

## 気管支喘息における運動浴前後の ventilatory function の変動

周 藤 真 康・駒 越 春 樹・村 嶋 誠

岡 田 千 春・谷 崎 勝 朗・森 永 寛

岡山大学医学部附属病院三朝分院内科

塩 田 雄太郎・木 村 郁 郎

岡山大学医学部第二内科

(1982年12月28日受付)

### 緒 言

気管支喘息では、運動により呼吸困難発作の誘発がしばしばみられる。この exercise induced asthma (EIA) あるいは exercise induced bronchoconstriction の出現頻度は、当然その運動の種類により異っており、ランニングが最も高く水泳が最も低いといわれている(飯倉洋治。他, 1970, FITCH, K. D. et al., 1971, 1976, GODFREY, S., et al., 1973 A, Van NIEKERK, C.H., 1977, 稲葉博, 1979, 西間三馨他1981)。

一方成人のステロイド依存性の重症難治性喘息では、発作は慢性持続型であることが多く、しかも通常の気管支拡張剤その他の薬剤のみでは長期間発作をコントロールすることが極めて困難な状態にある(木村郁郎1976)。したがって、むしろ運動制限が行われることが多く、ステロイド剤の副作用に悩まされながらも、通常の薬物療法のみでは発作を長期的に軽減方向へと導くことはほとんど期待できない。著者らは、このようなステロイド依存性の重症難治性喘息に対して、ステロイド剤の減量ないしその離脱・副作用の軽減、症状の改善を目的として温水プールによる運動療法を試みている。この際問題となるのは、運動により誘発される呼吸困難発作 (EIA) であることはいうまでもない。本論文ではステロイド依存性の重症難治性喘息を対象として、温水プールによる運動浴(水泳)の換気機能に及ぼす影響について検討を加えた。

### 対象並びに方法

対象は他編(谷崎勝朗, 他1983)で報告した重症難治性喘息5症例(年齢33才-68才)である。いずれも三朝分院内科入院時には副腎皮質ホルモンが使用されていた。

温水プール(室温約30°C(夏期), 24°C(冬期)水温32°C前後)における運動浴は、各自の当日の状態に応じて平泳を中心に30-60分間行われた。したがってその運動量は各症例によって異なるが、平泳の距離にすれば100-500mの範囲内であった。当然休憩を入れながらの水泳訓練が行われたが、訓練時間中は温水プールから出ることなく、休憩も全て温水プール中で行われた。

換気機能検査は、運動浴前後に SPIROR-81 (チェスト株式会社)により行い%FVC, FEV<sub>1.0</sub>%, %MMF, %PEFR, % $\dot{V}_{50}$ , % $\dot{V}_{25}$ の6項目についてその変動を観察した。

### 成 績

#### %FVC

%FVCの平均値(N=5)は運動浴療法開始前で運動浴前96.7±8.2% (Mean±SEM), 浴後93.3±8.6%であり、浴前に比べ軽度の低下傾向がみられた。運動浴開始1カ月目(N=4)では浴前98.5±5.7%, 浴後93.3±8.4%であり同様に浴前に比べ軽度の低下傾向がみられた。運動浴開始2カ月目(N=2)では浴前97.6±12.8%, 浴後106.2±7.7%であり、浴後にむしろその値は上昇傾向を示した。運動浴開始3カ月目(N=2)では浴前101.2±7.7%, 浴後100.1±8.9%であり両者間にほとんど差はみられなかった。すなわち運動浴開始前および1カ月後では浴後%FVCの軽度の低下傾向がみられたが、2カ月後および3カ月後は%FVCの低下傾向はみられず、むしろ運動浴開始2カ月後では浴前に比べ浴後にやや高い値が示された(Fig. 1)。

#### FEV<sub>1.0</sub>%

運動浴療法開始前ではFEV<sub>1.0</sub>%の平均値は、浴前61.7±4.9%, 浴後62.6±5.6%であった。運動浴開始1

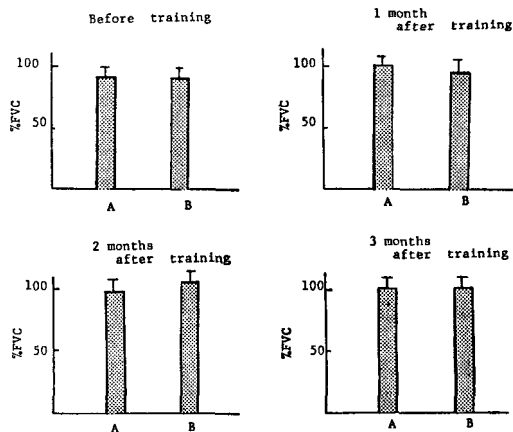


Fig. 1. Changes of %FVC during swimming training in hot spring pool. A : before swimming, B : after swimming.

カ月目では浴前 $65.9 \pm 4.5\%$ 、浴後 $66.2 \pm 3.6\%$ であり、いずれも開始前に比べ1カ月目に $FEV_{1.0}\%$ の改善傾向がみられた。運動浴開始2カ月目では浴前 $65.9 \pm 1.5\%$ 、浴後 $63.7 \pm 2.0\%$ であった。また運動浴開始3カ月目では浴前 $69.2 \pm 1.0\%$ 、浴後 $65.8 \pm 1.3\%$ であり、浴前値に比べ浴後に軽度の低下傾向がみられた。すなわち運動浴前後の $FEV_{1.0}\%$ の変動は運動浴開始2カ月目および3カ月目では浴後軽度に低下する傾向がみられたが、これは運動浴療法により浴前の $FEV_{1.0}\%$ の値が改善されてきたこと、および訓練期間が長くなるにつれて運動量が増加したこと、ある程度関係があるかもしれない (Fig. 2)。

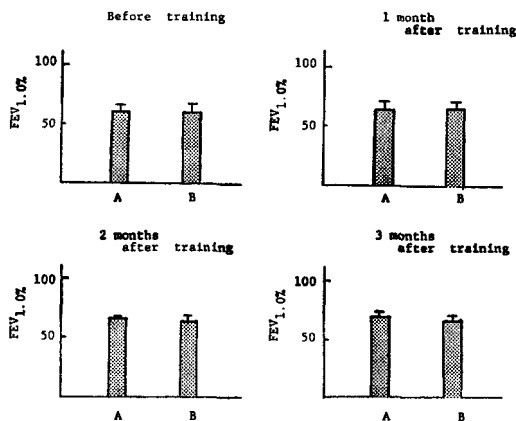


Fig. 2. Changes of  $FEV_{1.0}\%$  during swimming training in hot spring pool. A : before swimming, B : after swimming.

### %MMF

%MMF においては運動浴療法開始前では、浴前 $31.1 \pm 6.9\%$ 、浴後 $32.3 \pm 7.4\%$ であった。運動浴開始1カ月目では浴前 $33.7 \pm 4.0\%$ 、浴後 $33.3 \pm 2.5\%$ 、また運動浴開始2カ月目では浴前 $29.6 \pm 4.5\%$ 、浴後 $31.5 \pm 0.9\%$ であり運動浴前後の変動はほとんどみられなかった。運動浴開始3カ月目では浴前 $35.3 \pm 1.3\%$ 、浴後 $27.6 \pm 1.8\%$ であり、浴前値に比べ浴後にやや低い値が示された。すなわち、運動浴前後の%MMFの変動は全般的には差がみられず、3カ月のみやや浴後低くなる傾向がみられた (Fig. 3)。

### %PEFR

運動浴療法開始前では、浴前 $68.9 \pm 10.1\%$ 、浴後 $66.7 \pm 5.9\%$ であった。運動浴開始1カ月目では浴前 $70.3 \pm 6.5\%$ 、浴後 $66.6 \pm 9.8\%$ 、運動浴開始2カ月目では浴前 $70.9 \pm 1.7\%$ 、浴後 $70.3 \pm 3.3\%$ であった。また運動浴開始3カ月目では浴前 $101.3 \pm 0.1\%$ 、浴後 $90.3 \pm 4.7\%$ であった。すなわち%PEFRはいずれの期間においても浴後やや低くなる傾向がみられた (Fig. 4)。

### % $\dot{V}_{50}$

運動浴前後の% $\dot{V}_{50}$ の変動は Table 1 に示すごとく、いずれの訓練期間においても浴前値に比べ浴後低下する傾向がみられたが、その低下は軽度であった。また運動療法期間中の% $\dot{V}_{50}$ の変動を浴前値と比較すると全般的には訓練が長くなるにつれてその値は改善されてくる傾向がみられた (Table 1)。

### % $\dot{V}_{25}$

運動療法期間中の% $\dot{V}_{25}$ の変動は療法開始前には浴前値に比べ浴後に低下する傾向がみられたが、療法開始1カ月以後では全般的に浴前、浴後に差はみられなかった。また運動療法期間中の% $\dot{V}_{25}$ の変動の浴前値での比較でも、その差はほとんど不変であった (Table 2)。

### 同一症例における比較

運動浴療法前後の換気機能の変動について、同一症例 (64才、女性) において運動浴療法開始前、運動浴開始2カ月目および運動浴開始3カ月目での運動浴前における%FVC、 $FEV_{1.0}\%$ 、%MMF、%PEFR、% $\dot{V}_{50}$ 、% $\dot{V}_{25}$ 、の比較検討を行った。その結果 Table 3 に示すごとくである。全般的にはいずれの換気機能も温水プールでの運動浴療法により、かなりの改善傾向がみられた。特に閉塞性換気障害の目安となる $FEV_{1.0}\%$ および% $\dot{V}_{50}$ 、% $\dot{V}_{25}$ の値は運動療法開始前に比べ、3カ月後には明らかな改善傾向を示した (Table 3)。

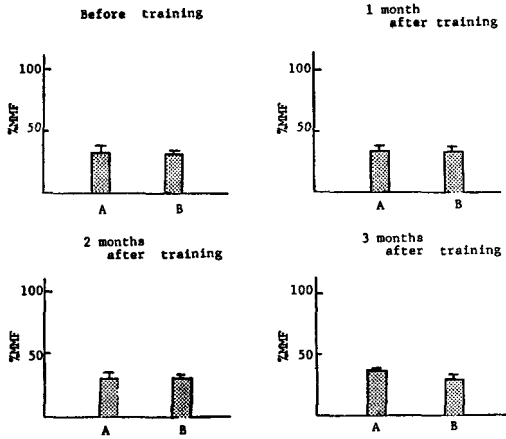


Fig. 3. Changes of %MMF during swimming training in hot spring pool. A : before swimming, B : after swimming.

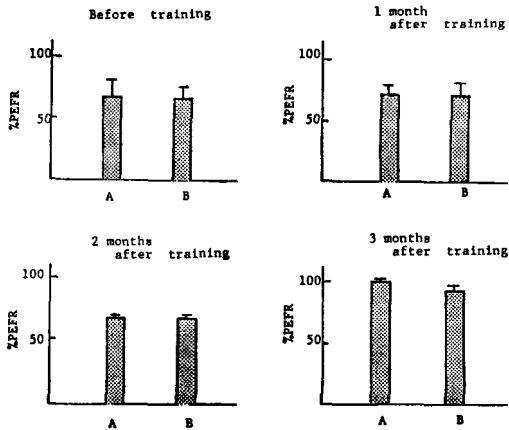


Fig. 4. Changes of %PEFR during swimming in hot spring pool. A : before swimming, B : after swimming.

Table 1. Changes of  $\% \dot{V}_{50}$  during swimming training in hot spring pool.

Duration of training (months)	Before training	After training
0	25.8±6.7	24.5±7.2
1	28.9±5.3	27.4±6.1
2	25.5±3.1	22.7±0.3
3	33.0±0.3	29.3±2.0

Table 2. Changes of  $\% \dot{V}_{25}$  during swimming training in hot spring pool.

Duration of training (months)	Before training	After training
0	17.3±2.9	16.4±3.1
1	17.7±2.9	20.5±4.4
2	15.9±0.9	15.9±0.9
3	16.5±0.7	16.5±0.7

Table 3. Effect of swimming training on ventilatory function

	Before training	2 months after training	3 months after training
%FVC	70.1	65.5	108.9
FEV 1.0%	50.0	55.04	68.17
%MMF	11.2	12.9	36.6
%PEFR	50.9	30.2	101.3
$\% \dot{V}_{50}$	8.6	8.6	33.3
$\% \dot{V}_{25}$	7.1	7.1	15.8

考案

ステロイド依存性の重症難治性喘息においては、現在治療上2つの大きな問題が存在する。1つは長期間にわたるステロイド剤投与による副作用の出現であり、他の1つは長期間のステロイド剤投与にもかかわらず薬物療法のみでは喘息発作を長期的寛解状態へと導けないことである。著者らは、このような薬物療法の限界にあると思われる重症難治性喘息に対して、温水プールによる水泳訓練を試みかなりの臨床効果をあげつつある。この際問題となるのは運動浴の換気機能に及ぼす影響であり、慢性的閉塞性換気障害が持続しやすいかかる症例では、運動浴による換気障害の増強を最低限にとどめる必要がある。本論文では3カ月にわたる運動浴療法期間中における運動浴の換気機能に及ぼす影響について検討を加えた。小児喘息については、水泳訓練の有効性を示唆する報告は比較的多く見られる(飯倉洋治, 1970, GODFREY, S., et al., 1973. FITCH, K. D., et al., 1976, 稲葉

博, 1979, 西間三馨, 1981) が, 成人の喘息, 特に重症難治性喘息に対する運動浴療法についての報告は見当たらないようである。FITCH, K.D. et al (1976) は, 喘息患児に5カ月間にわたる水泳訓練を行い発作に対するその有効性を報告している。

気管支喘息では, 一般に水泳その他の運動負荷により換気機能の低下傾向がみられる。そして西間(1981)は, その換気障害は $\dot{V}_{25}$ , MMF,  $\dot{V}_{50}$ , PEF, FEV<sub>1.0</sub>%の順で出やすいと報告している。本論文では, 温水プールによる水泳訓練を, 運動負荷とならずしかも臨床効果をあげる方向に位置づけして行った際の換気機能について検討を加えたため, 従来の水泳訓練についての報告とは多少異なる。しかし, 換気機能のいずれのパラメーターをとっても運動浴後の低下傾向は極めて少なく, このような30-60分間の温水プールによる自由水泳ではほとんど換気機能には影響を与えず, むしろ運動浴中の痰の喀出などにより換気機能が改善される症例も観察しえた。さらに運動浴療法の長期的観察では, 臨床経過ではステロイド剤は減量しえたにもかかわらず全般的に換気機能は改善される傾向にあり, 運動浴療法の臨床的有効性が示唆された。

## 結 語

重症難治性喘息5症例を対象に, 温水プールによる運動浴の換気機能に及ぼす影響について検討を加え, 以下の結果を得た。

1. 換気機能のパラメーター, %FVC, FEV<sub>1.0</sub>%, %MMF, %PEFR,  $\dot{V}_{50}$ ,  $\dot{V}_{25}$ はいずれも運動浴による低下傾向をほとんど示さなかった。特に閉塞性換気障害を示すFEV<sub>1.0</sub>%,  $\dot{V}_{50}$ ,  $\dot{V}_{25}$ はいずれも運動浴による影響をほとんど受けなかった。

2. 長期間にわたる運動浴により, 臨床経過ではステロイド剤は減量しえたにもかかわらず, 換気機能は全般的に改善され, 重症難治性喘息に対する運動浴の臨床的有用性が示唆された。

## 参考文献

1. FITCH, K.D. and MORTON, A.R. (1971) Specificity of exercise in exercise-induced asthma. *Br. Med. J.* **4**, 557-581.
2. FITCH, K.D., MORTON, A. R. and BLANKSBY, B.A. (1976) Effects of swimming on children with asthma. *Arch. Dis. child.*, **51**, 190-194.
3. GODFREY, S., ANDERSON, S.D. and SILVERMAN, M. (1973a) Physiologic aspects of exercise-

induced asthma. *Chest*, **63**, 36-37.

4. GODFREY, S., SILVERMAN, M. and ANDERSON, S. D.: (1973b) Problems of interpreting exercise-induced asthma. *J. Allergy clin. Immunol.*, **52**, 190-199.
5. 飯倉洋治 (1970). 重症喘息患児のキャンプについて. *小児科* **11**, 793-801
6. 稲葉 博 (1979): 喘息患児と水泳, 第1編 呼吸機能について, *アレルギー*, **28**, 15-21.
7. 木村郁郎, 谷崎勝朗, 齊藤勝剛, 高橋 清, 上田暢夫, 佐藤周一, 合田吉徳 (1976), 重症難治性喘息における臨床的検討. *臨床成人病*, **6**, 129-135.
8. 西間三馨, 貝塚博美 (1981) 水泳と bicycle ergometer 負荷における exercise-induced bronchospasm (EIB) の検討. *アレルギー* **30**, 1157-1162.
9. 谷崎勝朗, 駒越春樹, 周藤真康, 村嶋 誠, 岡田千春, 森永 寛, 小橋秀敏, 多田慎也, 木村郁郎 (1983). 気管支喘息における温水プールによる運動浴の臨床効果について, 岡山大学温泉研究所報告 (掲載予定)
10. Van NIEKERK, C.H. (1977). The effect of exercise in the asthmatic child-its clinical implications. *S. Afr. Med. J.* **52**, 444-447.

## CHANGES OF VENTILATORY FUNCTION DURING SWIMMING TRAINING IN BRONCHIAL ASTHMA

Michiyasu SUDO, Haruki KOMAGOE, Makoto MURASHIMA, Chiharu OKADA, Yoshiro TANISAKI, Hiroshi MORINAGA.

*Department of Medicine, Okayama University, Medical School, Misasa Medical Branch*

Yutaro SHIOTA, and Ikuro KIMURA.

*The 2nd Department Second Department of Medicine Okayama University Medical School*

*Abstract* Changes of ventilatory function during free swimming training in a hot spring pool were observed in five patients with intractable bronchial asthma by measuring %FVC, FEV<sub>1.0</sub>%, %MMF, %PEFR,  $\dot{V}_{50}$ , and  $\dot{V}_{25}$ . Each parameter in ventilatory function was not signi-

ificantly decreased after 30 minutes free swimming training. Especially  $FEV_{1.0\%}$ ,  $\% \dot{V}_{50}$ , and  $\% \dot{V}_{25}$  which represent obstructive ventilatory dysfunction were not affected by the swimming training. The ventilatory function of five asthma patients was generally improved during the long

term swimming training. The results shows that free swimming training in the hot spring pool does not induce bronchoconstriction and that swimming training is clinically available in intractable bronchial asthma.