的影响。

残余气量的增加，见于肺组织弹性的减退、任何原因造成的呼气障碍（如支气管痉挛、气管部分梗阻等）、肺切除后肺过度膨胀、胸廓畸形等情况，它可稀释吸入气的氧浓度。残余气量减少，多见于各种原因引起的肺脏受压。小儿功能残余气量较少，吸入气体易直接进入血循环而影响血中浓度，所以小儿吸入麻醉诱导期短，麻醉易加深或变浅，储备能力差，也容易出现缺氧。

(二) 通气功能 临床上常用测定通气功能方法有以下几种：

1. 每分钟静息通气量 为平静时每分钟进入呼吸道内的通气量。

每分钟通气量 = 潮气量 × 呼吸频率

初生儿每分钟呼吸频率约40次/分，5岁左右约25次/分，成人14~18次/分。静息时肺每分钟通气量，成人6~8升或每平方米体表面积3~4升。若通气量降至正常以下，则可能发生缺氧、二氧化碳存积和酸中毒。若通气过度，二氧化碳排出超过机体代谢产生之时，可导致呼吸性碱中毒。剧烈活动后，肺通气量可增至80~100升/分。

2. 最大通气量 受试者一分钟内呼吸气体的最大容量，一般测定最深快呼吸15秒钟乘以4。最大通气量是比较能真实的反应通气容量的指标。正常最大通气量为80~110升/分，它与体表面积、体重、年龄有关。成人如低于60升/分，应视为不正常。有肺气肿和阻塞性呼吸时，最大通气量的减低，可较肺活量的下降更为明显。而当肺的活动受限时，如胸廓畸形、胸膜增厚等，最大通气量亦可有减低，但常不及肺活量的下降显著。

3. 呼吸储备 为最大通气量减去每分钟静息通气量之差，可作为表示呼吸代偿能力的一种指标。此储备能力可用其与最大通气量的百分率来表示。即：