DOI:10.16016/j.1000-5404.1986.02.017

闭合容积/补呼气量百分比的临床意义

贾巨才 郭先健 毛宝龄

(第二附属医院 呼吸中心)

利用闭合容积/肺活量百分比(CV/VC%)、闭合总量/肺总量百分比(CC/TLC%)作为早期诊断小气道功能损害，国内外均已作了较深入的研究。近十余年来，国外一些学者应用CV与补呼气量(ERV)或CC与功能残气量(FRC)的关系对小气道功能不断进行探讨[6-10]。国内尚未见此类文献报导。本文对499例男女健康人(男323例，女176例)和慢性阻塞性肺病(COPD)患者280例分别进行了CV/ERV%的测定，并与CV/VC%、CC/TLC%进行对比，以探讨该指标对诊断小气道功能损害和在COPD各疾患中的临床意义，现分析如下：

对象和方法

对象 本文所有正常受检者均为不吸烟者，经全面体检，询问病史，X线胸片，心电图等检查以排除心肺疾患，近期未患过感冒等。均为本院工作人员、厂矿机关干部和离退休干部。男性323例，平均年龄43.25(19～72)岁，女性176例，平均年龄41.43(17～73)岁。

疾病组均为本院门诊及住院患者，诊断明确。对肺气肿患者依吴绍青等所著[1]划分为轻中重三组，肺心病诊断依第三次全国肺心病会议标准。

测定方法 均采用坐位，依次测定常规肺功能及FRC(用密闭式氮平衡法)，休息15分钟后，用BQC-1闭合气量测定仪测定CV，最后将所测数据分别计算出CV/ERV%，CV/VC%，CC/TLC%。

测定结果

一、健康组 共计499例(男323例，女176例)，各参数依年龄分组列表1。并依年龄、身长、体重等相关性求出回归方程式。

表1 499例健康人CV/ERV%，CV/VC%，CC/TLC%，ERV均值±SD

	年龄	例数	VC/ERV%	CV/VC%	CC/TLC%	ERV
男性	～29	43	21.99±8.91	8.80±3.33	28.59±5.99	1.704±0.364
	30～39	68	28.78±9.29	10.66±2.82	35.95±6.18	1.675±0.379
	40～49	107	38.43±15.02	13.58±4.26	41.80±5.90	1.608±0.345
	50～59	78	49.73±20.17	15.78±4.89	46.47±7.19	1.411±0.395
	60～	27	58.39±22.62	17.27±4.28	51.14±5.87	1.412±0.379
	合计	323	38.62±18.90	13.17±4.82	40.72±9.01	1.479±0.429
女性	～29	31	26.41±8.18	9.53±2.15	29.97±5.95	1.172±0.190
	30～39	30	30.22±13.38	10.45±3.20	35.07±6.92	1.210±0.367
	40～49	80	38.33±18.08	11.95±3.48	38.71±6.92	0.949±0.277
	50～59	25	42.11±17.95	13.14±3.71	41.42±6.32	0.906±0.294
	60～	10	42.42±12.52	13.94±3.57	47.16±4.51	0.798±0.223
	合计	176	35.96±16.56	11.52±3.50	37.46±7.85	1.015±0.306

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

预计回归方程式：

男：CV/ERV% = 0.9014×年龄 + 0.1609 ×体重 - 28.3358

CV/VC% = 0.2494×年龄 + 2.3810

CC/TLC% = 0.5800×年龄 + 15.6305

ERV = 3.9533×身长 - 0.0230×体重 - 0.0093×年龄 - 3.3335

女：CV/ERV% = 0.5252×年龄 + 0.3194 ×体重 - 3.2166

CV/VC% = 0.1260×年龄 + 6.2991

CC/TLC% = 0.4129×年龄 + 20.3538

ERV = 2.3377×身长 - 0.0111×体重 - 0.0072×年龄 - 1.7334

二、疾病组　共计280例，均为男性。各组实测值均数及占同年龄正常预计值均数及差异显著性检验均列于表2。

表2　COPD各组四项实测均值及占预计值均数和T检验结果

	项　目	实测均值	占预计值均数	S D	S E	t	P
慢支组	CV/ERV%	59.8000	1.3608	0.6106	0.0647	5.5765	<0.001
	CV/VC%	19.7778	1.1970	0.3827	0.0406	4.8522	<0.001
(90)	CC/TLC%	47.5756	0.9860	0.1844	0.0195	0.7128	>0.05
	ERV(L)	1.2276		0.4513	0.0537	6.5189	<0.001
轻度肺气肿	CV/ERV%	64.4714	1.4633	0.8126	0.0978	4.7372	<0.001
	CV/VC%	23.4000	1.4740	0.5303	0.0638	6.5423	〃 〃
(70)	CC/TLC%	53.8957	1.1156	0.1390	0.0167	6.9221	〃 〃
	ERV(L)	1.3687		0.4357	0.0566	3.6774	〃 〃
中度肺气肿	CV/ERV%	82.0333	1.9970	1.1459	0.2128	4.6852	<0.001
	CV/VC%	25.8580	1.5710	0.5729	0.1064	5.3665	〃 〃
(30)	CC/TLC%	62.3233	1.2860	0.2122	0.0394	7.2589	〃 〃
	ERV(L)	1.1689		0.3650	0.0711	5.7369	〃 〃
重度肺气肿	CV/ERV%	117.7800	2.7373	0.9486	0.1500	11.5839	<0.0001
	CV/VC%	39.6927	2.3502	0.7249	0.1146	11.7818	〃 〃
(41)	CC/TLC%	75.3488	1.5080	0.2135	0.0338	15.0296	〃 〃
	ERV(L)	1.0120		0.3705	0.0630	8.9689	〃 〃
肺心病	CV/ERV%	163.7367	3.7800	1.5530	0.2241	12.4052	<0.0001
	CV/VC%	52.4100	3.0643	0.8955	0.1293	15.9652	〃 〃
(49)	CC/TLC%	79.5700	1.5761	0.2031	0.0293	19.6621	〃 〃
	ERV(L)	0.9784		0.3616	0.0571	10.4834	〃 〃

*以正常预计值为1(=100%)

由表2可见各项肺功能测定结果占同年龄预计值显著性检验，除慢支组CC/TLC%外，其余各组四项参数均有非常显著差异（P<0.001），并且均有随病情的发展各参数递增的趋势，尤其在重度肺气肿和肺心病组CV/ERV%实测值均超过了100%，说明CV>ERV，CP超过了平静呼气基线，在正常呼吸时小气道即有闭合现象存在。

三、为了探讨CV/ERV%对小气道功能的评价，本文用以同年龄正常预计值+1.645 SEE求得95%可信限上限，ERV以正常预计值-1.645 SEE求得95%可信限下限，超过此范围者为异常。对其不吸烟者健康人325例，无症状吸烟者100例和慢支患者90例进行了异常率统计，求其敏感性和特异性，其结果见表3。

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表3 各组四项肺功能值异常率、X^2测验及敏感性检验

	例数	CV/ERV(%)	CV/VC(%)	CC/TLC(%)	ERV(%)
健康组	325	14(4.30)	20(6.15)	15(4.62)	28(8.6)
吸烟组	100	48(48.0)	31(31.0)	23(23.0)	10(10.0)
慢支组	90	48(53.0)	40(44.4)	23(25.6)	16(17.8)
轻度肺气肿	70	44(62.0)	43(61.4)	52(71.3)	10(14.3)
中度肺气肿	30	26(86.7)	22(73.3)	30(100)	14(46.7)
重度肺气肿	41	41(100)	41(100)	41(100)	20(48.8)
肺心病组	49	49(100)	49(100)	49(100)	23(46.9)
X^2		121.0052	117.8996	215.8929	38.5680
P		<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.001
吸烟组敏感性		48%	31%	23%	10%
慢支组敏感性		53%	44.4%	25.6%	17.8%
特异性		95.7%	93.85%	95.38%	91.4%

讨 论

肺低垂部气道闭合点（CP）在正常人均低于平静呼吸基线。因此，在平静呼吸时小气道并无陷闭，因而不出现气急。如果CP达到或超过平静呼吸基线时，即CV≥ERV时(即CV/ERV≥100%时)，表明患者在平静呼吸时肺低垂部气道闭合，易出现气急。目前一般使用CV/VC%来表示闭合容积与肺活量的关系，或用CC/TLC%表示之。我们在日常肺功能测定时常发现CV>ERV，即CP超过平静呼吸基线的现象，故对CV/ERV%值进行了测定并与CV/VC%等进行了对照研究。

一、本文测得CV/ERV%正常均值，男性为38.62±18.90%，女性为35.96±16.56%。均与年龄和体重呈正相关（r分别为0.5969，0.3400和0.3766，0.2377），并求出正常预计回归方程式。Leblane氏等在一组正常受检者中发现直立位时CV与ERV相等的年龄为65岁；Mecarthy等在对6位老年人的研究中有5例CV超过了ERV，说明这些老年人在静息呼吸时就会出现小气道闭合，并且认为在坐位时CV>ERV的年龄为73岁[5]。为此，本文对116例50～73岁的正常人进行测定中仅发现2例CV≥ERV，其年龄分别为54岁和60岁。究其原因，发现该两例皆因ERV低于正常预计值下限，而CV增加并未超出正常范围，故使CV>ERV。本文认为，虽然CV/ERV%随年龄的增长而增高，在正常情况下CV不应大于ERV，对于一些老年人由于小气道功能的减退引起CV增高，或因其它原因引起ERV降低，致使CV>ERV，这意味着肺低垂部小气道在正常呼吸时就会有闭合现象，应该引起足够的重视。一般认为ERV在正常人中变动颇大，没有多大临床意义。如果把CV和ERV连系起来，ERV的大小就会有一定的临床价值，例如由于小气道疾患使CV增高，CV/ERV%即增高，而CV正常，由于ERV的降低，同样可使CV/ERV%增高，甚至使CV>ERV。这与国外一些学者的报导基本一致。

二、对COPD患者小气道功能损害程度的判断：过去曾有人认为小气道功能检测只适合于无明显肺功能改变的病例，对已确诊为慢阻肺的患者，小气道功能指标并无明显

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

实际的临床意义。国外虽对CC/FRC%作为小气道功能检查的病理生理有许多论述，但对COPD程度判断的临床资料尚未见报导。本文统计表明CV/ERV%与COPD患者的严重程度密切相关，由表2可见各疾病组CV/ERV%随病情的发展而逐渐递增，各组间除慢支组CC/TLC%相差不显著外($P>0.05$)，其余各组均有非常显著差别($P<0.001$)，由表3亦可见随病情的严重程度CV/ERV%异常率逐渐增高，这均说明CV/ERV%反映了COPD的严重程度，COPD越严重，CV/ERV%增高越明显，异常率亦愈高。尤其是在重度肺气肿和肺心病时，由于肺组织破坏和小气道功能的严重损害，CV显著增高，使CV明显大于ERV，或因ERV降低，CV增高，更使CV>ERV，说明该组患者在平静呼吸时小气道即有闭合，因而易出现气急。由表2可见重度肺气肿组和肺心病组CV/ERV%实测值均超过了100%，表3可见中度肺气肿组以下各组ERV有46.7～48.8%较正常预计值降低，说明这两者因素都是重要的。Tisi氏等[7]认为年龄的增长和吸烟会使CV增高而标志周围或小气道疾患。腹部手术后、肥胖等可使ERV减低，COPD患者既可使CV增高，亦可使ERV减低。Craig氏等[8]认为无论坐位或仰卧位，如果CV落入或超过平静呼吸范围，P(A-a)O_2就会失调，气体交换便发生障碍。山林一等[9]则把CC>FRC作为产生低氧血症原因之一。由此可见，CV/ERV%不仅能反映COPD的严重程度，还可作为COPD产生低氧血症的原因之一。本文将继续进行这方面的临床探讨。

三、CV/ERV%对早期诊断小气道功能损害的探讨：近年来，国内外一些学者利用CV/VC%、CC/TLC%对小气道功能损害的早期诊断进行了较为深入的研究，并有许多论述。但应用CV/ERV%对小气道功能损害的早期诊断，目前尚未见有报导。从本文表3可见各疾病组与健康组的四项肺功能异常率均存在非常显著的差异($P<0.001$)。但CV/ERV%在对吸烟组的敏感性明显高于CV/VC%和CC/TLC%($P<0.01$)，而CV/ERV%和CV/VC%间则相差不显著($P>0.05$)，与CC/TLC%间相差显著($P<0.05$)。说明CV/ERV%对早期发现小气道功能损害较为敏感。在特异性方面CV/ERV%稍高于CV/VC%，而与CC/TLC%相近。这与Buist等[9]认为CC/FRC%在早期发现小气道功能异常率方面优于CV/VC%的观点相似。CV/ERV%不需作残气测定，简化了手续，如再将其它较敏感项目相结合，将会提高其诊断率。

小　结

本文分析了879例健康组、吸烟组、慢支组、肺气肿组和肺心病组CV/ERV%测定值，并根据健康组499例测定值分别推算出男性、女性CV/ERV%等四项肺功能的预计回归方程式。并以预计值95%可信限，求出各组的异常率及相差显著性，说明CV/ERV%与COPD严重程度密切相关，可作为判断COPD小气道功能严重程度的指标。同时证明CV/ERV%在早期发现小气道功能损害方面优于CV/VC%和CC/TLC%。

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

参 考 文 献

1. 吴绍青，等。肺功能测验在临床的应用。上海科技出版社，1961

2. 李华德，等。闭合气量的测验方法和常数。中华结核和呼吸系疾病杂志 1979；2(2)：22

3. 北京医学院第一附属医院内科呼吸组。闭合气量在临床上的应用—Ⅰ. COPD患者闭合气量测定。中华结核和呼吸系疾病杂志 1980；3(3)：151

4. 郭先健，等。279例闭合气量测定的初步分析。中华结核和呼吸系疾病杂志 1979；2(1)：22

5. 宋志芳。小气道疾病及其研究进展。内部资料 1982

6. Leblane, et al. Effects of age and body position on "airway closure" in man. J Appl Physiol 1970；28：448～451

7. Tisi, et al. Evaluating pulmonary function before surgery. J Respir Dis 1984；5(1)：105～113

8. Craig, et al. "Closing volume" and its relationship to gas exchange in seated and supine positions. J Appl Physiol 1971；31(5)：717～721

9. Bwist AS, et al. Am Rev Respir Dis 1973；107：735

10. 山林一，等。血气分析临床解释。张瑞祥译校 （内部资料） 1982：61～64

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net