

腹式呼吸の即時効果に関する検討

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

(昭和57年2月19日受付)

The Study of Immediate Effects of Abdominal Breathing

Niro Okimoto, Hiroshi Kawane

Toshiharu Matsushima and Rinzo Soejima

Division of Respiratory Diseases, Department of
Medicine, Kawasaki Medical School, Kurashiki

(Accepted on February 19, 1982)

呼吸のリハビリテーションの中心をなす腹式呼吸の即時効果を, 慢性閉塞性肺疾患患者15名を対象に検討した。

腹式呼吸を行なうと, 一回換気量の増加, 呼吸数の減少, 肺胞換気量の増加, 死腔換気率の低下をみた。また, PaO_2 は上昇, PaCO_2 は低下する傾向にあった。

以上の結果より, 腹式呼吸は, 慢性呼吸不全の患者の治療の1つとして, 非常に有用なものであると考えられた。

The immediate effects of abdominal breathing which is the main method of respiratory rehabilitation were studied. The subjects of this study were 15 patients with chronic obstructive lung diseases. Abdominal breathing brought about an increase in tidal volume and alveolar ventilation and a decrease in respiratory frequency and the V_D/V_T ratio. And it showed an increase of PaO_2 and a decrease of PaCO_2 . These results indicate that abdominal breathing is a useful type of therapy for patients with chronic respiratory failure.

はじめに

慢性肺疾患患者, 特に肺気腫, びまん性汎細気管支炎, 慢性気管支炎, 気管支喘息のごとき慢性閉塞性肺疾患患者における呼吸のリハビリテーションは, 近年, 治療上重要な意義をもつことが認識されてきた。¹⁾ そのリハビリテーションの中心をなすのは, 横隔膜を主に使う腹式呼吸と体位ドレナージである。今回, 腹式呼吸を行なうことにより, どのような効果があるのかを検討し, 若干の知見を得たので報告したいと思う。

対象及び方法

I. 対象

対象は, 川崎医科大学呼吸器内科において入院加療中の慢性閉塞性肺疾患患者15名である。対象者の病名及び安静時換気機能は, **Table 1** に示す如くであった。

II. 方法

対象者は, 平均4週間の訓練で腹式呼吸を十分に修得させた後, 以下の検査を行った。

- ① 安静換気を1分間行わせた後, 腹式呼吸

Table 1. Characteristics of subjects

name	sex	age	disease	VC(ml)	%VC (%)	FEV _{1.0} (ml)	FEV _{1.0%} (%)
Y. K.	M	64	emphysema	980	31	680	76
K. S.	M	80	emphysema	1790	59	620	42
S. Y.	F	51	D. P. B.	1950	77	880	66
S. S.	F	62	D. P. B.	2300	101	1190	55
T. Y.	M	55	emphysema	2270	63	740	33
M. M.	F	64	bronchial asthma	2000	75	1200	66
T. U.	M	62	emphysema	1400	42	1010	74
T. K.	M	63	D. P. B.	1290	40	490	40
M. K.	M	77	emphysema	2920	99	1430	51
T. I.	F	61	bronchial asthma	2900	117	1620	57
Y. T.	M	73	bronchial asthma	1540	50	440	29
Y. M.	M	49	bronchial asthma	4690	127	2790	63
Y. I.	M	56	bronchial asthma	4770	142	2340	51
Y. T.	M	65	emphysema	2680	84	780	32
Y. F.	M	48	D. P. B.	2380	68	860	44

D. P. B.: diffuse panbronchiolitis

を5分間行なわせ、その間1分毎に Cardiopulmonary Instrument Model 7000 Aerobic Measurement System により呼気ガス分析を行なった。

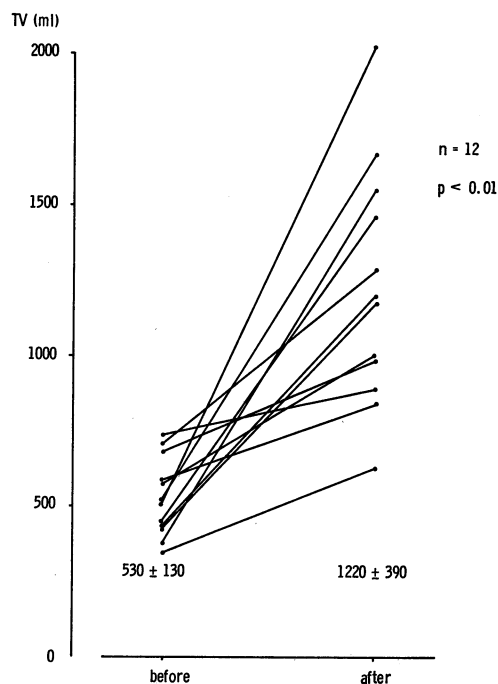


Fig. 1. Change of tidal volume before and after abdominal breathing

② 腹式呼吸前後に、上腕動脈もしくは橈骨動脈より動脈血を採取し、I-L meter 213-05により、動脈血ガス分析を行った。

結 果

腹式呼吸前後での、一回換気量 (tidal volume) の変化をみたのが **Fig. 1** である。前平均 530 ml から後平均 1220ml へと、約 2.3 倍の増加を認めた。

Fig. 2 は、腹式呼吸前後での呼吸数 (respiratory frequency) の変化をみたものである。前平均 20.5 回から後平均 11.3 回と、約

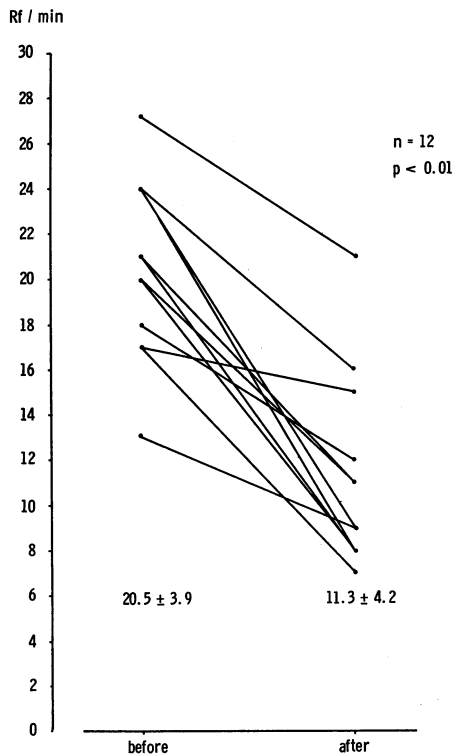


Fig. 2. Change of respiratory frequency before and after abdominal breathing

1/2に減少した。

一回換気量と呼吸数の積である分時換気量 (minute volume) の変化をみてみると (Fig. 3), 増加している例や逆に低下している例もあり, 平均では前 10.6 l/min から後 12.8 l/min へと, 増加の傾向にはあるが, 有意差は認めなかった。

腹式呼吸前後での肺胞換気量 (\dot{V}_A) の変化をみてみると (Fig. 4), 2例の低下はみられるが, 前平均 6.2 l/min から, 後平均 9.0 l/min へと有意な増加を示した。

Fig. 5 は, 腹式呼吸前後での死腔量/一回換気量 (V_D/V_T) 比をみたものであるが, 全例, 腹式呼吸後には, 低下を認めた。著明な低下を認めたものが3例あり, 平均では, 前 41.4% から後 31.7% へと低下を示した。

Fig. 6 は, 腹式呼吸における1分毎の酸素摂取量 ($\dot{V}O_2$), 二酸化炭素排泄量 ($\dot{V}CO_2$) 及び呼吸商 (R) の変化をみたものである。 $\dot{V}O_2$ は, 安静呼吸時には, 253 ml であるが, 腹式呼吸1分後には, 374 ml と, 約1.5倍の増加を示し

た。2分後には 316 ml と1分後に比較して低下しており, その後は5分まで著変を示さなかった。 $\dot{V}CO_2$ は, 安静呼吸時 175 ml より, 腹

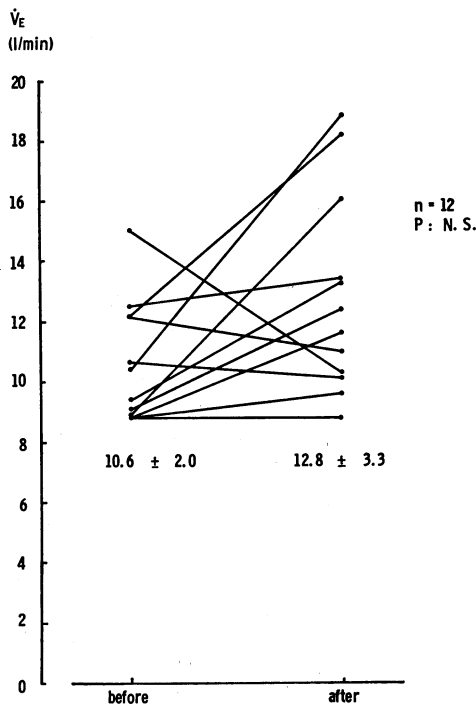


Fig. 3. Change of minute volume before and after abdominal breathing

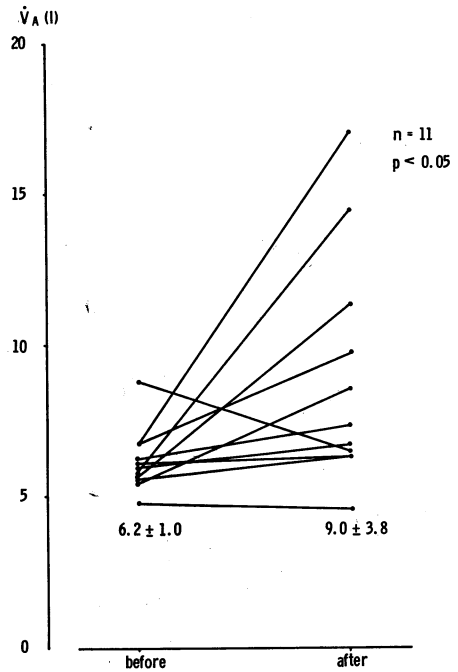


Fig. 4. Change of \dot{V}_A before and after abdominal breathing

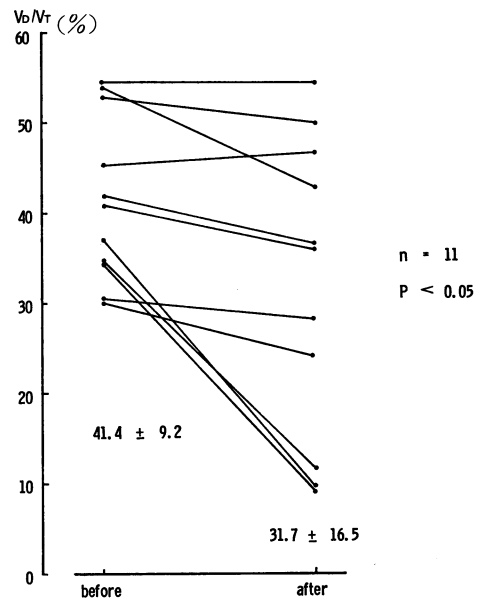


Fig. 5. Change of V_D/V_T ratio before and after abdominal breathing

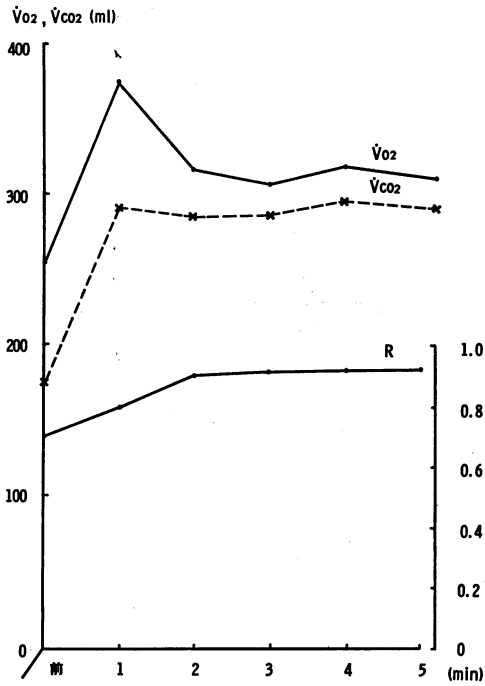


Fig. 6. Changes of $\dot{V}O_2$, $\dot{V}CO_2$ and R during abdominal breathing

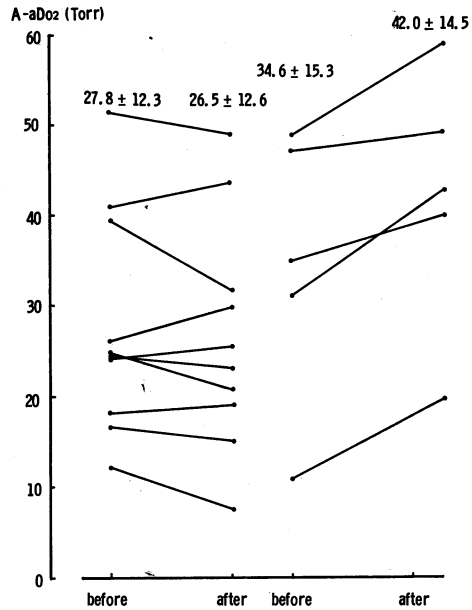


Fig. 8. Change of A-aDo₂ before and after abdominal breathing

I=PaO₂ before < after
II=PaO₂ before > after

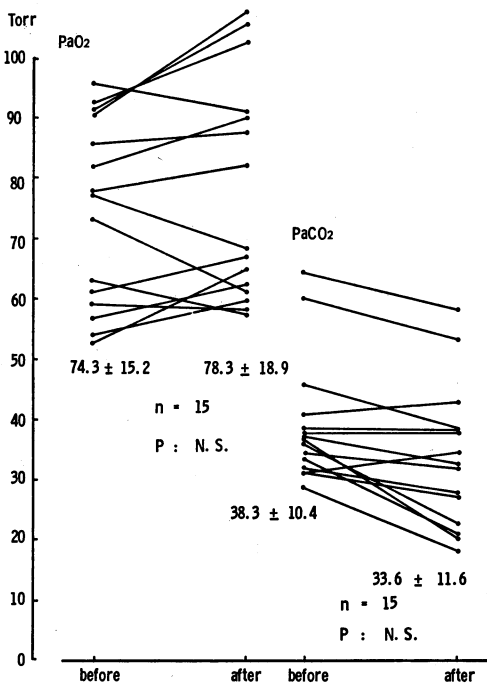


Fig. 7. Change of PaO₂ and PaCO₂ before and after abdominal breathing

式呼吸 1 分後には 292 ml と約 1.7 倍の増加を示し、その後は著変を示さなかった。R は、腹式呼吸 2 分後までは増加したが、その後は著変を示さなかった。

腹式呼吸を行なった場合、最も重要な点は、動脈血ガスが改善されるか否かであり、その点を検討したのが Fig. 7 である。PaO₂ は、前平均 74.3 Torr から後平均 78.3 Torr へと増加の傾向を示し、PaCO₂ は、前平均 38.3 Torr から後 33.6 Torr へと減少の傾向を示した。

ここで問題となるのが、15 名中 5 名において Pao₂ の低下する例があったことである。その低下の一因を示したのが、Fig. 8 である。これは、被検者を、腹式呼吸によって PaO₂ の改善した群と悪化した群の 2 群にわけ、それぞれの肺泡気-動脈血 O₂ 分圧較差 (A-aDo₂) を腹式呼吸前後で比較したものである。PaO₂ が、腹式呼吸によって改善した群では、A-aDo₂ は、腹式呼吸前平均 27.8 Torr から、後平均 26.5 Torr と差を認めなかった。それに比し、PaO₂

が腹式呼吸によって悪化した群では、 $A-aDo_2$ は、腹式呼吸前平均 34.6 Torr から後平均 42.0 Torr へと有意な増加を認めた。

考 察

慢性閉塞性肺疾患は、高齢人口の増加や、大気汚染、喫煙等の因子から、その増加が目立ってきた。慢性呼吸不全患者が日常生活を維持し、社会生活から脱落しないで生きていくための対策の一つとして、肺の残された機能を保ち、効率よく働かせることを目的とした呼吸のリハビリテーションが重要になってくる。^{2), 8)} リハビリテーション内容として、①患者の教育、②肺理学療法、^{4)~6)} ③運動療法、④外来での継続管理及び日常生活の指導などがある。その中でも、リハビリテーションの中心となるのは、肺理学療法である。肺理学療法の主なものには、腹式呼吸と体位ドレナージ^{7)~11)}がある。

腹式呼吸は、呼吸時高位に保たれていた横隔膜を、吸気時腹を膨らませることにより下方に引き下げ、呼気時には腹を弛緩させ、横隔膜の上下の可動範囲を増し、換気の効率をよくする呼吸法である。腹式呼吸を行なう場合、吸気は鼻孔より行ない、呼気は吸気の2~3倍くらい時間をかけ、口をすぼめてゆっくり口から呼出することが大切である。呼気時に、口すぼめ呼吸(pursed lips breathing)を行なうと、気道内圧上昇による閉塞気管支の拡大、吸入気分布異常の是正に役立つと言われている⁷⁾。いわば、PEEP(positive endexpiratory pressure)の働きをするわけである。

そのような腹式呼吸を行なうと、一回換気量(TV)が増加し、呼吸数(Rf)は減少し、分時換気量(\dot{V}_E)は変わらないものの、肺胞換気量(\dot{V}_A)の増加や死腔換気率(V_D/V_T)の減少がみられ、腹式呼吸が換気効率のよい呼吸であることが示された。

谷本²⁾や芳賀⁷⁾らも、腹式呼吸で同様の機能的改善があったと報告している。

腹式呼吸時の酸素摂取量($\dot{V}O_2$)を検討したところ、安静呼吸より腹式呼吸に呼吸のパターンを変えた1分後には、 $\dot{V}O_2$ がむしろ上昇し、

2分後には1分後に比較して低下を示し、その後は5分後まで著変を示さなかった。つまり、安静呼吸より腹式呼吸へ、呼吸のパターンを変換すると、横隔膜や腹筋の仕事量が増し、 $\dot{V}O_2$ が増すものと考えられた。しかし、腹式呼吸も2分間経過すると、その呼吸パターンに慣れ、 $\dot{V}O_2$ も低下してくるものと考えられた。また、二酸化炭素排泄量($\dot{V}CO_2$)は、腹式呼吸開始直後より増加し、その後腹式呼吸をいくら続けても、その量は変化しないことが認められた。

慢性呼吸不全の患者は、 PaO_2 の低下や $PaCO_2$ の増加があるわけで、腹式呼吸を行なうと、これら動脈血ガスが改善されるか否かが最も重要な点になる。有意差はないものの、腹式呼吸により PaO_2 の増加、 $PaCO_2$ の低下の傾向を示した。 $PaCO_2$ の上昇を認めた2例は、肺胞換気量(\dot{V}_A)の低下した症例であり、 PaO_2 も低下を認めた。 \dot{V}_A の低下がないのに、 PaO_2 の低下した症例があったため、その原因の一つとして、肺胞気一動脈血 O_2 分圧較差($A-aDo_2$)を検討した。 PaO_2 が腹式呼吸によって改善した群では、腹式呼吸前後での $A-aDo_2$ は変化しなかったが、 PaO_2 が腹式呼吸によって悪化した群では、 $A-aDo_2$ は、腹式呼吸によって増加した。つまり、腹式呼吸によって PaO_2 の低下する一因として、腹式呼吸によって、肺底部の換気の改善^{12), 13)}があっても、肺血流の改善のない場合には、むしろ換気血流比不均衡が増大するものと考えられた。 $PaCO_2$ は、15例中13例において腹式呼吸によって低下しており、 $PaCO_2$ の蓄積している症例に腹式呼吸を行なうことは非常に有用であると思われた。

腹式呼吸が見かけ上、上手に行なえていても、動脈血ガスの悪化する例があり、必ず腹式呼吸前後での動脈血ガス分析による評価は必要なものと考えられた。

以上、腹式呼吸の即時効果について検討したわけであるが、腹式呼吸を意識しなくとも24時間行なえるように練習することが望ましいが、なかなか困難なようである。また、このような腹式呼吸の長期間の効果については今だ不明であり、今後の課題である。

結 論

1. 腹式呼吸を行なうと、一回換気量 (TV) の増加、呼吸数 (Rf) の減少、肺泡換気量 (\dot{V}_A) の増加、死腔換気率 (V_D/V_T) の低下を認めた。

2. 腹式呼吸により、 PaO_2 の上昇、 $PaCO_2$ の低下する傾向にあったが、逆に悪化する例もあり、注意が必要と考えられた。

3. Pao_2 の低下する例では、 $A-aDo_2$ の増加が認められた。

稿を終えるにあたり、本研究に御協力頂いた川崎リハビリテーション学院伊藤恭子先生、渡辺進先生ならびに川崎医科大学附属病院中央検査部小島健次、小林節子、犬飼康恵の諸氏に感謝いたします。

本稿の要旨は、第16回日本胸部疾患学会中国四国地方会 (1981年7月、広島) において発表した。

文 献

- 1) Thomas, L. P.: Pulmonary rehabilitation. *Am. Rev. respir. Dis.* 122: 159—161, 1980
- 2) 谷本普一: 慢性呼吸不全のリハビリテーション. *日内会誌* 64: 31—35, 1975
- 3) 谷本普一: 慢性呼吸不全のリハビリテーション. *日本医事新報* 2709: 115, 1976
- 4) 谷本普一: 慢性呼吸不全の管理. *日本医事新報* 2846: 3—13, 1973
- 5) 金野公郎: 呼吸訓練—その理論—. *日胸疾会誌* 17: 541—546, 1979
- 6) 芳賀敏彦: 肺理学療法—呼吸訓練—その実際. *日胸疾会誌* 17: 547—554, 1979
- 7) 芳賀敏彦: 肺理学療法の基本的手技とその実際・慢性閉塞性肺疾患. *総合リハ* 8: 311—317, 1980
- 8) 龍華一男, 山川育夫, 高木健三, 今井昌利: 体位ドレナージ, その理論—特にプラグ痰の動態および咯痰の共振振動数の面から—. *日胸疾会誌* 17: 529—533, 1979
- 9) 末次 勲: 体位ドレナージ・その実際. *日胸疾会誌* 17: 535—539, 1979
- 10) 谷本普一: 体位ドレナージの適応とポイント. *Medicina* 10: 116—117, 1973
- 11) Oldenburg, F. A., Dolovich, M. B., Montgomery, J. M. and Newhouse, M. T.: Effects of postural drainage, exercise, and cough on mucus clearance in chronic bronchitis. *Am. Rev. respir. Dis.* 120: 739—745, 1979
- 12) Sergysels, R., Willeput, R., Lenders, D., Vachaudez, J. P., Schandevyl, W. and Hennebert, A.: Low frequency breathing at rest and during exercise in severe chronic obstructive bronchitis. *Thorax* 34: 536—539, 1979
- 13) Sackner, M. A., Silvia, G., Banks, J. M., Watson, D. D. and Smoak, W. M.: Distribution of ventilation during diaphragmatic breathing in obstructive lung disease. *Am. Rev. respir. Dis.* 109: 331—339, 1974