

気管支喘息の臨床病型と温泉プール水泳訓練の効果

岡山大学三朝分院内科（主任：森永寛教授）

谷 崎 勝 朗

（昭和60年7月18日受稿）

Key words：換気機能—気管支喘息—
臨床病型—温泉療法—
水泳訓練

緒 言

気管支喘息に対する治療は、 β_2 受容体選択的
刺激薬やDSCG以後の所謂経口的予防薬の開
発、さらにはなお一定の臨床的評価は受けてい
ないが、 Ca^{2+} 拮抗薬の臨床応用^{1)~4)}など、近年
かなりの進歩をとげつつあるようにみえる。し
かし、このような薬剤の臨床応用にもかかわらず、
なおその喘息発作が十分コントロールし得
ない症例がかなりみられる。

気管支喘息の発症病態は複雑多岐にわたって
おり、それぞれの症例の特徴を適切に云い表わ
すためには、現在行われている分類法のみでは
十分とは云い難い。著者らは既報^{5),6)}で、臨床症
状より気管支喘息の分類を試みた。そして、温
泉プール水泳訓練の臨床効果について、臨床病
型別検討を加えた⁶⁾。

本論文では、3ヶ月間の温泉プール水泳訓練
による換気機能の改善率を、各臨床病型別に観
察し、各病型における温泉プール水泳訓練の効
果の特徴について若干の検討を加えた。

対象ならびに方法

対象

気管支喘息30例（男22例，女8例，年令13—
72才，平均年令49.9才）であり、いずれも温泉
プールによる水泳訓練を行うため当科へ入院し
た。全症例が重症発作時には副腎皮質ホルモ
ンの投与を受けていたが、このうちステロイド依
存性重症難治性喘息（1年以上ステロイド薬か

ら離脱できない症例）は22例であった。

換気機能検査

温泉プール水泳訓練前および訓練3ヶ月後に
換気機能検査を行い、%FVC, FEV_{1.0}%, %
PEFR, %MMF, % $\dot{V}_{50}$, % $\dot{V}_{25}$ の6つの param-
eterにより、換気機能の改善率が検討された。

温泉プール水泳訓練

温泉プールにおける水泳訓練は既報の方法⁶⁾
に準じて、室温26°C、水温30°Cに保たれた温泉
プール（泉質：含重曹食塩放射能泉）で行われ
た。運動方法は温泉プール内での平泳を原則と
し、その時の状態に応じて適度な休憩を入れな
がら30—60分間の水泳訓練が行われた。この水
泳訓練は週4回の割で3ヶ月間続けられた。

臨床的分類

対象症例は、以下に示す臨床症型に分類^{5),6)}さ
れ、それぞれの病型における換気機能の改善度
が検討された。

I a. 気管支攣縮型：発作時の呼吸困難が主
として気管支攣縮によると判断されるもの。

I b. 気管支攣縮＋過分泌型：発作時気管支
攣縮と同時に過分泌（1日喀痰量100ml以上）
をとともうもの。

II. 細気管支閉塞型：発作時の呼吸困難に気
管支の攣縮と同時に細気管支の閉塞状態が関与
していると判断されるもの。

なお臨床効果の判定は、日本アレルギー学会
成人型気管支喘息重症度判定基準委員会案によ
る重症度判定に準じ、以下のごとく4段階で行
われた。著効：2段階以上の症状の改善がみら

れたもの。有効：1段階の症状の改善がみられたもの。やや有効：ステロイド薬の減量は可能であったが症状に変化がみられなかったもの、あるいはステロイド薬は減量できなかったが症状がやや改善されたもの。無効：ステロイド薬の減量も症状の改善もなかったもの。

成 績

1. 各病型における換気機能の特徴

%FVCはI a型、I b型いずれも正常値を示したが、II型の%FVCはI a型、I b型に比べ有意に低い値を示した ($p<0.01$)。FEV_{1.0}%はいずれの病型も60%台のやや低い値を示し、各病型間に有意の差はみられなかった。%PEFRはI a型、I b型に比べII型でやや低い値が示されたが、推計学的な有意差はみられなかった。%MMFはI a型、I b型に比べII型で低い値が示され、I a型とII型 ($p<0.01$) およびI b型とII型 ($p<0.01$) との間にはそれぞれ有意の差がみられた。% $\dot{V}_{50}$ および% $\dot{V}_{25}$ も同様にII型で最も低い値が示され、% $\dot{V}_{50}$ ではI a型とII型の間に ($p<0.02$)、また% $\dot{V}_{25}$ ではI a型とII型の間 ($p<0.01$)、およびI b型とII型の間 ($p<0.01$) にそれぞれ有意の差がみられた (Table 1)。すなわち、I a型、I b型に比べII型では%FVC、%MMF、% $\dot{V}_{50}$ 、% $\dot{V}_{25}$ などのparameterが低い値を示すことが明らかにされた。

2 温泉プール水泳訓練による換気機能の改善

3ヶ月間の温泉プール水泳訓練により換気機能がどのように改善されるかについて、臨床効果との比較のもとに各病型別に検討された。

Table 1. Ventilatory function test in each asthma group classified by clinical findings.

Asthma type	No of cases	Ventilatory function test					
		%FVC	FEV _{1.0} %	%PEFR	%MMF	% $\dot{V}_{50}$	% $\dot{V}_{25}$
I-a	10	100.6 [*] ±13.9	68.9 ±10.4	77.5 ±18.8	49.5 ^a ±23.6	39.6 ^c ±22.8	27.8 ^d ±11.2
I-b	10	108.2 ±23.7	62.8 ±11.7	77.6 ±30.4	42.1 ^b ±22.3	31.4 ±20.7	28.3 ^e ±14.5
II	10	75.5 ±23.6	63.4 ±8.8	59.5 ±24.3	24.8 ^{a,b} ±13.3	18.0 ^c ±11.0	13.2 ^{d,e} ±6.0

*mean ± SD, a, b, d, and e: $p<0.01$, c: $p<0.02$

1) I a. 気管支攣縮型

温泉プール水泳訓練の著効を含めた有効例は、10例中7例であった。3ヶ月間の水泳訓練により各換気parameterにおける改善率が10%以上であった症例を検討してみると、有効例7例では%FVCで2例、FEV_{1.0}%で5例、%PEFRで6例、%MMFで7例、% $\dot{V}_{50}$ で7例、% $\dot{V}_{25}$ で6例にみられた。一方無効例ではこれらのparameterの10%以上の改善はほとんどみられなかった。すなわち、I a型では温泉プール水泳訓練により症状の改善とともに、FEV_{1.0}%, %PEFR, %MMF, % $\dot{V}_{50}$, % $\dot{V}_{25}$ などの換気parameterの改善がみられることが明らかにされた (Fig. 1)。

2) I b. 気管支攣縮+過分泌型

この病型における著効を含めた有効例は、10例中8例であった。各parameterにおける改善率が10%以上の症例について検討すると、有効例8例では、%FVCで0例、FEV_{1.0}%で2例、%PEFRで1例、%MMFで4例、% $\dot{V}_{50}$ で4例、% $\dot{V}_{25}$ で4例であり、I a型に比べ各換気parameterが10%以上の改善を示す症例がかなり少いことが示された。特にFEV_{1.0}%の改善傾向が少く、むしろ%MMF, % $\dot{V}_{50}$, % $\dot{V}_{25}$ などの換気parameterにおける改善傾向が半数例で観察されたことが特徴的であった。すなわち、この病型では、臨床症状の改善と換気機能の改善とが必ずしも一致しないことが示された。

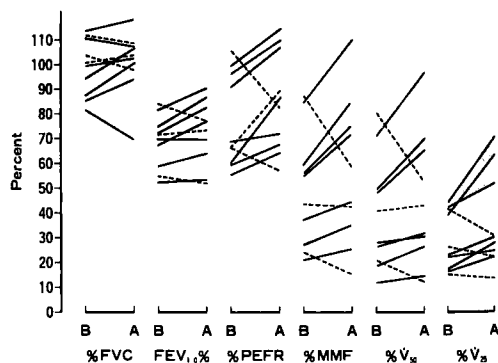


Fig. 1 Changes of ventilatory function in type I-a asthma group before (B) and after (A) 3-month swimming training in a hot spring pool. Effective cases (—), Non-effective cases (-----).

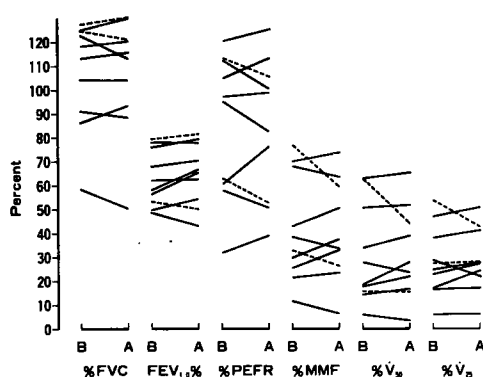


Fig. 2 Changes of ventilatory function in type 1-b asthma group before (B) and after (A) 3-month swimming training in a hot spring pool. Effective cases (—), Non-effective cases (-----).

(Fig. 2).

3) II. 細気管支閉塞型

この病型における温泉プール水泳訓練療法の効果は、10例全例において有効であった。各換気parameterの10%以上改善を示した症例は、10例中%FVCで3例、FEV_{1.0}%で2例、%PEFRで6例、%MMFで7例、% $\dot{V}_{50}$ で8例、% $\dot{V}_{25}$ で9例であり、FEV_{1.0}%に比べ%MMF、% $\dot{V}_{50}$ 、% $\dot{V}_{25}$ などの換気parameterの改善傾向がより著明であった (Fig. 3)。

3. 各病型における換気機能の改善率の比較

温泉プールによる水泳訓練が有効であった症例について、訓練後の換気機能の改善率を各病型間で比較検討した。%FVCの平均改善率はI a型で10.3%、I b型で2.0%、II型で12.2%であり、その改善率はI b型で最も低く、I a型との間に有意の差がみられた ($p < 0.05$)。FEV_{1.0}%の改善率はI a型で最も高い改善率 (9.3%) が示されたが、他の病型との間に有意の差はみられなかった。%PEFRの改善率は、I a型で13.3%、I b型で4.4%、II型で14.0%であり、I b型における改善率が最も低く、I a型との間に有意の差がみられた ($p < 0.01$)。%MMFの改善率もほぼ同様の傾向を示し、I b型で最も低くI a型 ($p < 0.001$) およびII型 ($p < 0.05$) との間に有意の差がみられた。% $\dot{V}_{50}$ と% $\dot{V}_{25}$ の改善率はともに同様の傾向を示し、I a型ではそれぞれ23.3%、27.1%であり、I b型では12.2

%, 12.0%, II型では31.4%、37.8%であった。すなわち、% $\dot{V}_{50}$ と% $\dot{V}_{25}$ の改善率はII型で最も高く、ついでI a型、そしてI b型が最も低い値を示し、% $\dot{V}_{50}$ ではII型とI b型の間に ($p < 0.02$)、また% $\dot{V}_{25}$ ではI a型とI b型の間 ($p < 0.01$) およびII型とI b型の間 ($p < 0.001$) にそれぞれ有意の差がみられた (Table 2)。

考 案

近年内科領域における慢性疾患に対する運動療法の重要性が注目されている。重症型のしかも発作が慢性型を示す成人型気管支喘息症例の治療に際しては、薬剤特に副腎皮質ホルモンの副作用のみならず、運動により喘息発作が誘発される (運動誘発喘息 exercise-induced asthma⁷⁾) と云う問題が提起される。そして、運動誘発喘息のための運動制限が、むしろ喀痰排出不良などの状態をひきおこしている可能性もある。この運動誘発喘息の出現頻度は運動の種類によって異っており、水泳による頻度が最も低いと云われている^{8)~12)}。著者らは、重症難治性喘息を対象に温泉プール水泳訓練療法を中心とした温泉療法を試み、かなり良い臨床効果をあげつつある^{6), 13)~15)}。そして、その臨床病型別検討では、II型の細気管支閉塞型に対する有効率が最も高く、ついでI b型の気管支攣縮+過分泌型、I a型の気管支攣縮型の順であった^{6), 15)}。これらの結果は、温泉プール水泳訓練を中心とした温泉療法が、気管支攣縮そのものに対するよりも、むしろ分泌物による細気管支や気管支の閉塞に対してより有効である可能性をある程度示しているものと考えられる。

本論文では、3ヶ月間の温泉プール水泳訓練により、換気機能がどのように改善されるかについて、各臨床病型別の検討を加えた。まず温泉プール水泳訓練療法が有効であった症例におけるFEV_{1.0}%の改善率は、有意の差はみられなかったものの、I a型気管支攣縮型で最も高度であった。そして、I a型の無効例ではFEV_{1.0}%の改善はほとんどみられず (Fig. 1)、有効例と無効例の改善率の間には有意の差がみられた ($p < 0.05$)。このことは、I a型の気管支攣縮型では臨床症状の改善とFEV_{1.0}%の改善との間

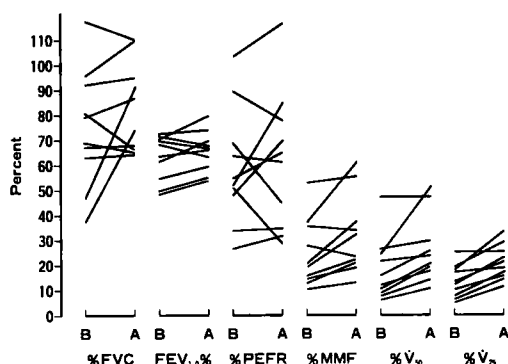


Fig. 3 Changes of ventilatory function in type 2 asthma group before (B) and after (A) 3-month swimming training in a hot spring pool.

に密接な関連があることを示している。そして、その他の換気 parameter, 例えば%MMF, $\dot{V}_{50}$, $\dot{V}_{25}$ などの改善は、むしろ $FEV_{1.0}$ の改善とある程度連動したものである可能性が推測される。一方 II 型の細気管支閉塞型では、 $FEV_{1.0}$ の改善率は比較的低く、しかも臨床効果との間にほとんど関連はみられなかった (Fig. 3)。II 型ではこの $FEV_{1.0}$ の改善率に比べ%MMF, $\dot{V}_{50}$, $\dot{V}_{25}$ などの換気 parameter の改善率が高度であったことがより特徴的であり、いずれの換気 parameter の改善率も 20% 以上を示した (Table 2)。I a 型、II 型と比較して、I b 型の気管支攣縮+過分泌型では、臨床症状の改善にもかかわらずいずれの換気 parameter の改善率もかなり低い値を示した。そして、各換気 parameter の改善率は、例えば%PEFR は I a 型と、%MMF は I a 型および II 型と、 $\dot{V}_{50}$ は II 型と、 $\dot{V}_{25}$ は I a 型および II 型と比べそれぞれ有意に低い値を示した。すなわち、I b 型の有効例では、全般的に換気機能の改善率が低いことが特徴的であった。

以上のごとく、温泉プール水泳訓練療法が気管支喘息の運動療法として有効であるとしても、その作用機序は病型により多少異なることが示唆される。そして、その作用機序としては、I a 型では気管支攣縮抑制作用、I b 型では気管支内分泌物の排出促進、II 型では分泌物による細気管支閉塞状態の改善作用などが期待される。現在までの臨床効果の検討^{6), 15)}からすれば、

Table 2. Improvement of ventilatory function in effective cases of each asthma type after 3-month swimming training in a hot spring pool.

Asthma type	No of cases	%FVC	$FEV_{1.0}\%$	%PEFR	%MMF	$\dot{V}_{50}$	$\dot{V}_{25}$
I-a	7	10.3 ^a ±11.3	9.3 ±6.3	13.3 ^b ±4.9	23.9 ^c ±5.9	23.3 ±8.7	27.1 ^f ±12.8
I-b	8	2.0 ^a ±2.7	5.4 ±6.0	4.4 ^b ±6.3	9.5 ^{c, d} ±10.4	12.2 ^e ±12.8	12.0 ^{f, g} ±10.4
II	10	12.2 ±19.6	5.4 ±4.9	14.0 ±14.0	21.4 ^d ±17.4	31.4 ^e ±18.8	37.8 ^g ±18.2

*mean ± SD, a, d; $p < 0.05$, b, f; $p < 0.01$, c, g; $p < 0.001$, e; $p < 0.02$

温泉プール水泳訓練の効果の特徴は、分泌物による気道の閉塞、特に細気管支領域の気道の閉塞状態の改善にあるように思われる。そして、気管支攣縮抑制作用については、その発現機序を含めてなお今後検討されなければならないと考えられる。

結 語

気管支喘息30例を対象に、3ヶ月間の温泉プール水泳訓練を行い、各臨床病型別に換気機能の改善率を比較検討した。

1. 訓練前の換気機能検査では、I a 型(気管支攣縮型)、I b 型(気管支攣縮+過分泌型)に比べII型(細気管支閉塞型)では%FVC, %MMF, $\dot{V}_{50}$, $\dot{V}_{25}$ などの換気 parameter が低い値を示した。

2. 訓練後の換気機能の改善率では、I a 型では $FEV_{1.0}\%$ の改善が、また II 型では%MMF, $\dot{V}_{50}$, $\dot{V}_{25}$ などの改善が臨床効果と関連して観察された。一方 I b 型では、臨床症状の改善にもかかわらず各換気 parameter の改善率はかなり低い値を示した。

稿を終るにあたり、終始御懇切なる御指導、御校閲を頂いた三朝分院内科森永 寛教授ならびに第2内科木村郁郎教授に心より深謝致します。同時に本論文の作成に御援助頂いた駒越春樹、周藤真康両先生に感謝致します。

文 献

1. Japarakash, S.S., Sahay, J.N., Chatterjee, S.S. and Macdonald, G.: Efficacy of nifedipine in the treatment of angina pectoris and chronic airways obstruction. *Postgrad. Med. J.* **56**, 624—628, 1980.
2. Patel, K.R.: Calcium antagonists in exercise-induced asthma. *Br. Med. J.* **282**, 932—933, 1981.
3. Cerrina, J., Denjean, A., Alexandre, G., Lockhart, A. and Douroux, P.: Inhibition of exercise-induced asthma by a calcium antagonist, nifedipine. *Am. Rev. Respir. Dis.* **123**, 156—160, 1981.
4. 富岡真一, 栃木崇男, 新井宗博, 稲沢正士, 笛木隆三, 小林節男: 気管支喘息患者の気道攣縮に対する Ca 拮抗薬の効果について. *アレルギー*, **31**, 1215—1221, 1982.
5. Tanizaki, Y., Komagoe, H., Sudo, M., Morinaga, H., Shiota, Y., Tada, S., Takahashi, K. and Kimura, I.: Classification of asthma based on clinical symptoms: Asthma type in relation to patient age and age at onset of disease. *Acta Med. Okayama* **38**, 471—477, 1984.
6. 谷崎勝朗, 駒越春樹, 周藤真康, 森永 寛, 大谷 純, 多田慎也, 高橋 清, 木村郁郎: 気管支喘息の温泉プール水泳訓練療法—ステロイド依存性重症難治性喘息を中心に—. *アレルギー*, **33**, 389—395, 1984.
7. Jones, R.S., Buston, M.H. and Wharton, M.J.: The effect of exercise on ventilatory function in the child with asthma. *Br. J. Dis. Chest* **56**, 78—86, 1962.
8. 飯倉洋治: 重症喘息児のキャンプについて. *小児科*, **11**, 793—801, 1970.
9. Fitch, K.D. and Morton, A.R.: Specificity of exercise in exercise-induced asthma. *Br. Med. J.* **4**, 577—581, 1971.
10. Godfrey, S., Silverman, M. and Anderson, S.D.: Problems of interpreting exercise-induced asthma. *J. Allergy Clin. Immunol.* **52**, 199—209, 1973.
11. 稲葉 博: 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, 1979.
12. 西間三馨, 貝塚博美: 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, 1981.
13. 谷崎勝朗, 駒越春樹, 周藤真康, 中郷実雄, 森永 寛, 大谷 純, 多田慎也, 高橋 清, 木村郁郎: 気管支喘息に対する温泉療法の臨床効果—過去2年間の入院症例を対象に—. *岡山医学会雑誌*, **96**, 405—410, 1984.
14. Tanizaki, Y., Komagoe, H., Sudo, M., Okada, C., Morinaga, H., Ohtani, J. and Kimura, I.: Intractable asthma and swimming training in a hot spring pool. *J. J. A. Phys. M. Baln. Clim.* **47**, 115—122, 1984.
15. 谷崎勝朗, 駒越春樹, 周藤真康, 森永 寛, 大谷 純, 木村郁郎: 気管支喘息に対する温泉療法の臨床効果とその特徴. *日温気物医誌*, **48**, 99—103, 1985.

**Clinical classification of asthma in relation to swimming training
in a hot spring pool**

Yoshiro TANIZAKI

Department of Medicine, Okayama University Medical School,

Misasa Medical Branch

(Director: Prof. H. Morinaga)

Swimming training in a hot spring pool was carried out with 30 patients with bronchial asthma including 22 cases with steroid-dependent intractable asthma. Improvement in ventilatory function after 3 months of swimming training was compared among three asthma types, 1-a, 1-b and 2, classified according to clinical symptoms.

The ventilatory function test before the training showed that the mean value of $FEV_{1.0\%}$ was less than 70% in all asthma types, indicating obstruction of the airways, and that the values of %FVC, %MMF, $\% \dot{V}_{50}$ and $\% \dot{V}_{25}$ of type 2 (bronchiolar obstruction type) asthma cases were significantly lower compared to those of type 1-a (bronchospasm type) and type 1-b (bronchospasm+hypersecretion type) asthma cases.

After the 3-month training, type 1-a asthma cases showed an increase in $FEV_{1.0\%}$ accompanied by an increase in %MMF, $\% \dot{V}_{50}$ and $\% \dot{V}_{25}$. An increase in %MMF, $\% \dot{V}_{50}$ and $\% \dot{V}_{25}$ with less increase in $FEV_{1.0\%}$ was observed in type 2 asthma cases. In type 1-b, the mean increase in all parameters indicating obstruction of the airways was very low even in the cases whose symptoms were improved by the training.