

肺拡散能力測定時における装置ならびに washout volume の影響について

川崎医科大学 呼吸器内科
 沖本二郎, 川根博司
 松島敏春, 副島林造
 同 中央検査部
 小林節子

(昭和57年12月25日受付)

The Influence of Equipment and Washout Volume on Measurement of Pulmonary Diffusing Capacity

Niro Okimoto, Hiroshi Kawane
 Toshiharu Matsushima and Rinzo Soejima
 Division of Respiratory Diseases, Department of Medicine,
 Kawasaki Medical School

Setsuko Kobayashi
 Department of Central Clinical Laboratory,
 Kawasaki Medical School, Kurashiki

(Accepted on Dec. 25, 1982)

肺拡散能力測定時における装置ならびに washout volume の影響について検討した。
 DLco 値は、同一被検者においてさえも、装置が異なれば、得られた値に有意差が認められた。

washout volume 200 ml の DLco は、800 ml の DLco に比し、平均 2.7 ml/min/mmHg 低値となり、washout volume 400 ml では、平均 0.9 ml/min/mmHg 低値をとった。また、肺活量 2500 ml 以下の場合には、washout volume を 1200 ml にすれば、平均 0.8 ml/min/mmHg 高値をとった。

以上の結果より、DLco を評価する際には、装置や washout volume にも注意を払う必要があると考えられた。

The influence of the use of different equipments and washout volume on measurement of pulmonary diffusing capacity were studied.

When the same subjects were measured by different equipments, the values of DLco were not the same.

The average value of DLco with a 200 ml washout volume was 2.7 ml/min/mmHg and was lower than that of a 800 ml of washout volume. The average value of DLco with a 400 ml washout volume was 0.9 ml/min/mmHg, lower than that of a 800 ml of washout volume. In the subjects with vital capacity below 2500 ml the

average value of DLco with a 1200ml washout volume was 0.8 ml/min/mmHg, higher than that of a 800 ml of washout volume.

These results suggest that a special attention should be paid to the use of equipments and washout volume for the interpretation of DLco.

はじめに

肺拡散能力検査は、機能を有する肺胞群と肺毛細管床との間で、overall のガス移行量を表現する指標として広く臨床で応用されている。¹⁾ その測定には、CO 1回呼吸法 (DLco) が一般的であり、²⁾³⁾⁴⁾ 方法は、約0.2%のCOガスをできるだけ速く TLC レベルまで吸い込み、約10秒間の呼吸停止後、一気に呼出する。その時の最初の800ml程度を捨て、次の600mlの呼気ガスを採取して分析を行っている。DLcoを測定する装置には、数多くのものであるが、装置によって得られる値が等しいか否かを検討してみた。また、CO 1回呼吸法では、先に述べたごとく理屈の上では1400ml以上の肺活量 (VC) が必要なため、肺気腫や肺線維症患者などで肺活量が減少している場合には、検査が行えないことがある。そのような患者にかぎって、DLcoの検査の必要性が高く、臨床で大きな問題と感じていた。そこで、washout volume を少なくしても正しい値が得られるか否かも検討した。また、逆に、washout volume を多くした場合についても検討を行った。

対象及び方法

I 装置の差の検討

1. 対象

川崎医科大学付属病院に勤務あるいは在学す

る健常人10名 (男性6名, 女性4名, 年齢 25.6 ± 3.9 歳, 身長 164.4 ± 6.6 cm, 体重 58.2 ± 7.2 kg) を対象とした。

2. 方法

モーガン社製 Resparameter MK4 ならびにアニマ社製 R3300S の2つの装置を使用して、同一被検者について同一日に、それぞれ DLco を測定した。

II washout volume の影響

1. 対象 (Table 1)

健常人20名及び川崎医科大学呼吸器内科で治療中の呼吸器疾患患者10名を対象とした。肺活量により、①2500ml以下、②2500ml~3500ml、③3500ml以上の3群に分けた。対象者の年齢、身長、体重、肺活量、一秒量 (FEV_{1.0}) は、Table 1 に示す如くであった。

2. 方法

モーガン社製 Resparameter MK4 を使用し、washout volume を200ml, 400ml, 800ml, 1200ml の4つの方法で DLco を求めた。

結 果

I 装置の差の検討

2つの異なった装置での DLco を比較した

Table 1. Characteristics of Subjects

	VC < 2500 ml	2500 ml ≤ VC ≤ 3500 ml	3500 ml < VC
n	9 (M3, F6)	11 (M1, F10)	10 (M6, F4)
Age	54.7 ± 13.8	27.5 ± 17.4	22.8 ± 3.5
Height (cm)	152.3 ± 6.7	154.2 ± 4.7	164.0 ± 5.9
Weight (kg)	51.4 ± 10.2	50.4 ± 6.4	53.7 ± 7.3
VC (ml)	2250 ± 300	2980 ± 270	4110 ± 610
%VC (%)	83.0 ± 18.0	99.2 ± 11.3	109.0 ± 13.7
FEV _{1.0} (ml)	1800 ± 340	2530 ± 430	3490 ± 600
FEV _{1.0} % (%)	79.0 ± 9.0	85.3 ± 12.9	85.9 ± 9.6

のが、**Fig. 1** である。Aがモーガン社製，Bがアニマ社製によるものであるが，両者の間に有意な差がみられた。(p<0.01)

II washout volume の影響

肺活量 2500 ml 以下の群において(**Table 2**)，washout volume を 200 ml に減少させれば，washout volume 800 ml の DLco に比し，平均で 2.8ml/min/mmHg (21.5%) 低値を示し，washout volume を 400 ml に減少させれば，1.1 ml/min/mmHg (8.5%) 低値を示した。逆に，washout volume を 1200 ml に増加させれば，平均 0.8 ml/min/mmHg (6.2%) 高値をとった。

肺活量 2500 ml~3500 ml の群では(**Table 3**)，washout volume を 200 ml に減少させれば，washout volume 800 ml の DLco に比し，平均 2.1 ml/min/mmHg (12.6%) 低値を示した。washout volume を 400 ml に減少さ

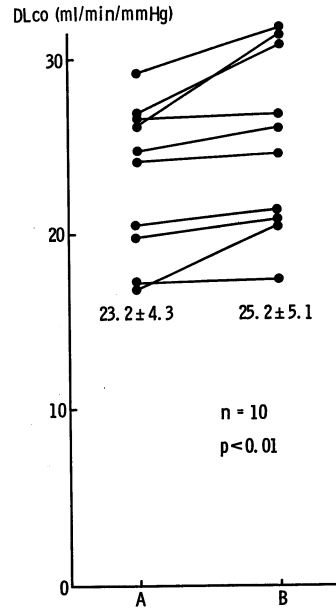


Fig. 1. Comparison of DLco by 2 different equipments

Table 2. Changes of DLco (VC<2500 ml)

washout volume (ml)	200	400	800	1200
DLco (ml/min/mmHg)	10.2±3.8	11.9±2.7	13.0±2.6	13.8±2.9
difference (ml/min/mmHg)	-2.8±0.5	-1.1±0.2		0.8±0.2
difference/DLco (800 ml) (%)	-21.5±4.8	-8.5±1.8		6.2±2.0
P value	p<0.001	p<0.01		p<0.05

Table 3. Changes of DLco (2500 ml≤VC≤3500 ml)

washout volume (ml)	200	400	800	1200
DLco (ml/min/mmHg)	14.6±4.7	15.8±4.5	16.7±4.8	17.3±4.6
difference (ml/min/mmHg)	-2.1±0.9	-0.9±0.5		0.6±0.3
difference/DLco (800 ml) (%)	-12.6±5.6	-5.4±2.6		3.6±1.6
P value	p<0.05	p: N. S.		p: N. S.

Table 4. Changes of DLco (3500 ml<VC)

washout volume (ml)	200	400	800	1200
DLco (ml/min/mmHg)	19.9±4.4	22.6±4.3	23.4±5.0	23.5±4.9
difference (ml/min/mmHg)	-3.5±1.0	-0.8±0.3		0.1±0.2
difference DLco (800 ml) (%)	-15.5±3.8	-3.4±1.0		0.7±1.2
P value	p<0.01	p<0.05		p: N. S.

せれば、0.9 ml/min/mmHg (5.4%) 低値をとるものの有意差はなかった。逆に、washout volume を 1200 ml に増加させれば、0.6 ml/min/mmHg (3.6%) 高値をとったが有意差はなかった。

肺活量 3500 ml 以上の群では (Table 4), washout volume を 200 ml に減少させれば、washout volume 800 ml の DLco に比し、平均 3.5 ml/min/mmHg (15.5%) 低値を示し、washout volume を 400 ml に減少させれば、0.8 ml/min/mmHg (3.4%) 低値をとった。逆に、washout volume を 1200 ml に増加させても、有意差はみられなかった。

考 察

肺胞内ガスと肺毛細管血とのガス交換は物理的な拡散現象により行われる。肺胞から肺毛細管膜を介して肺毛細管内の赤血球まで O₂ はその分圧較差に従って拡散していくし、CO₂ も同様の機序で逆の経路を通り血液相からガス相へと拡散する。このガス移動の効率の良否、程度をみることを目的としたものが、肺拡散能力の測定である。¹⁾

肺拡散能力の測定は、CO 1 回呼吸法が一般的であるが、その測定に、いろいろな問題がある。我々は、呼吸停止時間の問題、⁹⁾ 予測式に関する問題⁶⁾ につき、すでに報告してきた。今回は、装置ならびに washout volume につき検討してみたわけである。

装置が異なれば、得られる DLco の値に有意差がみられたため、それぞれの装置における正常値および予測式を導いておくことが必要と考えられた。

肺拡散能力は、肺気腫や肺線維症の程度を診断するのに有用と言われている^{7,8)} が、それらの疾患は悪化するにつれて、一般的に肺活量が減少してくる。肺活量が約 1400 ml 以下になれば、DLco の検査の実施が困難になってしまい、臨床上悩むことが多い。そこで、washout volume を減少させて検査を行った結果、washout volume 200 ml では、2.1~3.5 ml/min/

mmHg (平均 2.7 ml/min/mmHg) 低値をとり、washout volume 400 ml では、0.8~1.1 ml/min/mmHg (平均 0.9 ml/min/mmHg) 低値をとることが明らかになった。washout volume を少なくして検査を行えば、死腔ガスが採取されるためと考えられた。肺活量が小さい患者の DLco が、どうしても知りたい場合は、washout volume を小さくして検査を行い、上記の補正をしてやればある程度の推定値が得られよう。

逆に、washout volume を 1200 ml にして検査を行えば、肺活量 2500 ml 以下の場合には、0.8 ml/min/mmHg 高値をとった。より末梢の肺胞ガスが採取されるためと考えられた。大崎⁹⁾ や Spicer¹⁰⁾ も、呼出開始後、比較的早い部分の呼気による計測よりも、遅い部分の呼気サンプルによる計測の方が高い DLco 値を示すことを報告している。

肺活量が 2500 ml 以上の場合には、washout volume を 1200 ml に増加させても、washout volume 800 ml の DLco 値と有意差を認めなかった。肺活量が 2500 ml 以上あれば、washout volume が 800 ml であっても 1200 ml であっても、その後の採取された 600 ml の呼気ガスに差がないものと考えられた。

Washout volume を小さくして検査を行うことは、決して好ましい事ではないが、肺活量が小さい患者の DLco が CO 1 回呼吸法によってしか行えない場合には、今回の我々の検討が役立つものと考えられる。

結 論

肺拡散能力測定時における装置の差ならびに washout volume の影響について検討し、以下の成績を得た。

1. DLco 値は、装置が異なれば、得られた値に差が認められた。

2. Washout volume 200 ml の DLco は、washout volume 800 ml の DLco に比し、平均 2.7 ml/min/mmHg 低値となり、washout

volume 400 ml では、平均 0.9 ml/min/mmHg 低値をとった。

3. 肺活量 2500 ml 以下では、washout volume を 1200 ml にすれば、washout volume

が 800 ml の場合よりも、平均 0.8 ml/min/mmHg 高値をとった。

本稿の要旨は、日本内科学会中国四国地方会第 47 回総会 (1982 年 11 月、山口) において発表した。

文 献

- 1) 吉田 稔: 肺拡散能力測定. *Medicina* 16: 493—495, 1979
- 2) 西本幸男, 西田修実, 正木純正: 一回呼吸法 (1) 拡散能力. *呼吸と循環* 15: 143—151, 1967
- 3) Comroe, J. H. Jr.: Pulmonary diffusion capacity for carbon monoxide (DLco). *Am. Rev. Respir. Dis.* 111: 225—228, 1975
- 4) Weinberger, S. E., Johnson, T. S. and Weiss, S. T.: Use and interpretation of the single-breath diffusion capacity. *Chest* 78: 483—488, 1980
- 5) 沖本二郎, 川根博司, 松島敏春, 副島林造: 肺拡散能力検査時における呼吸停止時間の影響について. *川崎医学会誌* 7: 210—216, 1981
- 6) 沖本二郎, 川根博司, 松島敏春, 副島林造: 肺拡散能力予測式に関する検討. *臨床検査* (掲載予定)
- 7) Sung, S. S., Mitchel, J. Chang, S. S. and Williams, M. M. Jr.: Relationship of bronchitis and emphysema to altered pulmonary function. *Am. Rev. Respir. Dis.* 102: 927—936, 1970
- 8) Symonds, G., Rentzetti, A. D. and Mitchell, M. M.: The diffusing capacity in pulmonary emphysema. *Am. Rev. Respir. Dis.* 109: 391—393, 1974
- 9) 大崎 鏡, 牧野幹男: 検査の限界 (V) 肺拡散能. *呼吸と循環* 20: 685—691, 1972
- 10) Spicer, W., Johnston, R. and Forster, R.: Diffusion capacity and blood flow in different regions of the lung. *J. Appl. Physiol.* 17: 587—593, 1962