

温水浴およびサウナ浴の慢性心不全
に対する効果：温熱性血管拡張作用
による急性の血行動態の改善

*Effects of Hot Water Bath or Sauna on
Patients With Congestive Heart
Failure : Acute Hemodynamic Im-
provement by Thermal Vasodilation*

鄭 忠 和
堀 切 豊
朴 鐘 春
鄭 鎮 元
張 京 植
田 中 信 行
外 山 芳 史*

Chuwa TEI
Yutaka HORIKIRI
Jong-Chung PARK
Jin-Won JEONG
Kyoung-Sig CHANG
Nobuyuki TANAKA
Yoshifumi TOYAMA*

Abstract

The acute hemodynamic effects of thermal vasodilation caused by exposure to hot water bath or sauna in chronic congestive heart failure were investigated in 32 patients (mean age 57 ± 15 years old) with dilated cardiomyopathy (25 idiopathic and 7 ischemic). The clinical symptoms were New York Heart Association Class II in 2 patients, III in 17 and IV in 13, and the mean ejection fraction was $25 \pm 9\%$ (9-44%). Exposure to hot water bath was for 10 minutes at 41°C in a semi-sitting position, and to sauna for 15 minutes at 60°C in a supine position using a special far infrared ray sauna chamber. Blood pressure, electrocardiogram, two-dimensional and Doppler echocardiograms, expiration gas, and intracardiac pressure tracings were recorded before (control), during, and 30 minutes after hot water bath or sauna.

1. The increase in oxygen consumption was only 0.3 Mets during hot water bath or sauna, and returned to the control level 30 minutes later.

2. The deep temperature in the main pulmonary artery increased by $1.0-1.2^\circ\text{C}$ on average at the end of hot water bath or sauna.

3. Heart rate increased significantly ($p < 0.01$) by 20-25/min during bathing and still increased 30 min later.

4. Systolic blood pressure did not change significantly during and after hot water bath or sauna, while, diastolic blood pressure decreased significantly during ($p < 0.05$) and after sauna ($p < 0.01$), and after hot water bath ($p < 0.01$).

5. Cardiac output increased significantly during hot water bath or sauna ($p < 0.01$), and persisted 30 minutes thereafter ($p < 0.01$).

6. Peripheral vascular resistance decreased significantly during hot water bath and sauna ($p < 0.01$), and persisted 30 minutes later ($p < 0.01$).

7. Mean pulmonary artery pressure, mean pulmonary capillary wedge pressure, and mean right atrial pressure increased significantly during hot water bath ($p < 0.05$). However, these pressures decreased significantly 30 minutes after hot water bath ($p < 0.01$) compared to those of controls. These intracardiac pressures decreased during sauna ($p < 0.05$) and the maximum effect was observed 30 minutes after sauna ($p < 0.01$).

8. Functional mitral regurgitation associated with dilated cardiomyopathy was reduced significantly in 22 of 27 patients during hot water bath or sauna, and returned gradually to the control level afterwards, but a significant decrease persisted 30 minutes.

鹿児島大学医学部 リハビリテーション科：〒890 鹿児島市桜ヶ丘 8-35-1；*南風病院 循環器科

Department of Rehabilitation and Physical Medicine, Kagoshima University School of Medicine: Sakuragaoka 8-35-1, Kagoshima 890;

*Department of Cardiology, Nanpuh Hospital

Received for publication July 30, 1993; accepted January 11, 1994 (Ref. No. 38-33)

9. Left ventricular pre-ejection period divided by ejection time (PEP/ET) decreased significantly during and 30 minutes after hot water bath and sauna ($p < 0.01$).

Hot water bath and sauna caused the same thermal vasodilation effects with hemodynamic improvement in congestive heart failure. The only problem during hot water bath was the increase of intracardiac pressures, probably due to increase of venous return by hydrostatic pressure. There was no such problem during sauna. Thermal vasodilation by hot water bath or sauna exposure improves acute hemodynamics in patients with congestive heart failure.

Key Words

thermal vasodilation, sauna exposure, hot water bath, congestive heart failure

はじめに

心不全患者では、心拍出量の減少により血圧が低下するが、これを改善させるべく代償性に交感神経緊張が亢進し、末梢血管抵抗の上昇により血圧を維持する。そのために心不全患者に血管拡張薬を投与することは、従来禁忌とみなされてきた。しかし、1971年難治性心不全患者に対して α 遮断薬が良好な成績を得たとのMajidらの報告¹以来、血管拡張薬は心不全に対する治療薬として臨床応用されるようになり²⁻⁵、今ではISDNやACE阻害薬による血管拡張薬療法は心不全の重要な治療法として確立されている。

一方、温熱の末梢血管拡張作用はよく知られているが、その心不全の循環動態に及ぼす効果について詳細に検討した報告は少なく、重症心不全に対して入浴は一般に不適当ないしは禁忌とみなされてきた。しかしわれわれのこれまでの検討では⁶、半坐位で41°Cの適温で入浴させると、温熱性血管拡張作用により末梢血管抵抗は減少し、心臓に対する後負荷が軽減することが示唆された。一方、入浴中には静水圧により静脈還流は増加し前負荷が増強することも報告されており⁷⁻⁹、心不全の入浴の可否については温熱性血管拡張、静水圧、さらには温熱性代謝亢進も含めた幅広い検討が必要と思われる。また温熱作用はあるが静水圧の影響を受けない方法としてサウナ浴があり、その心血管動態に及ぼす影響についても興味を持たれる⁹。

本論文では、慢性心不全患者における温水浴ならびにサウナ浴の心血管動態に及ぼす急性効果を検討するとともに、慢性心不全の治療における温熱性血管拡張療法の可能性についても言及した。

対象と方法

対象は慢性心不全を有する特発性拡張型心筋症25例

(男17例、女8例)と虚血性心筋症7例(男6例、女1例)の計32例で、平均年齢は57±15歳(17歳-83歳)である。入院時の自覚症状はNYHAの分類でII度2例、III度17例、IV度13例で、左室駆出率の平均は25±9%(9-44%)であった。各症例の入院時における臨床症状ならびに主な検査所見はTable 1に示した。

32例中22例では、まず温水浴による心血管動態の変化を検討し、その1-2日後にサウナ浴を用いて同様の検討を行った。残りの10例中2例では温水浴のみ、8例ではサウナ浴のみの検討を行った。すなわち温水浴による検討は合計24例、サウナ浴による検討は合計30例である。なお全例これまで投与中の薬剤等は変更せず、事前に検査の趣旨を十分に説明して、患者本人の同意を得て施行した。

1. 温水浴による検討

右頸静脈よりSwan-Ganzカテーテルを挿入し、自動血圧計、心電図モニター、呼気ガス測定用マスクを装着した。室温は25±2°C、下着1枚の裸体で約45°の半坐位式入浴用ストレッチャーにのせ、毛布2枚で十分に保温し安静を保たせた。入浴前の安定したコントロール値の測定後、ストレッチャーのまま浴槽を自動的に昇降できる半坐位浴槽(サカイ製エレベール)を用いて、41°C、10分間の入浴を施行し、入浴前・中・後の心血管動態の変化を検討した。この浴槽を用いると、患者はストレッチャー上で半坐位で下肢を伸展させた楽な姿勢で温水浴を施行でき、患者にはなんらの労作を与えることなく、温水浴による心血管動態の変化を検討することができる。温水浴の深さは鎖骨下の胸部までつかないようにした。10分間の温水浴後、浴槽を自動的に下降させて出浴させ、タオルで十分に水気を拭き取り、同じストレッチャー上で十分に毛布で保温しつつ、出浴後30分までの変化を観察した。

Table 1 Clinical findings of 32 patients with congestive heart failure

Patient	Diagnosis	Age (yrs)	Sex	NYHA class	CTR	LVDd (mm)	EF (%)	MR
1	DCM	31	M	III	57	78	17	2
2	DCM	23	M	II	52	73	23	1
3	DCM	60	F	IV	70	74	28	4
4	DCM	40	M	III	55	62	34	0
5	DCM	62	M	II	68	64	38	2
6	DCM	72	M	IV	68	77	11	2
7	DCM	49	F	IV	65	71	9	2
8	ICM	64	M	IV	60	62	21	2
9	DCM	60	M	III	52	58	29	1
10	DCM	43	M	IV	58	69	20	0
11	DCM	54	M	III	54	86	22	2
12	DCM	58	F	IV	58	68	22	2
13	DCM	56	M	IV	60	78	15	3
14	ICM	70	M	III	52	77	24	3
15	DCM	53	M	III	64	64	20	2
16	ICM	60	F	III	60	66	31	0
17	DCM	71	M	IV	70	68	14	3
18	DCM	64	M	IV	62	64	28	3
19	ICM	58	M	III	65	65	10	0
20	DCM	83	F	III	63	66	26	3
21	DCM	49	M	IV	58	74	33	3
22	DCM	77	M	IV	62	57	40	3
23	DCM	69	M	III	59	67	44	3
24	ICM	51	M	IV	58	63	20	3
25	DCM	17	F	III	63	57	26	0
26	DCM	51	M	IV	63	81	16	3
27	DCM	73	F	III	70	65	25	3
28	ICM	62	M	III	54	73	38	1
29	ICM	75	M	III	56	74	20	3
30	DCM	70	F	III	55	57	20	3
31	DCM	54	F	III	56	68	23	1
32	DCM	56	M	III	54	66	42	3
mean±SD		57±15			60±5	68±7	25±9	

DCM=idiopathic dilated cardiomyopathy; ICM=ischemic cardiomyopathy; NYHA=New York Heart Association; CTR=cardiothoracic ratio; LVDd=left ventricular end-diastolic dimension; EF=ejection fraction; MR=mitral regurgitation

測定項目は自動血圧計と心電図モニターにより血圧、心拍数、不整脈の変化を観察し、Swan-Ganz カテーテルを用いて、肺動脈内の深部体温および肺動脈圧、肺動脈楔入圧、右房圧の変化を測定し、さらに熱希釈法により心拍出量も測定した。また超音波診断装置（アロカ製 SSD870）を用いて断層および M モード心エコー図を記録し、僧帽弁逆流を有する例では、カラードップラー法を用いて入浴中・後の逆流の変化を検討した。またパルス・ドップラー法を用いて大動脈駆出血流速波形を記録し、systolic time intervals の変化を測定

した。また呼気ガス測定装置（ミナト製 MG-390）により酸素摂取量および炭酸ガス排泄量の変化を検討した。

2. サウナ浴による検討

サウナ浴中の変化についても、温水浴とまったく同様の測定を可能にする外部との交通窓を有する実験用遠赤外線サウナ室を作成して検討した。まず室温背臥位でコントロールとなる心血行動態を検討した後、患者が臥床している高さのサウナ室温をほぼ 60°C に保

Table 2 Changes of oxygen consumption, temperature, heart rate and blood pressure during and after hot water bathing and sauna exposure

	Hot water bath			Sauna bath		
	Control	During	After	Control	During	After
Maximum O ₂ consumption (ml)	193±25	242±22**	203±24	202±28	234±24**	210±26
Metabolic equivalents (Mets)	1.05±0.13	1.31±0.12**	1.10±0.13	1.09±0.15	1.26±0.13**	1.14±0.14
Deep temperature (°C)	37.0±0.13	38.2±0.4**	37.5±0.4**	36.9±0.3	38.0±0.4**	37.4±0.4**
Heart rate (min)	75±13	102±20**	84±12**	76±16	96±22**	82±20**
Systolic blood pressure (mmHg)	118±20	121±19	115±18	114±18	116±18	110±17
Diastolic blood pressure (mmHg)	78±11	74±10	68±9*	77±10	70±12*	66±11**

All values are mean ± standard deviation.

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$ vs control

ち、15分間のサウナ浴を同じ背臥位で施行した。サウナ浴中の呼気ガスの測定はルール式ベッドを頭側に移動させ、開口部から頭部を室外に出して行った。サウナ出浴後の測定は、温水浴と同様に毛布で十分保温しつつ30分間の安静臥位をとらせて行った。

結 果

温水浴ならびにサウナ浴中に呼吸困難や狭心症、不整脈などの自覚症状の悪化した症例はなく、全例で検査をスムーズに終了することができた。

1. 酸素摂取量

酸素摂取量は温水浴ならびにサウナ浴のいずれでもほぼ同程度、有意に増加したが、その程度は軽度で metabolic equivalents (Mets) 換算で安静時に比べ平均 0.3 Mets の増加にすぎなかった。出浴 30 分後にはほぼ入浴前に復し、温水浴とサウナ浴の間にも有意差はみられなかった (Table 2)。

2. 深部体温

深部体温としての肺動脈血温度は温水浴 10 分終了時 38.2±0.4°C、サウナ浴 15 分終了時 38.0±0.4°C と有意に上昇し、またいずれも出浴 30 分後でも入浴前に比べて有意な上昇を示した (Table 2)。

3. 心拍数

心拍数は温水浴ならびにサウナ浴中に、入浴前に比べて有意に増加した。出浴 30 分後には入浴中に比べて減少したが、入浴前に比べるとなお有意な増加がみられた (Table 2)。

4. 血 圧

収縮期血圧は温水浴とサウナ浴の浴中・浴後に有意な変化はみられなかった。しかし拡張期血圧は、温水浴では浴中には有意差はみられなかったが、出浴 30 分後には有意な低下を示し、サウナ浴では浴中から有意に低下し、出浴 30 分後ではさらに低下した (Table 2)。

5. 心拍出量

心拍出量は入浴前に比べて温水浴およびサウナ浴のいずれにおいても著しく増加し、出浴 30 分後でも入浴前に比べて有意な増加が認められた (Fig. 1)。また 1 回拍出量 (心拍出量/心拍数) も温水、サウナ浴の浴中および浴後とも有意に増加した。

6. 全末梢血管抵抗

全末梢血管抵抗は温水浴およびサウナ浴中、いずれも入浴前に比べて著しく低下し、出浴 30 分後にも有意な低下が認められた (Fig. 2)。肺血管抵抗も同様な反応を示した。

7. 心内圧

温水浴では右房圧、肺動脈圧、肺動脈楔入圧はいずれも浴中に有意に増加したが、出浴後には入浴前に比べて有意に低下した。一方サウナ浴では、これらの心内圧は浴中からいずれも有意に低下し、出浴 30 分後ではさらに低値を示した (Fig. 3)。

8. 僧帽弁逆流

入浴前に僧帽弁逆流が観察された 27 例中 22 例では、程度の差はあれ、いずれも入浴中に逆流の有意な減少が示された。入浴後には漸次元に戻る傾向を示した

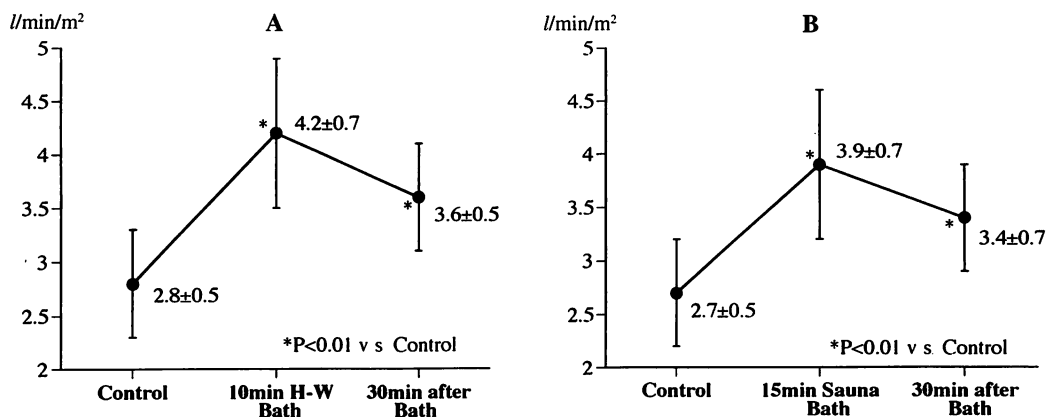


Fig. 1 Changes of cardiac output during and after hot water bathing (H-WB) (A) and sauna exposure (B)
Cardiac output is normalized to the body surface area. Cardiac index increased significantly during H-WB and sauna exposure, and persisted 30 min later.

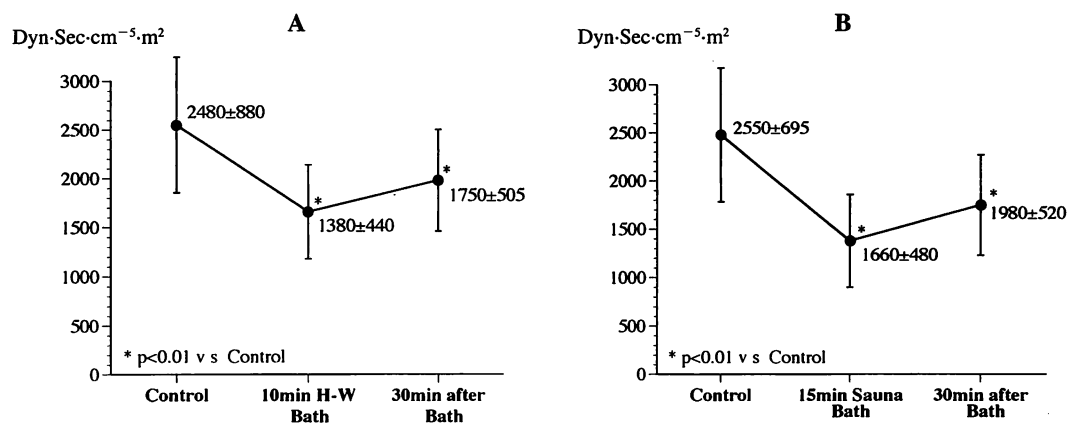


Fig. 2 Changes of peripheral vascular resistance during and after H-WB (A) and sauna exposure (B)
Peripheral vascular resistance decreased significantly during H-WB and sauna exposure, and is still observed 30 min later.

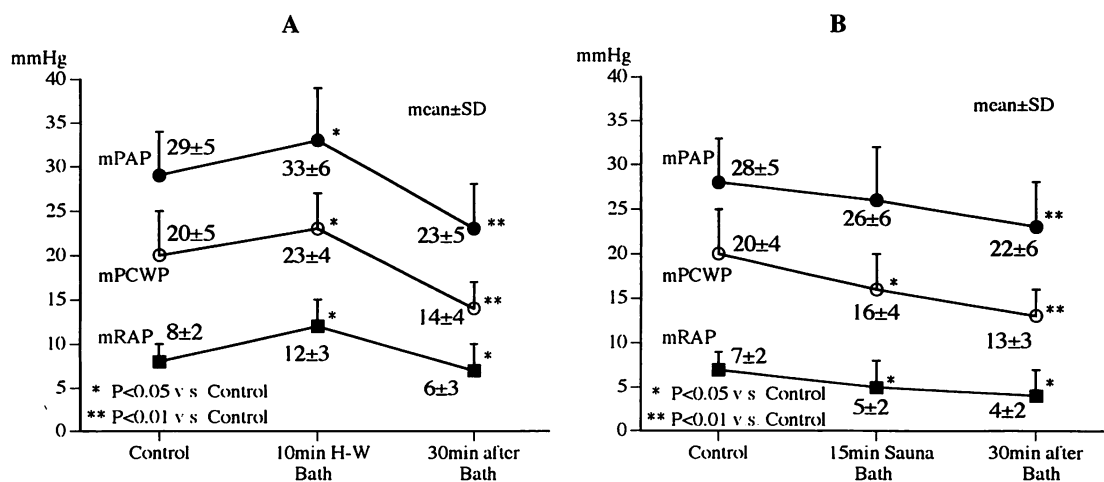


Fig. 3 Changes of intracardiac pressures during and after H-WB (A) and sauna exposure (B)
Mean pulmonary artery pressure (mPAP), mean pulmonary capillary wedge pressure (mPCWP) and mean right atrial pressure (mRAP) increased significantly during H-WB, but decreased significantly 30 min after H-WB compared to those of controls. During sauna exposure, these pressures decreased significantly and the maximum effect is observed 30 min after sauna exposure.

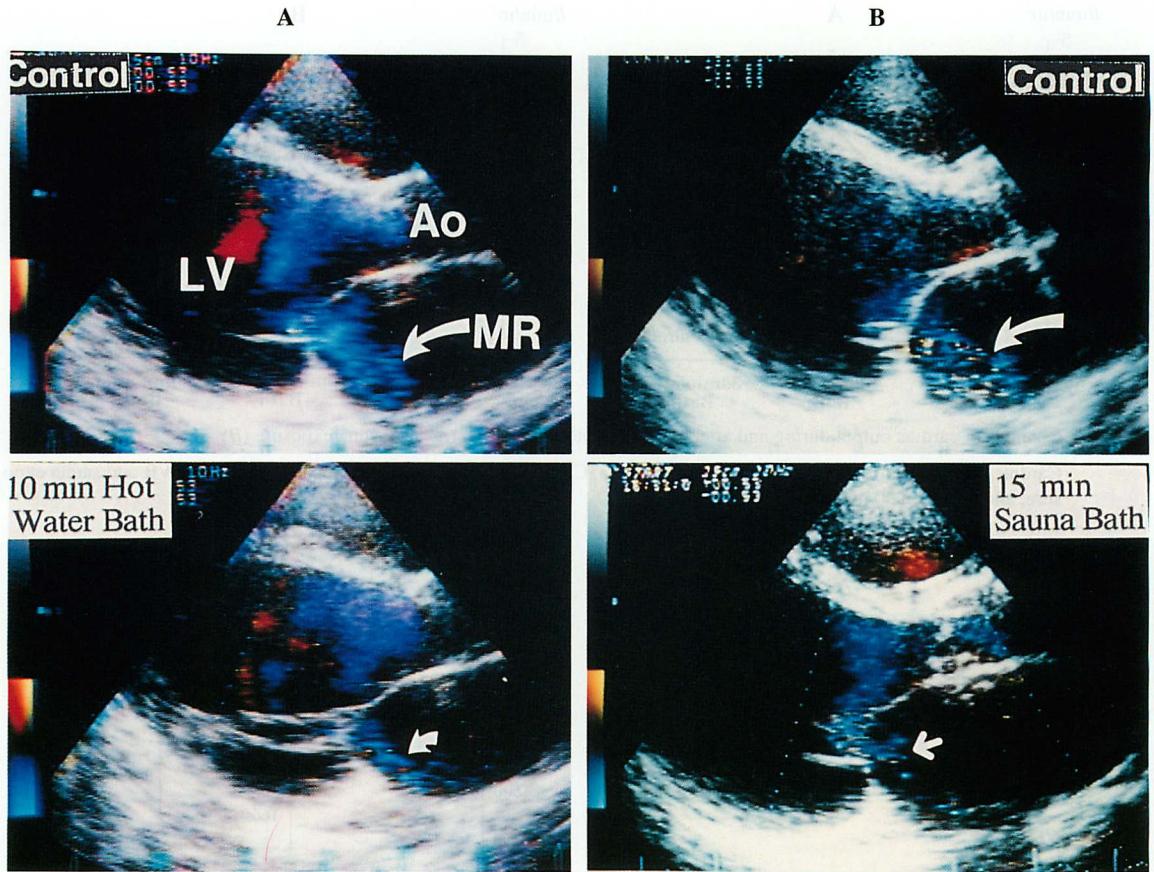


Fig. 4 Decrease of mitral regurgitation during H-WB (A) and sauna exposure (B) in the same patient with idiopathic dilated cardiomyopathy

Note that mitral regurgitation is significantly decreased at 10 min after H-WB and 15 min after sauna exposure.

が、出浴 30 分後にもなお入浴前に比べて僧帽弁逆流の有意な減少が認められた。Fig. 4 は温水浴およびサウナ浴で著明な逆流がほぼ消失した 1 例を示す。

9. 左室収縮期時間

温水浴ならびにサウナ浴中に、大動脈駆出血流速は増加し、前駆出時間 (pre-ejection period: PEP) は有意に短縮し、駆出時間 (ejection time: ET) は有意に延長した (Fig. 5)。その結果、PEP/ET は入浴前に比べて温水浴、サウナ浴および浴後 30 分とも有意に短縮し、左室収縮能の改善が示唆された (Fig. 6)。

10. 不整脈

温水浴中に心室性期外収縮が 2 例に散発的に出現した以外に、新たな不整脈の出現はみられなかった。逆に頻発していた 2 連発や多源性期外収縮がサウナ浴後にほぼ消失した例が 2 例にみられた。

考 察

これまで、温浴はおそらくその頻脈作用や静水圧、代謝亢進のため心不全、とくに重症心不全では不适当的な禁忌とされてきた。しかし入浴は身体の清潔や心身のリラックスという生活の質 (quality of life: QOL) の重要な要素であり、その適否については十分な検討を要すると思われる。

今回、温水浴、サウナ浴により肺動脈血温度の上昇に示されるように、温熱性血管拡張による末梢および肺動脈血管抵抗の低下と心拍出量の増加がみられた。また温水浴では出浴後に、サウナ浴では浴中から右房圧、肺動脈圧、肺動脈楔入圧の低下、PEP/ET の減少がみられ、これらは温熱性血管拡張による後負荷 (左室にとっては全末梢血管抵抗、右室にとっては肺動脈抵抗) の低下による左右心室機能の改善が最も重要な因子と思われる。さらに温熱は静脈系の拡張ももたら

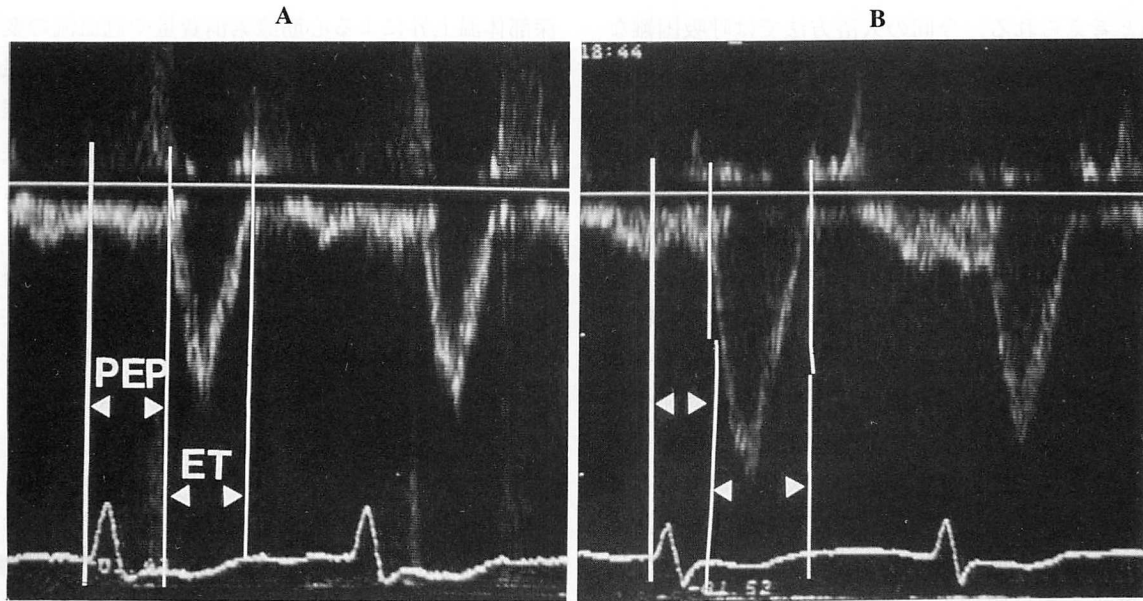


Fig. 5 Change of aortic flow velocity pattern before (A) and after sauna exposure (B) in a patient with idiopathic dilated cardiomyopathy

Pre-ejection period (PEP) is decreased and ejection time (ET) and peak aortic flow velocity are increased after sauna exposure.

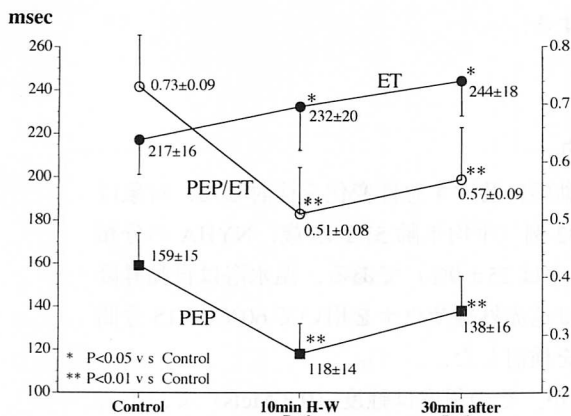


Fig. 6 Changes of systolic time intervals during and 30 minutes after hot water bathing (H-WB)

Pre-ejection period (PEP) decreased and ejection time (ET) increased significantly during and after H-WB, resulting in significant decrease of PEP/ET during and after H-WB.

すものと思われ、右房圧の低下に示される前負荷を減らす方向での静脈容量血管の増加も重要な因子であると思われる。心拍数の増加は血管拡張による反射性因子と温熱の心臓直接作用も関与すると思われるが、1回拍出量の増加はやはり後負荷低下による心機能の改善を示唆している。

また酸素消費量の増加は0.3 Mets程度で、温熱性代謝亢進が大きな負担になるとは考えられず、不整脈、呼吸困難、狭心症状の悪化もみられなかった。この結

果は従来の考え方と異なり、入浴はむしろ心不全の血行動態に対し望ましい効果を及ぼすものと思われるが、温水浴中の心内圧上昇にみられるように、温水浴やサウナにはいくつかの注意を要する点があるのも事実である。

入浴が心不全に不相当と考えられてきた一番の理由は、入浴による心仕事量の増加である。今回の研究では、熱刺激による交感神経緊張や入浴前後の諸動作による影響をできるだけ少なくするため、温水浴は浴温41°Cとし、自動昇降式浴槽を用いた。一方、サウナ浴は遠赤外線サウナを用いて室温を60°C程度に抑え、高温の空気吸入による反射性の呼吸抑制や熱刺激を防ぎ、サウナ室への出入も介助により、入浴前後の諸動作をなるべく抑えた。その結果、温水浴およびサウナ浴のいずれでも、入浴中の酸素消費量の増加はわずか0.3 Metsにすぎず、不整脈、呼吸困難、狭心症状等もなく安全に施行できた。

しかし温水浴中の静水圧の影響については注意が必要で、今回の半坐位で下肢を伸展させたままの鎖骨下レベルまでの入浴でも、入浴中に右房圧、肺動脈圧、肺動脈楔入圧は有意に上昇した。しかし出浴による静水圧の消失とともに、また静水圧のないサウナ浴では浴中から、これらの心内圧はいずれも低下し、温水浴中の心内圧の増加は静水圧による静脈還流の増加が主

な原因と考えられる。今回の入浴方法では呼吸困難などの訴えはなかったが、より深い首までの入浴や浴温の上昇による力みは心内圧をさらに上昇させる可能性もあり、この点では静水圧のないサウナ浴のほうが安全と思われる。温水浴では重症者の場合、胸骨下までの浅目の入浴とし、露出部をタオルで覆い、温水をかけて保温するなどの注意が大切と思われる。

不整脈に関しては、健常者のサウナ浴では少数例で散発性の期外収縮がみられるにすぎないが、心筋梗塞後の患者のサウナ浴や温水浴では期外収縮の誘発や頻発が10-20%にみられたとの報告がある¹⁰⁾。しかし同じ報告のなかで、逆に期外収縮が消失した例も約10%にみられている。今回の心不全患者における検討では、温水浴中に2例で散発性の期外収縮がみられたが、逆に多源性の期外収縮や頻発していた2連発がサウナ浴後に消失した例もみられ、上述の浴温や労作、静水圧について十分な注意をすれば、不整脈を増悪させる可能性は少ないと思われる。

入浴やサウナは交感神経活動や甲状腺ホルモン、レニン、心房利尿ホルモン等への影響も報告されており^{11,12)}、

深部体温上昇による心筋酸素消費量や冠血流の変化も今後の検討課題である。今回の研究は、1回の温水浴あるいはサウナ浴による心不全の急性の血行動態の変化を検討したが、上記の点とともに入浴の反復継続による慢性効果は最も興味を持たれるところである。今回は言及しなかったが、数ヶ月間の温熱療法で、かなりの症例が良好な結果をおさめつつあり、温水浴やサウナ浴の心不全に対する非薬物性の血管拡張療法としての臨床的応用について、今後さらなる検討を行いたい。

結 語

慢性心不全患者の急性の血行動態は、温水浴およびサウナ浴後に改善する。これは全身の動脈、肺動脈、静脈の温熱性血管拡張作用による心臓に対する前・後負荷の減少によるものと思われる。温水浴中には静水圧の影響で心内圧は一過性に軽度上昇するため浅目の入浴が望ましいが、サウナ浴では浴中から心内圧は低下する。

要 約

慢性心不全患者における温水浴とサウナ浴の血行動態に及ぼす急性変化を検討した。対象は特発性拡張型心筋症25例と虚血性心筋症7例の計32例（平均年齢 57 ± 15 歳、NYHAの分類でII度2例、III度17例、IV度13例、平均左室駆出率は $25 \pm 9\%$ ）である。温水浴は自動昇降式の半坐位浴槽を用いて 41°C で10分間、サウナ浴は遠赤外線サウナを用いて 60°C で15分間施行し、入浴中-出浴30分後までの血行動態の変化を検討した。

1. 酸素摂取量はいずれの入浴でも有意に増加したが、その程度は軽度(0.3 Mets)で、出浴30分後には有意差はなかった。
2. 肺動脈内の深部体温は、いずれの入浴終了時にも約 1°C 上昇した。
3. 心拍数、心拍出量、1回拍出量は、入浴中いずれも有意に増加し、出浴30分後にも増加していた。
4. 収縮期血圧は入浴中には有意な変化はみられなかったが、拡張期血圧は温水浴では出浴後に、サウナ浴では浴中、浴後とも有意に低下した。
5. 全末梢血管抵抗および肺血管抵抗は、入浴中からいずれも有意に低下し、出浴30分後でも有意な低下を示した。
6. 肺動脈圧、肺動脈楔入圧、右房圧は、温水浴中には有意に増加したが、出浴後には逆に有意な低下を示した。一方サウナ浴では、これらはいずれも浴中から低下し、出浴30分後にはさらに低下した。
7. 僧帽弁逆流は入浴中、出浴30分後とも有意に減少した。
8. 左室の前駆出時間/駆出時間は、温水浴、サウナ浴とも入浴中および出浴後に有意に短縮し、左室収縮能の改善を示した。

9. 不整脈の出現は散発的な期外収縮が2例にみられたが、逆に2例では2連発や多源性期外収縮が消失した。

以上より、温水浴およびサウナ浴後に慢性心不全患者の急性の心行動態は、有意に改善された。ただし静水圧の影響で温水浴中の心内圧は一過性に上昇するので、この点に関しては静水圧のないサウナ浴のほうが優れている。温熱性血管拡張療法は新しい非薬物性減負荷療法として、今後心不全の治療に応用できる可能性がある。

J Cardiol 1994; 24: 175-183

文 献

- 1) Majid PA, Sharma B, Taylor SH: Phentolamine for vasodilator treatment of severe heart-failure. *Lancet* 1971; **II**: 719-725
- 2) Cohn JN, Archibald DG, Ziesche S, Franciosa JA, Harston WE, Tristani FE, Dunkman WB, Jacobs WJ, Francis GS, Flohr KH, Goldman S, Cobb FR, Shah PM, Saunders R, Fletcher RD, Loeb HS, Hughes VC, Baker B: Effect of vasodilator therapy on mortality in chronic congestive heart failure: Results of a Veterans Administration Cooperative Study. *N Engl J Med* 1986; **314**: 1547-1552
- 3) The Consensus Trial Study Group: Effects of enalapril on mortality in severe congestive heart failure. *N Engl Med J* 1987; **316**: 1429-1434
- 4) The Solved Investigators: Effect of enalapril on survival in patients with reduced left ventricular ejection fraction and congestive heart failure. *N Engl J Med* 1991; **325**: 293-302
- 5) Cohn JN, Johnson G, Ziesche S, Frederick C, Francis G, Tristani F, Smith R, Dunkman BW, Loeb H, Wong M, Bhat G, Goldman S, Fletcher RD, Doherty J, Hughes V, Carson P, Cintron G, Shabetai R, Haakenson C: A comparison of enalapril with hydralazine-isosorbide dinitrate in the treatment of chronic congestive heart failure. *N Engl J Med* 1991; **325**: 303-310
- 6) 鄭 忠和, 堀切 豊, 朴 鐘春, 東郷伸一, 田中信行, 外山 芳史: 慢性心不全患者に対する新しい治療法: 温浴による血管拡張療法. *Therap Res* 1991; **12**: 232-238
- 7) 小澤優樹, 鈴木嘉茂, 鈴木幹二郎, 桑原健太郎, 岩崎俊作, 長谷川武志, 藤田良範, 新谷博一: 心疾患患者における温浴の血行動態に及ぼす影響. *日温気物医学会誌* 1986; **49**: 71-81
- 8) 長谷川武志, 松崎明廣, 安藤浩巳, 小澤優樹, 鈴木幹二郎, 藤田良範, 新谷博一: 心筋梗塞患者における温浴の深さの血行動態に及ぼす影響. *Therap Res* 1989; **10**: 204-210
- 9) Tei C: A cardiac rehabilitation: Thermal vasodilation therapy by sauna, hot water bathing for congestive heart failure. *Xth International Sauna Congress 1991; International Sauna Society Proceedings*, pp125-128
- 10) Luurila OJ: Arrhythmias and other cardiovascular responses during finish sauna and exercise testing in healthy men and post myocardial infarction patients. *Acta Med Scand* 1980; **641**: 1-60
- 11) Leppaluoto J, Tuominen A, Vaananen A, Karpakka J, Vuori J: Some cardiovascular and metabolic effects of repeated sauna bathing. *Acta Physiol Scand* 1986; **128**: 77-81
- 12) Kukkonen-Harjula K, Oja P, Laustiola K, Vuori I, Jolkkonen J, Siitonen S, Vapaatalo H: Haemodynamic and hormonal responses to heat exposure in a Finnish sauna bath. *Eur J Appl Physiol* 1989; **58**: 543-550