

## 気管支喘息における温泉プールによる運動浴の 臨床効果について

谷崎 勝朗・駒越 春樹・周藤 真康

村嶋 誠・岡田 千春・森 永寛

岡山大学医学部附属病院三朝分院内科

小橋 秀敏・多田 慎也・木村 郁郎

岡山大学医学部第2内科

(1982年12月28日受付)

### 緒言

運動療法は、内科領域における各種疾患の治療として重要であり、気管支喘息においても積極的にとりいれられている。しかし、気管支喘息では、陸上の運動療法では *exercise induced asthma (EIA)* あるいは *exercise induced bronchospasm (EIB)* をひきおこすこともあり (JONES, R. S., et al., 1962), EIA をひきおこしやすい症例などには、むしろ水泳その他水中での運動が望ましいとも考えられている (FITCH, K. D., et al., 1976)。

一方、成人の重症難治性喘息では、その発作は通常慢性、慢性持続型であり、治療薬剤による副作用とともに運動制限が治療上の大きな障壁となり、難治化傾向へさらに拍車をかけている可能性が強い。今回、成人の気管支喘息のうち特に副腎皮質ホルモン依存性の重症難治性喘息を中心に、温水プールにおける水泳訓練を行い、その臨床効果について若干の検討を加えた。

### 対象

対象は気管支喘息患者5例で、いずれも温泉プールによる運動療法を行うため岡山大学三朝分院内科へ入院した。そのうちわけは表1に示すごとく、症例1から4までは5年以上にわたり副腎皮質ホルモンの投与を受けているステロイド依存性の重症難治性喘息である。また症例5では副腎皮質ホルモンの投与期間は短い、入院前の1ヶ年間に喘息発作のため3回入院退院をくりかえしている所謂重症型の喘息症例である。長期間にわたるステロイド依存性喘息4症例では、その副作用として肋骨骨

折が全例に認められ、また筋萎縮は3例、糖尿病が2例、高血圧症が1例にそれぞれみられた。特に症例3では、臀部、大腿部の筋萎縮が高度で、入院前は階段を上ることが不可能な状態であった (Table 1)。

対象の臨床検査成績では、末梢血液で赤血球数がやや増加傾向を示し、また白血球分類では5例中3例にリンパ球数の減少がみられた。また全症例において好酸球増多はみられなかった。血清総蛋白量は5例中4例でやや低下傾向を示し、蛋白分画では $\gamma$ -グロブリンの減少が全例にみられた。非発作時に行われた肺機能検査では、 $\%VC$ は5例中4例が80%以上の正常値を示したが、 $FEV_{1.0}$ は5例中3例が60%以下の値を示した。また $\dot{V}_{50}$ 、 $\dot{V}_{25}$ はいづれも全症例において高度の低下傾向がみられた (Table 2)。

### 運動浴の方法

今回運動浴療法を行った症例は前述の如くいづれも重症で、しかも難治化傾向の強い症例であり、さらにその発作は慢性持続型であったため、温泉プール\*による運動療法は、極めて慎重にしかも厳重な観察のもとに行われた。入院後喘息発作の状態が比較的安定したことを確認してから、まず5分間の運動浴から開始し、毎回5分間づつ運動浴時間を延長して行き、運動浴時間が30分に達してから、運動浴前後の諸種検査を実施した。運動方法は温泉プール中での平泳を原則とし、運動量はそれぞれの患者のその時の状態に応じて各自の判断に委ねられた。また運動浴時間も最底30分間とし、本人の状態に合わせて60分までの範囲でその延長が許可された。なお運

\* 室温約30°C (夏期)、24°C (冬期)、水温約32°C。

Table 1. Characteristics of asthmatic patients

Case	Age	Sex	Disease duration	Corticosteroids		
				Dose/day	Duration	Adverse side effects
1. J.S.	33	Male	7 (Years)	20 (mg)	7 (Years)	Serum cortisol (↓) Diabetes Mellitus Osteoporosis (Rib fracture) Myopathy
2. T.T.	63	Female	43	5	7	Serum cortisol (↓) Osteoporosis (Rib fracture)
3. I.K.	68	Female	10	5	6	Serum cortisol (↓) Diabetes Mellitus Osteoporosis (Rib fracture) Hypertension, Myopathy
4. K.T.	55	Male	12	10	11	Serum cortisol (↓) Osteoporosis (Rib & vertebral fracture), Myopathy
5. M.T.	45	Male	5	5	3 (Months)	

Table 2. Laboratory findings

Case	C B C								S-protein (g/dl)		Pulmonary function			
	RBC (10 <sup>4</sup> /cmm)	Hb (g/dl)	WBC (/cmm)	Nt	Ly	Mo	Eo	Ba	Total	γglo- bulin(%)	%VC	FEV 1.0%	∇50	∇25
1	452	14.8	7000	68	26	1	3	1	5.8	4.5	90	46.0	0.9	0.3
2	460	14.7	7300	57	44	1	0	0	6.4	7.3	70	41.8	0.3	0.1
3	559	17.4	7300	85	12	3	0	0	7.1	8.4	96	84.3	0.9	0.2
4	515	14.9	6800	61	37	0	1	1	6.8	5.9	114	100.4	2.3	0.5
5	470	15.2	5800	77	20	2	1	0	6.2	6.3	88	55.7	0.9	0.4

動浴は原則として週3回行った。

#### 臨床効果の評価方法

運動浴前後には、胸部聴診により当日の発作の状態および運動浴の影響が観察された。またTable 3に示すごとく、運動浴前、運動浴直後および30分後に、脈拍、血圧、呼吸数、発作の程度、痰のきれなどの項目が観察された。なお発作の程度は、患者自身も喘息日誌に記入できるように、以下の5段階に分類された。

1. なし

2. ぜいぜい：のどが‘ぜいぜい’あるいは‘ヒューヒュー’鳴ってはいるが呼吸が苦しいと言う感じはほとんどない場合。
3. 小発作：呼吸困難はあまり強くなく、吸入、内服などで比較的短時間に治まるような発作。
4. 中発作：やや強い発作で、吸入、注射、内服などで軽くなるが、治まるのにかなり長時間を要するような発作。
5. 大発作：はげしい発作で身動きも困難で、注射をしてもらってもなかなか治まらないような発作。

Table 3. 毎回泉浴前後にチェックする検査

		脈拍 / 分	血 圧 mmHg	呼 吸 数 / 分	発作の程度	痰のきれ	天候気温気圧
第 一 週	回 年 ( , )	前			1 2 3 4 5		
		後			1 2 3 4 5		
		30分後			1 2 3 4 5		
		前			1 2 3 4 5		
		後			1 2 3 4 5		
		30分後			1 2 3 4 5		
第 二 週		前			1 2 3 4 5		
		後			1 2 3 4 5		
		30分後			1 2 3 4 5		
		前			1 2 3 4 5		
		後			1 2 3 4 5		
		30分後			1 2 3 4 5		
第 三 週		前			1 2 3 4 5		
		後			1 2 3 4 5		
		30分後			1 2 3 4 5		
		前			1 2 3 4 5		
		後			1 2 3 4 5		
		30分後			1 2 3 4 5		
第 四 週		前			1 2 3 4 5		
		後			1 2 3 4 5		
		30分後			1 2 3 4 5		
		前			1 2 3 4 5		
		後			1 2 3 4 5		
		30分後			1 2 3 4 5		

さらに1ヶ月に1度運動浴前後の肺機能検査，血液ガス分析，血液像，心電図，血清電解質などの検査を行った (Table 4)。

運動浴の長期的な臨床効果の判定は，表5に示すごとく，発作点数 (Attack score) と治療点数 (Treatment score) に分けて検討し，その合計点数を喘息点数 (Asthmatic score) として表わし，これらの score の変動により行った (Table 5)。

### 成績

運動浴前，直後，30分後の脈拍，血圧の変動は，図1に示すごとくである。脈拍，最高血圧はいずれも運動浴直後では上昇傾向を示したが，30分後にはほぼ運動浴前の値に復した。最底血圧はむしろ運動浴直後で低下傾向を示す症例もみられた (Fig. 1)。

運動浴前後の肺機能検査では，VC，FEV<sub>1.0%</sub>， $\dot{V}_{50}$ ， $\dot{V}_{25}$  いずれも運動浴前後でほとんど変化はみられず，少なくとも運動浴により気管支攣縮は誘発されることが示された (Fig. 2)。

Table 4. 1ヶ月に1度泉浴前後にチェックする検査

1) 肺機能検査

	(前)		(1ヶ月)		(3ヶ月)	
	前	後	前	後	前	後
FVC						
%VC						
FEV1.0						
FEV1.0%						
V50						
V25						

2) 血液ガス

	(前)		(1ヶ月)		(3ヶ月)	
	前	後	前	後	前	後
pH						
PO2						
PCO2						
Base Excess						

3) 血液像

	(前)		(1ヶ月)		(3ヶ月)	
	前	後	前	後	前	後
RBC						
Hb						
Ht						
WBC						
St						
Sg						
Iy						
Mo						
Eo						
Ba						

4) 血清電解質

	(前)		(1ヶ月)		(3ヶ月)	
	前	後	前	後	前	後
Na						
K						
Ca						
Cl						

5) 心電図

(前)	(1ヶ月)	(3ヶ月)

運動浴の臨床効果は5例全例に観察しえた。全般的な臨床効果の特徴としては、運動浴により喘息発作は誘発されず、むしろ喘鳴や小発作ぐらゐの程度であれば運動浴により軽減ないし消失すること、運動浴により痰の咯出が容易になること、気管支拡張剤等の吸入の効果が増強することなどが観察された。

以下代表的な1症例(症例1)の長期的な運動浴の臨床効果について述べる。

症例1. J. S. 33才, 男性, 会社員

主 訴: 喘鳴, 呼吸困難

既往歴: 両側扁桃摘出術

家族歴: 特記事項なし

現病歴: 生来健康であった。昭和50年12月頃感冒に罹患後、咳嗽、喘鳴、呼吸困難発作をきたし近医に入院した。その後発作は一進一退し副腎皮質ホルモンが離脱できないため、昭和52年2月副腎皮質ホルモン離脱の目的で岡山大学第2内科へ転院した。転院後アレルギー免疫学的検索をすすめるとともに、種々の薬物療法によりス

Table 5. Asthmatic score, Attack score and Treatment score

Asthmatic Score		
Item		Score
Attack score (Count the frequency of attack in the morning, noon, evening and afternoon, separately)	Severe attack	9/time
	Moderate attack	6/time
	Mild attack	3/time
	Wheezing	1/time
Treatment Score	Bronchodilators	
	Oral	0.5/tablet
	Inhalation	1/time
	Subcutaneous injection	3/time
	Intravenous injection	10/time
	Suppository	2/time
	Corticosteroids	
	Oral	1/1 mg equivalent to prednisolone
	Intravenous injection	1.5/time
	Inhalation	1.3/time
	Stmcrin D	1.3/time
	Antibiotics (regardless of its route of administration)	0.5/tablet (time)
Asthmatic Score	Attack Score + Treatment Score	

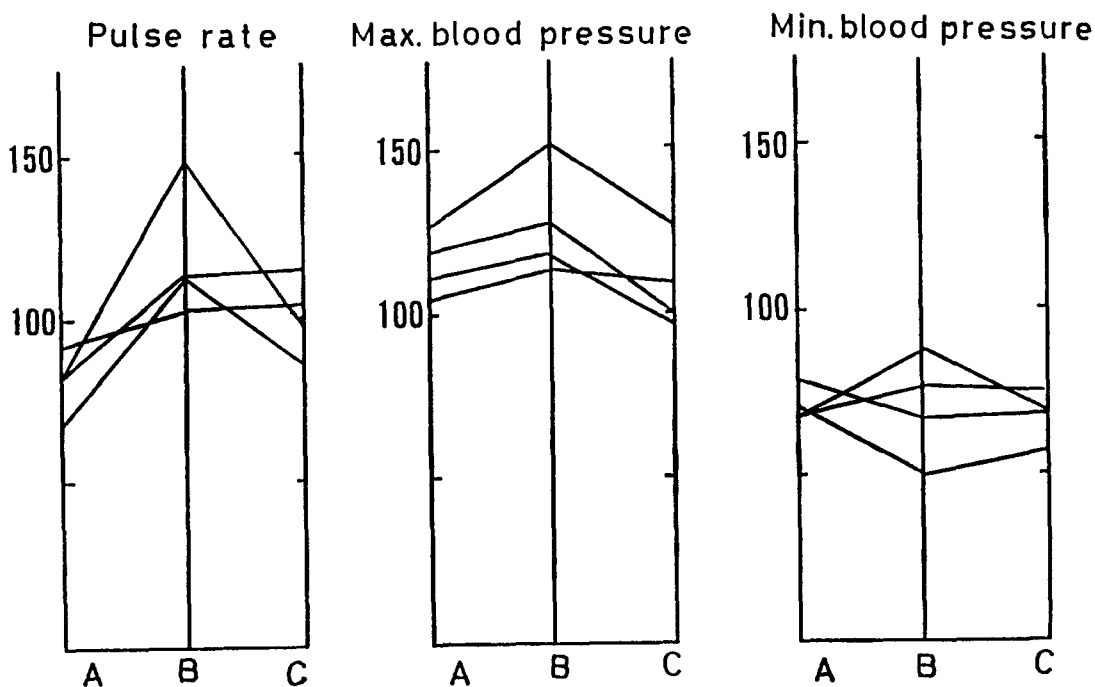


Fig. 1 Changes of pulse rate and blood pressure following swimming training  
 A : before B : after C : 30min after swimming training

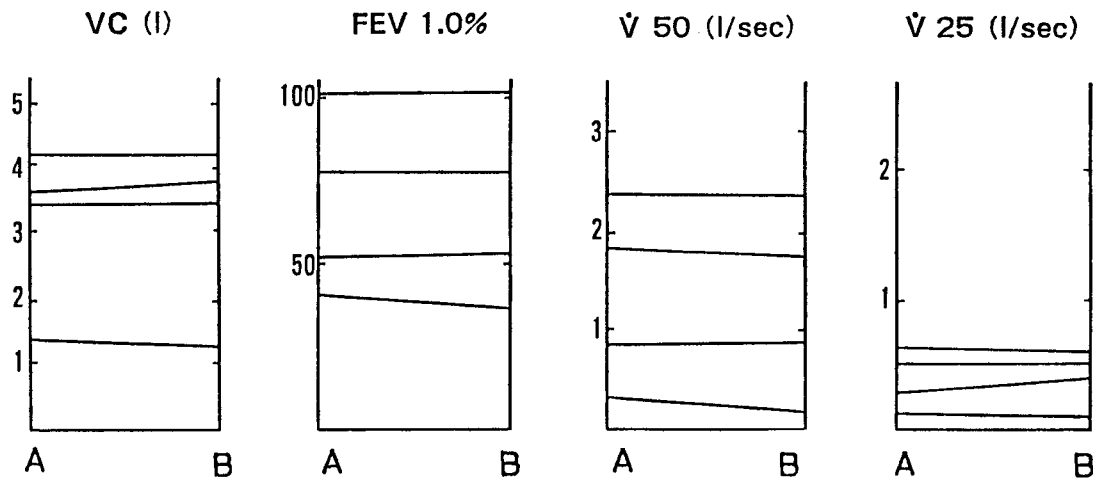


Fig. 2 Changes of ventilatory function before and after swimming training  
A : before B : after swimming training

テロイド減量および離脱を試みたが、いずれも大発作の出現により離脱しえなかつた。昭和56年12月運動浴を主体とする物療を目的として、三朝分院内科へ転院した。

#### 転院前1ケ年間の臨床経過

転院前1ケ年間の臨床経過を、昭和55年度の1年間における発作点数、治療点数、喘息点数の変動で観察すると、図3に示すごとくである。1月、4月、11月でscoreが低く、症状が軽快しているようにみえるが、その前月の治療点数がやや高く発作に対する薬剤投与が増加しており、その影響で低下したものと考えられた。すなわち喘息発作は1年間を通じて慢性持続型で存在し、季節性の変動はほとんどみられなかつた (Fig.3)。

#### 入院後の臨床経過

転院後しばらく重症の喘息発作が続いたため、本格的な運動浴療法は入院5週目より開始された。図4に示すごとく、運動浴前の1ヶ月間の平均喘息点数、発作点数治療点数はそれぞれ $104 \pm 7.4$ /日、 $14 \pm 1.0$ /日、 $90 \pm 6.6$ /日 (Mean  $\pm$  SEM) と高い score であったが、運動浴開始後1ヶ月間ではそれぞれ $69 \pm 0.5$ /日、 $4 \pm 0.2$ /日、 $65 \pm 0.5$ /日であり、いずれも減少傾向を示し、運動浴により喘息発作の軽減使用薬剤の減量などの臨床効果が出現した (Fig. 4)。

#### 考案

現在ステロイド依存性の重症難治性喘息に対する適切

な治療法はなく、むしろステロイド剤の副作用出現によりその薬物療法は極めて困難な状況になる。すなわち、ステロイド依存性喘息では、その依存性がゆえにステロイド剤の副作用を避けることが不可能であり、薬物療法の限界を越えた疾患であるとも考えられる。今回著者らは、かかるステロイド依存性の重症難治性喘息を中心に運動浴療法を行い、当初の予想以上の良好な臨床効果をおげることができた。

気管支喘息における運動療法では EIA が誘発されるおそれがあり、特に慢性持続型の重症例ではむしろ運動制限が加えられることが多い。各種の運動のうち、水泳が他の運動と比べ EIA あるいは EIB の生ずる頻度が最も低く (飯倉洋治, 他, 1970, FITCH, K. D., et al., 1971, 稲葉博 他, 1979, 西間三馨, 他, 1981), GODFREY, S., et al. (1973) は、EIA の発生頻度は自由歩行で47%であるのに対し、水泳では15%であったと報告している。そして水泳が EIA をおこしにくい理由としては、湿度が高いこと、体を横にしての運動であること、水圧のため過呼吸がおこりにくいことなどが考えられているが、その詳細はなお明らかではない。

一方 EIA の発症機序としては、肥満細胞からのヒスタミン遊離 (飯倉洋治, 他, 1975, ZIELINSKI, J. et al., 1977, EDMUNDS, A. T., et al., 1978, HARRIES, M. G., et al., 1979), 迷走神経反射の亢進 (McFADDEN, E. R. Jr., et al., 1977, McNALLY, J. F. Jr., et al., 1979), 高乳酸血症 (VASSALLO, G. L., et al., 1972), 低炭酸ガス血症 (FISCHER, H. K. et al., 1976), 気道よりの熱喪失 (McFADDEN, E. R. Jr., et al., 1979)

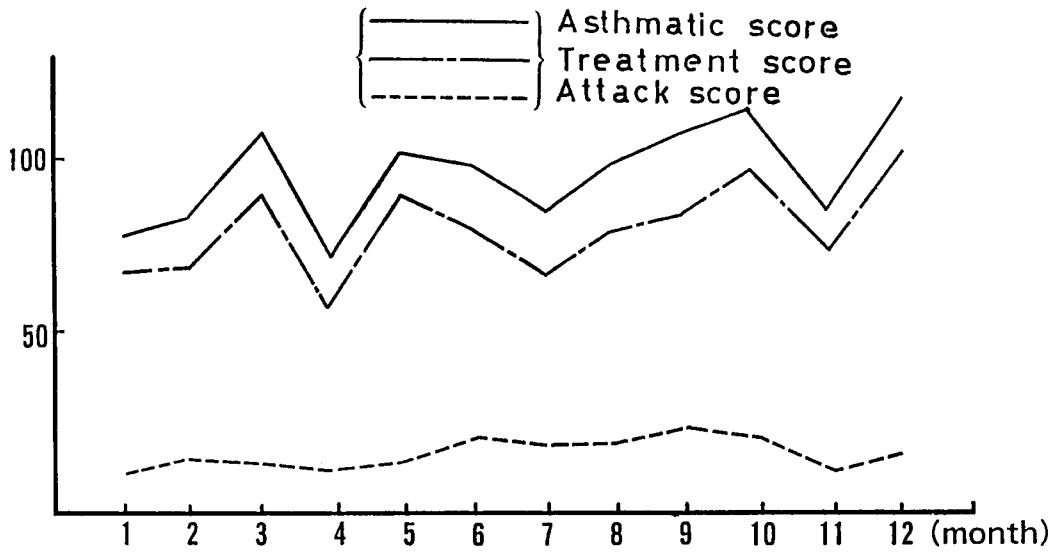


Fig. 3 Changes of asthmatic score from January to December in 1980

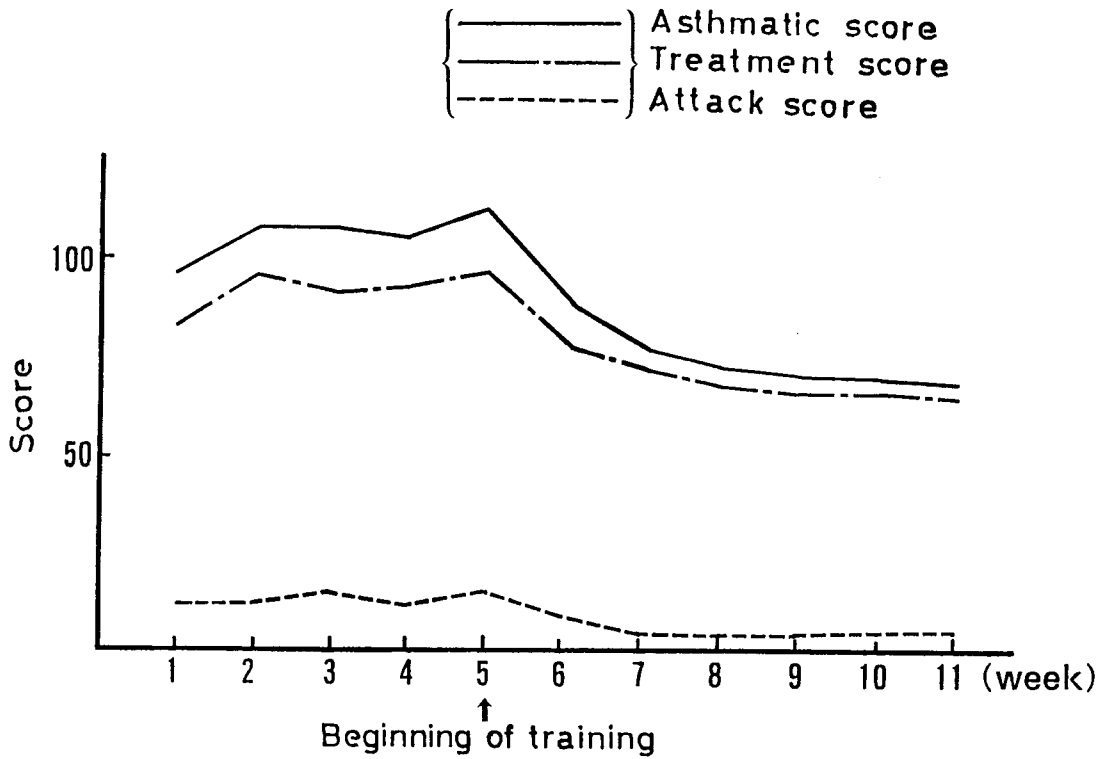


Fig. 4 Changes of asthmatic score after the beginning of swimming training

などが考えられている。これらの発症機序のうち、温泉浴の臨床効果との関連が考えられるものは、迷走神経反射の亢進、低炭酸ガス血症および気道よりの熱喪失に対する抑制作用であろう。肺よりの熱喪失が多いと気管支攣縮がおこりやすく、この熱喪失は吸気が冷たく、また温度が低い程大きいと言われ (STRAUSS, R. H. et al., 1978), また DEAL, E. C. Jr. et al., (1979) の報告では、室温25°Cで、湿度0%と100%での運動では1秒量の低下が4倍以上異なるとされている。著者らの行った運動浴の臨床効果からは、短期的には痰の喀出が容易になること、副腎皮質ホルモン剤その他の吸入療法の効果の増強が、また長期的には $\beta$ -受容体刺激剤やステロイド剤の作用の増強、自律神経系の安定化などが推測されたが、なお今後の検討が必要であると考えられる。いづれにせよ、ステロイド依存性の重症難治性喘息の治療が極めて困難である現在、かかる症例に対する運動浴療法は、その治療に1つの希望を与えるものであると考えられる。

## 結 語

重症難治性喘息を中心に運動浴療法を試み、以下の結果を得た。

1. 運動浴前、直後、30分後の血圧および脈拍の変動は軽度であった。
2. 運動浴前後の肺機能検査では、VC, FEV 1.0%,  $\dot{V}50$ ,  $\dot{V}25$ いずれもほとんど変化はみられず、少なくとも運動浴により気管支攣縮は誘発されないことが明らかとなった。
3. 喘息点数(治療点数+発作点数)による臨床効果の判定では、いずれの症例においても運動浴によりそのscoreは低下傾向を示し、運動浴が有効であることが示された。

(稿を終るにあたり御協力頂いた三朝分院理学療法部山田武司、手嶋洋喜および図書室綱本令子各氏に深謝します。)

## 参考文献

- DEAL, E. C. Jr., McFADDEN, E. R. Jr., INGRAM, R. H. Jr., STRAUSS, R. H. and JAEGER, J. J. (1979) Role of respiratory heat exchange in production of exercise-induced asthma. *J. Appl. Physiol.*, **46**, 467-475.
- EDMUNDS, A. T., TOOLEY, M. and GOGFREY, S. (1978) The refractory period after exercise-induced asthma; its duration and relation to the severity of exercise. *Am. Rev. Resp. Dis.*, **117**, 247-254.
- FISCHER, H. K. and HANSEN, T. A. (1976) Site of action of inhaled 6 percent dioxide in the lungs of asthmatics before and after exercise. *Am. Rev. Resp. Dis.* **114**, 861-870.
- FITCH, K. D. and MORTON, A. R. (1971) Specificity of exercise in exercise-induced asthma. *Br. Med. J.*, **4**, 577-581.
- FITCH, K. D., MORTON, A. R. and BLANKSBY, B. A. (1976) Effects of swimming training on children with asthma. *Arch. Dis. Child.* **51**, 190-194.
- GODFREY, S., SILVERMAN, M. and ANDERSON, S. (1973) Problem of interpreting exercise induced asthma. *J. Allergy clin. Immunol.*, **52**, 199-209.
- HARRIES, M. G., BURGE, P. S., O'BRIEN, I., CROMWELL, O. and PEPYS, J. (1979) Blood histamine level after exercise testing. *Clin. Allergy*, **9**, 437-441.
- 飯倉洋治 (1970) 重症喘息児のキャンプについて. *小児科*, **11**, 793-801.
- 飯倉洋治 (1975) 小児喘息における運動負荷前後の病態に関する研究. 第3編. *chemical mediator* (主に histamine) の変動に関して. *アレルギー*, **24**, 808-814.
- 稲葉 博 (1929) 喘息児と水泳, 第1編, 呼吸機能について. *アレルギー*, **28**, 15-21.
- JONES, R. S., BUSTON, M. H. and WHARTON, M. J. (1962) The effect of exercise on ventilatory function in the child with asthma. *Br. J. Dis. Chest*, **56**, 78-86.
- McFADDEN, E. R. Jr., INGRAM, R. H. Jr., HAYNES, R. L. and WILLMAN, J. J. (1977) Predominant site of flow limitation and mechanism of postexercise asthma. *J. Appl. Physiol.*, **42**, 746-752.
- McFADDEN, E. R. Jr. and INGRAM, R. H. Jr. (1979) Exercise-induced asthma-observation on inhibition stimulus. *N. Engl. J. Med.*, **301**, 763-769.
- MCNALLY, J. F. Jr., ENRIGHT, P., HIRSH, J. E. and SOUHRADA, J. F. (1979) The attenuation of exercise-induced bronchoconstriction by oropharyngeal anesthesia. *Am. Rev. Resp. Dis.*, **119**, 247-252.
- 西間三馨, 貝塚博美 (1981) 水泳と Bicycle ergome-



ter 負荷における exercise-induced bronchospasm (EIB) の検討. アレルギー, **30**, 1157-1162.

STRAUSS, R.H., McFADDEN, E. R. Jr., INGRAM, R.H. Jr., DEAL, E.C. Jr. and JAEGER, J. J. (1978) Influence of heat and humidit on the airway obstruction induced by exercise in asthma. J. Clin. Invest., **61**, 433-440.

VASSALLO, C. L., GEE, J. B. L. and DOMM, B. M. (1972) Exercise-induced asthma; observations regarding hypocapnea and acidosis. Am. Rev. Resp. Dis., **105**, 42-49.

ZIELINSKI, J. and CHODOSOWSKA, E. (1977) Exercise-induced bronchoconstriction in patients with bronchial asthma-its prevention with an anti-histamine agent. Respiration. **34**, 31-35.

#### CLINICAL EFFECTS OF SWIMMING TRAINING IN A HOT SPRING POOL ON BRONCHIAL ASTHMA

Yoshiro TANIZAKI, Haruki KOMAGOE, Michiyasu SUDO, Makoto MURASHIMA, Chiharu OKADA and Hiroshi MORINAGA

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

Hidetoshi KOBASHI, Shinya TADA and Ikuro KIMURA

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

*Abstract* Five severe bronchial asthma patients with glucocorticoid therapy have had free swimming training in the hot spring pool at Misasa Medical Branch. The clinical effect of the swimming training was evaluated after 3 months' training.

1. A slight increase in pulse rate and blood pressure was observed immediately after 30 minutes, swimming, although no significant increase in the two parameters was shown 30 min. after the training.

2. No significant fall in ventilatory function tests such as %FVC, FEV<sub>1.0%</sub>,  $\dot{V}_{50}$  and  $\dot{V}_{25}$  was demonstrated following the swimming training in a hot spring pool. The results suggest that the free swimming training in a hot spring pool does not induce bronchoconstriction.

3. Clinical efficacy of the swimming training on bronchial asthma was evaluated according to a treatment score, an attack score and an asthmatic score. These scores were decreased during the swimming training.

The results obtained in this study showed that free swimming training in a hot spring pool is one of the most suitable therapies for severe bronchial asthma patients.