

サウナ浴と冷水浴が青年期および中年期正常血圧女性の血圧・脈拍に及ぼす影響

松岡, 緑

Division of Nursing, Faculty of Medicine, Saga Medical School

池田, 京子

Division of Nursing, Faculty of Medicine, Saga Medical School

橋本, 恵美子

Division of Nursing, Faculty of Medicine, Saga Medical School

川崎, 晃一

Institute of Health Science, Kyushu University

<https://doi.org/10.15017/682>

出版情報 : 健康科学. 21, pp.21-27, 1999-03-15. 九州大学健康科学センター
バージョン :
権利関係 :

サウナ浴と冷水浴が青年期および中年期正常血圧 女性の血圧・脈拍に及ぼす影響

松岡 緑 池田京子 橋本 恵美子
川崎 晃 一*

Influences of Sauna Bath and Cold Water Bath on Blood Pressure and Pulse Rate
in Young and Middle-aged Normotensive Women

Midori MATSUOKA, Kyoko IKEDA, Emiko HASHIMOTO,
and Terukazu KAWASAKI*

Abstract

The aims of the present study are to investigate the changes in the systolic (S) and diastolic (D) blood pressure (BP) and pulse rate (PR) while taking both a sauna and a cold water bath in the clinically healthy young and middle-aged women. Twenty young (20.1 years in average) and 19 middle-aged women (49.9 years) participated in the study after all subjects were fully informed of the purpose, procedure and possible hazards and the informed consent was obtained from each. They started to measure BP and PR in the dressing room every 2-min for 10 min as a control period using ambulatory BP monitoring device (TM-2421). They continued to measure BP and PR every 2 min for 8 min in the sauna bath room as a sauna period, one time for 1 min in the cold water bath and for 6 min in the bathroom as a recovery period, respectively. During the sauna period, SBP significantly increased in the middle-aged women, while it did not change remarkably in the young women. Although SBP increased significantly in both groups during cold water bath, the increase in SBP was greater in middle-aged than in young women. On the other hand, DBP did not change significantly throughout the experimental period. PR significantly increased during the sauna period and rapidly decreased in the cold water bath and continued to decrease during the recovery period in both groups. However, the change in PR was greater in young than in middle-aged women. Sauna bath may be generally good for health and relaxation. We, however, should pay attention taking a cold water bath immediately after the sauna bath because of a rapid increase in BP, especially in elderly people.

Key words: sauna bath, cold water bath, blood pressure, pulse rate, normotensive women

(Journal of Health Science, Kyushu University, 21: 21-27, 1999)

緒 言

わが国でまだ馴染みの少ないサウナ浴は、最近では健康志向の高まりや美容効果があるという理由で、青年期・中年期の人々を中心に普及し始めている。健康人が通常よく用いている高温サウナ浴（100℃あるいはそれ以上）では、血圧上昇、心臓の仕事量増加を起こすので、サウナ浴は心疾患をもつ人々には通常禁忌とされてきた。向井ら⁴⁾は、サウナ風呂における青壮年の急死について報告している。

これまで、サウナ浴中やサウナ浴後の血圧・心拍数変動についての報告は、健康な青年期の男性や^{2), 5)}、サウナ浴の習慣のある男性³⁾を対象としたものであり、これらの報告は、一定時間サウナ浴を行った後にそれらの変動を測定したものであった。しかし、健康な女性がサウナ浴をしている間(サウナ浴最中)の血圧・脈拍の変動を経時的に測定し、さらにサウナ浴直後における変動までも明らかにした報告はみあたらない。

そこで、本研究は、(1)健康な青年期女性・中年期女性のサウナ浴前後の血圧・脈拍の変動を明らかにする、(2)サウナ浴の健康教育についての基礎データにすること、を目的として研究を行い、興味ある知見を

得たので報告する。

方 法

1) 調査期間

平成6年8月25日から10月30日の間に行った。

2) 対象と方法

被験者は、健康で研究承諾の得られた青年期女性20名（平均年齢：20.1±1.1歳）、中年期女性19名（平均年齢：49.9±5.5歳）である。Table 1. に対象者のプロフィールを示す。被験者にはサウナ浴の習慣はなく、いずれも過去のサウナ浴の経験は5回以下であった。血圧・脈拍は、24時間携帯型自動血圧計 TM2421（A&D社製、東京）を用い、2分間隔で測定した。サウナ室の高温に対しては発泡スチロールの箱でクーリングできるようにして、血圧計の精度が落ちないようにした。

3) プロトコール (Fig. 1)

測定時間帯は食直前・食直後を避け、10時または14時から開始した。

被験者には、更衣室で脱衣後バスタオルを巻き、体重を測定した後、通常のサウナ入室と同様にシャワー浴を行った。この時、被験者のペースに合わせ、急が

Table 1. Characteristics of the clinically healthy women investigated

Characteristic	Young (n=20)	Middle-aged (n=19)
Age (years)	20.1 ± 1.1	49.9 ± 5.5
Height (cm)	158.2 ± 4.8	154.3 ± 4.0
Body weight (kg)	52.6 ± 6.7	53.4 ± 6.0
Body mass index (kg/m ²)	22.3 ± 19.5	23.7 ± 21.0
Baseline systolic BP (mmHg)	112.1 ± 12.9	114.3 ± 13.1
Baseline diastolic BP (mmHg)	62.5 ± 6.9	75.6 ± 11.4
Baseline pulse rate (beats/min)	83.9 ± 11.0	70.9 ± 8.2

BP: blood pressure means ± SD

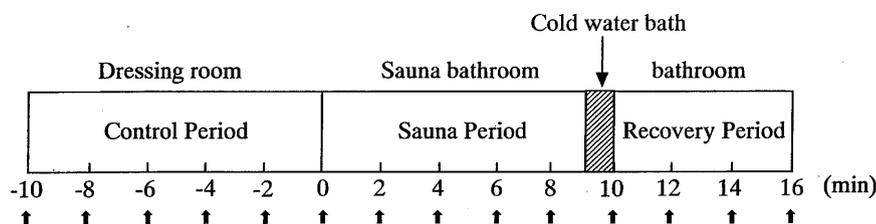


Fig. 1. Study protocol

-10~0 min: Control period, 0~9 min: Sauna period, 9~10 min: Cold water bath period, 10~16 min: Recovery period
 ↑: Blood pressure and pulse rate were measured every 2 min using automated blood pressure monitoring device (TM-2412)

せることのないように配慮した。次に、更衣室の椅子に腰掛け、リラックスさせ、右上腕に血圧計のカフを巻き、コントロール期間の10分間に5回測定した後、サウナ室に入室した。サウナ室での測定(サウナ期)は、入浴直後、2分後、4分後、6分後、8分後の計5回行った。サウナ室には実験者も同席し、緊張の緩和に努めた。さらに1分間経過した後、サウナ室を出て冷水期として冷水浴を1分間行い、冷水の中で血圧・脈拍を1回測定した。回復期として水浴槽からあがって浴室の椅子に腰掛け、2分間隔で3回測定した。室温は更衣室 $26.3 \pm 0.8^\circ\text{C}$ 、サウナ室 $83.3 \pm 0.9^\circ\text{C}$ 、浴室 28.0°C 、水浴槽の水温は $13.6 \pm 0.2^\circ\text{C}$ であった。

測定結果は、収縮期ならびに拡張期血圧、脈拍による表示を行った。コントロール期に5回測定したもの

のうち最初の2回は除き、後の3回の測定値の平均値より個人の収縮期・拡張期血圧値および脈拍値を算出して基準値とした。また基準収縮期ならびに拡張期血圧値および基準脈拍値を1.00とし、各回の測定値との増減比を示した。測定値の有意差検定には、Studentの対応あるt-test、またはMann-WhitneyのU-testを用い、 $p < 0.05$ を有意とした。ここでは、青年群・中年群それぞれの基準収縮期ならびに拡張期血圧値および基準脈拍値と各回の測定値の検定を行い、それぞれに有意な変動が認められたか否かを判定した。

結 果

- 1) サウナ浴、冷水浴における血圧および脈拍の変動
 (1) 収縮期血圧の変動 (Fig. 2, Table 2.)

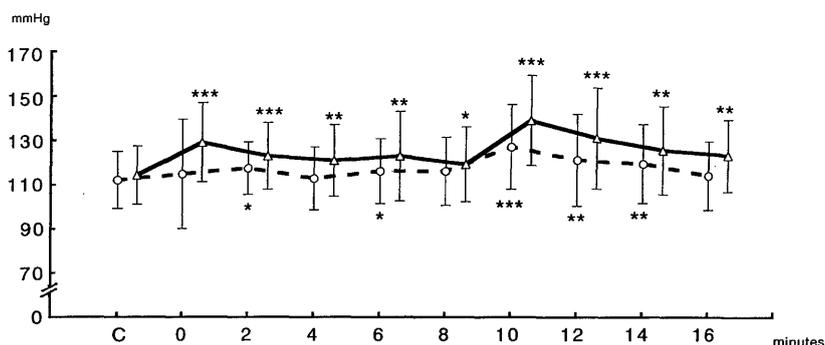


Fig. 2. Changes in systolic blood pressure during the experimental period in young and middle-aged women.

--○--: Young women, --△--: Middle-aged women, means \pm SD

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ (vs. Control period)

C: control period, 0-9 min: sauna period, 9-10 min: cold water bath period, 10-16 min: recovery period

Table 2. Changes in systolic and diastolic blood pressure and pulse rate during the experimental periods in the two groups

measurement time	Young Women (n=20)			Middle-aged Women (n=19)		
	SBP	DBP	pulse	SBP	DBP	pulse
Control Period	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Sauna Period: 0 min	1.022 ± 0.176	0.995 ± 0.178	$1.087 \pm 0.125^{**}$	$1.131 \pm 1.109^{***}$	1.008 ± 0.153	$1.103 \pm 0.16^*$
2 min	$1.054 \pm 0.098^*$	1.014 ± 0.231	$1.075 \pm 0.077^{***}$	$1.077 \pm 0.072^{***}$	1.035 ± 0.126	$1.110 \pm 0.089^{***}$
3 min	1.010 ± 0.096	1.001 ± 0.120	$1.159 \pm 0.088^{***}$	$1.059 \pm 0.079^{**}$	$1.051 \pm 0.104^*$	$1.176 \pm 0.094^{***}$
4 min	$1.039 \pm 0.081^*$	1.011 ± 0.170	$1.204 \pm 0.098^{***}$	$1.072 \pm 0.101^{**}$	1.038 ± 0.135	$1.220 \pm 0.119^{***}$
8 min	1.037 ± 0.081	1.003 ± 0.137	$1.300 \pm 0.118^{***}$	1.000 ± 0.260	0.998 ± 0.256	$1.184 \pm 0.329^*$
Cold Water Bath Period	$1.138 \pm 0.142^{***}$	1.092 ± 0.249	$1.081 \pm 0.141^*$	$1.223 \pm 0.155^{***}$	$1.122 \pm 0.185^*$	$1.130 \pm 0.122^{***}$
Recovery Period: 2 min	$1.077 \pm 0.100^{**}$	$0.938 \pm 0.124^*$	0.981 ± 0.125	$1.148 \pm 0.151^{***}$	1.050 ± 0.161	1.027 ± 0.100
4 min	$1.064 \pm 0.076^{**}$	0.956 ± 0.163	$0.933 \pm 0.113^*$	$1.098 \pm 0.111^{**}$	0.996 ± 0.174	1.002 ± 0.086
6 min	1.020 ± 0.092	1.042 ± 0.137	$0.937 \pm 0.105^*$	$1.080 \pm 0.092^{**}$	1.025 ± 0.138	0.995 ± 0.092

Means \pm SD

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ (vs. control period)

SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure.

Increase ratio: Five successive measurements were performed before entering the sauna room. The first two values were discarded and the average of the last three values was used for BP and pulse, and were designated as personal standards(=1.00).

青年群では、基準値 112.1 ± 12.9 mmHg からサウナ入浴直後 114.9 ± 24.8 mmHg, 2分後 117.5 ± 11.8 mmHg, 4分後 112.8 ± 14.2 mmHg, 6分後 116.2 ± 14.6 mmHg, 8分後 116.1 ± 15.5 mmHg と変動したが、基準値と比べ有意差があったのは2分後と6分後であった ($p < 0.05$)。冷水浴中では、 127.2 ± 19.1 mmHg (増減比 1.138 ± 0.142 ; $p < 0.001$) と著明な上昇を認めた。冷水浴後の回復期では、2分後 121.2 ± 20.8 mmHg (増減比 1.077 ± 0.100)、4分後 120.0 ± 17.8 mmHg (増減比 1.064 ± 0.076) と収縮期血圧は著明に上昇した ($p < 0.01$)。しかし6分後は、 114.1 ± 15.5 mmHg まで低下し、有意差は認められなかった。

中年群では、基準値 114.3 ± 13.1 mmHg からサウナ入浴直後 129.1 ± 17.9 mmHg (増減比 1.131 ± 0.109 ; $p < 0.001$)、2分後 122.9 ± 15.0 mmHg (増減比 1.077 ± 0.072 ; $p < 0.001$)、4分後 120.9 ± 16.2 mmHg (増減比 1.059 ± 0.079 ; $p < 0.01$)、6分後 122.9 ± 20.2 mmHg (増減比 1.072 ± 0.101 ; $p < 0.01$)、8分後 119.2 ± 16.9 mmHg ($p < 0.05$) と著明な収縮期血圧の上昇を認めた。冷水浴中では 139.1 ± 20.3 mmHg (増減比 1.223 ± 0.155 ; $p < 0.001$)とさらに増加し、冷水浴2分後は 131.1 ± 22.8 mmHg (増減比 1.148 ± 0.151 ; $p < 0.001$)、4分後 125.5 ± 19.9 mmHg (増減比 1.098 ± 0.111 ; $p < 0.01$)、6分後 123.2 ± 16.3 mmHg (増減比 1.080 ± 0.092 ; $p < 0.01$) と著明な血圧の上昇が持続した。増減比においても、サウナ入浴直後から冷水浴6分後までの全経過において著明に上昇していた。

青年群と中年群の収縮期血圧の増減比を比べると、

サウナ入浴後においては有意な差がみられなかったが、冷水浴6分後では青年群よりも中年群で有意に上昇していた ($p < 0.05$)。

(2) 拡張期血圧の変動 (Fig. 3, Table 2.)

青年群では、基準値 62.5 ± 6.9 mmHg, サウナ入浴直後 62.0 ± 11.7 , 2分後 62.5 ± 11.1 mmHg, 4分後 62.4 ± 8.9 mmHg, 6分後 62.8 ± 10.1 mmHg, 8分後 62.6 ± 10.0 mmHg であり、基準値と比べて有意差は認められなかった。冷水浴中においても、 67.7 ± 14.5 mmHg と有意な血圧上昇はなかった。冷水浴後では、2分後 58.7 ± 10.3 mmHg (増減比 0.938 ± 0.124) と拡張期血圧の有意な低下を認めた ($p < 0.05$)。また4分後は 59.6 ± 11.4 mmHg, 6分後 65.1 ± 11.2 mmHg で、有意な変動はなかった。

中年群では、基準値 75.6 ± 11.4 mmHg, サウナ入浴直後 76.2 ± 16.5 mmHg, 2分後 77.7 ± 12.8 mmHg, 4分後 79.3 ± 13.5 mmHg, 6分後 77.6 ± 11.5 mmHg で、基準値と比べ有意差は認められなかった。しかし、サウナ浴8分後では 78.3 ± 11.9 mmHg と有意な拡張期血圧の上昇を認めた ($p < 0.05$)。増減比では4分後 1.051 ± 0.104 ($p < 0.05$) と有意な差を認めた。しかし、冷水浴中には 83.3 ± 10.5 mmHg (増減比 1.122 ± 0.185 ; $p < 0.05$)と有意な血圧上昇があったが、冷水浴2分後は 78.4 ± 11.8 mmHg, 4分後 74.5 ± 13.7 mmHg, 6分後 76.8 ± 12.0 mmHg で、有意差は認められなかった。

青年群と中年群の拡張期血圧の増減比を比べると、

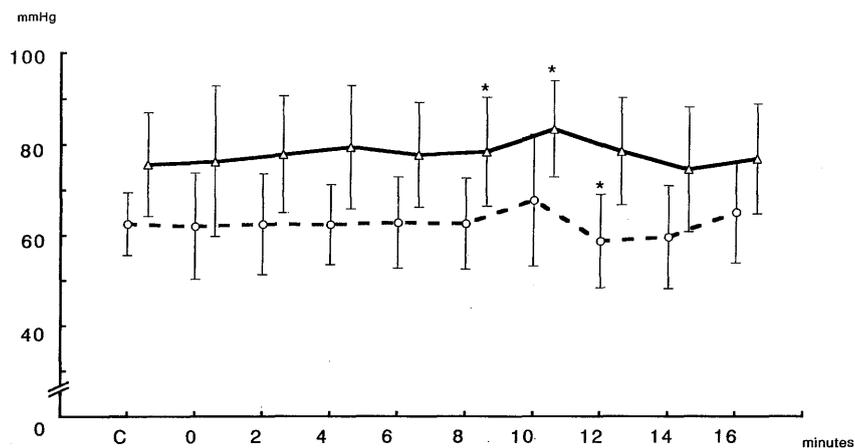


Fig. 3. Changes in diastolic blood pressure during the experimental period in young and middle-aged women.

--○-- : Young women, —△— : Middle-aged women, means \pm SD.

* $p < 0.05$ (vs. Control period)

C: control period, 0-9 min: sauna period, 9-10 min: cold water bath period, 10-16 min: recovery period

サウナ入浴後においては有意な差がみられなかったが、冷水浴2分後では、青年群においては基準値に比して有意な血圧低下が見られた。また、この時点での青年群と中年群の拡張期血圧の増減比にも有意差があり、青年期で大であった。

(3) 脈拍の変動 (Fig. 4, Table 2.)

青年群では、基準値83.9±11.0拍/分、サウナ入浴直後90.8±12.8拍/分(増減比1.087±0.125; p<0.01), 2分後89.6±8.4拍/分(増減比1.075±0.077; p<0.001), 4分後96.8±10.8拍/分(増減比1.159±0.088; p<0.001), 6分後100.8±13.2拍/分(増減比1.204±0.098; p<0.001), 8分後108.7±14.6拍/分(増減比1.300±0.118; p<0.001)と基準脈拍値に比較して有意に増加した。また冷水浴中においても、90.6±16.3拍/分(増減比1.081±0.141; p<0.05)と有意差があった。冷水浴後では、2分後81.7±10.7拍/分(有意差はなかったが、4分後77.9±10.6拍/分(増減比0.933±0.113), 6分後78.4±11.3拍/分(増減比0.937±0.105)と有意に脈拍は減少していた(いずれもp<0.05)。

中年群では、基準値70.9±8.2拍/分、サウナ入浴直後77.7±10.7拍/分(増減比1.103±0.160; p<0.05), 2分後78.7±10.4拍/分(増減比1.110±0.089; p<0.001), 4分後83.2±10.2拍/分(増減比1.176±0.094; p<0.001), 6分後86.1±9.7拍/分(増減比1.220±0.119; p<0.001), 8分後88.1±12.2拍/分(増減比1.184±0.329; p<0.05)と基準値に比較して有意に増加した。また冷水浴中においても、80.1±12.2拍/分(増減比1.130±0.122; p<0.001)と有

意な増加を認めた。しかし、冷水浴後は、2分後72.7±9.4拍/分、4分後71.1±9.9拍/分ならびに6分後70.2±7.1拍/分で、有意差はなかった。

サウナ浴において、青年群・中年群ともに入浴直後、2分後、4分後、6分後、8分後の脈拍は基準値に比べ、有意な増加を認めた。サウナ入浴中において青年群と中年群の間で入浴8分後のみに増減比に有意差(p<0.05)があった。

冷水浴後では、青年群・中年群ともに脈拍は減少傾向を示した。青年群では、4分後、6分後に基準値と比べると有意な減少(p<0.05)がみられた。一方、中年群では冷水浴後に有意な変動はなく、入室前の基準値にほぼ回復したのは、青年群では2分後、中年群では4分後であった。

冷水浴後の脈拍の増減比は、青年群と中年群に有意な差はなかった。

考 察

血圧は細動脈の緊張と心拍出量によって規定される。通常の温水浴(39~42℃)では、入浴により身体が温められ血管が拡張し、その結果全身の血管緊張が低下して血圧が下がる傾向を示す。しかし、100℃近い気温の中で、強い発汗を促すサウナ浴についてはまだ未知な点が多い⁶⁾。本研究では、健康な青年期及び中年期女性のサウナ浴最中、冷水浴後の血圧と脈拍の変動を検討した。その結果、青年群においては、収縮期血圧値はサウナ浴2分後に有意に上昇した。冷水浴中は最も高く、冷水浴6分後においても、前値には回復していなかった。拡張期血圧の変動は、サウナ浴中、冷水浴中においても有意ではなかった。中年群被験者

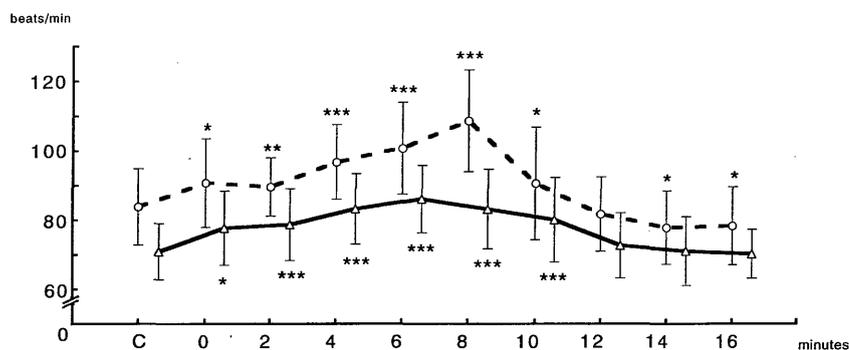


Fig. 4. Changes in pulse rate during the experimental period in young and middle-aged women.

--○--: Young women, —△—: Middle-aged women, means±SD

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001 (vs. Control period)

C: control period, 0-9 min: sauna period, 9-10 min: cold water bath period, 10-16 min: recovery period

の収縮期血圧値は、サウナ浴直後から上昇し、冷水浴中はさらに上昇し、回復期6分後においても基準値に比べ有意に高いままであった。このように青年群に比して中年群では血圧値が元に回復するまでにはより長い時間を要した。拡張期血圧値は、サウナ入浴8分後に有意な血圧上昇を認め、冷水浴中においても有意に上昇していたが、その後の血圧値は基準値と差がなかった。これに対し脈拍は、青年期被験者、中年期被験者の両者においてサウナ浴直後から有意に増加し続けた。サウナ浴8分後における増減比は青年期被験者で有意に高かった。青年期被験者では冷水浴2分後に、中年期被験者では4分後にはほぼ基準値に回復した。その後、中年期被験者ではさらに脈拍は減少を続けていた。

筆者らが実験したサウナ室温は $83.3 \pm 0.9^\circ\text{C}$ であった。阿岸らは、通常の温水浴は入浴により身体が温められ、血管が拡張し血圧が下がると述べている¹⁾。しかし、サウナ浴では入浴によって身体が温められ、血管が拡張しても血圧は下がらず、中年期ではむしろ上昇傾向が認められた。自律神経系に対する入浴の影響について、阿岸らは高温浴や極端な冷水浴では交感神経を興奮させ、微温浴では、副交感神経優位となり、鎮静効果もあると述べている¹⁾。高温度のサウナの中では、息苦しく、発汗があり、交感神経系の緊張を引き起こす因子が作用していると考えられる。

Kosunen らは、健康な青年期男性を対象にした実験で、サウナ浴10分後に有意な収縮期血圧の上昇や脈拍の増加を認め、これには血漿レニン活性やアンジオテンシンIIの増加が関与していたことを報告している³⁾。また、Hussi らは、健康な青年期男性において10分間のサウナ浴後では、統計学的有意差はなかったが収縮期血圧上昇がみられ、このときのノルアドレナリンの分泌はアドレナリン分泌の2倍であったと述べている²⁾。これらのことから、本研究の青年期ならびに中年期女性のサウナ浴中における収縮期血圧の上昇と脈拍の増加は、レニン・アンジオテンシン系の賦活やカテコールアミンの分泌亢進が関与していたと考えられるが、今回はいずれも測定しておらず推測の域を出ない。

サウナ浴後の冷水浴では、収縮期血圧・拡張期血圧ともに顕著に上昇し、脈拍は減少した。白倉らは、通常の温水浴後でも室温の低い更衣室に移動するだけで血圧は上昇すると述べている⁷⁾。まして高温 ($83.3 \pm 0.9^\circ\text{C}$) のサウナ風呂で10分間種々の刺激を受け、十分温まった身体を冷水浴で一気に全身を冷やせば、さらに強い交感神経系の緊張を引き起こすのは当然とい

えよう。その上、水浴であることから静水圧がさらに加わり、血圧上昇・脈拍増加をはじめとする循環器系に負担を与えたと想像される。今回、筆者らが行った $83.3 \pm 0.9^\circ\text{C}$ 、8分間のサウナ浴での実験では、収縮期血圧が青年群ではサウナ浴2分後、6分後のみで上昇したが、中年群ではサウナ入浴直後より血圧が上昇し、サウナ浴期間中有意な上昇がみられた。一方拡張期血圧は、青年群ではサウナ浴においては変わらず、中年群では8分後に上昇した。

サウナ浴は健康維持やストレス解消のために効果があるとされ、世界中で広く愛用されている。今回のサウナ浴実験の対象者のほとんどすべてが健康な正常血圧者であり、サウナから冷水浴という著しい環境の変化に対しても血圧上昇は収縮期で平均 25mmHg 以内、拡張期で 15mmHg 以内に留まっていた。しかし青年群に比して中年群ではその変動が大きかった。サウナ浴後の冷水浴は、強い交感神経系の緊張が生じる結果、急激な血圧上昇と脈拍増加を引き起こし循環器系に負担をかけるので、誰にでも推奨すべき行為ではないが、サウナ浴後の冷水浴の壮快さも捨てがたい。冷水浴をするならばまず、下半身から徐々に水浴し、胸の高さ位までにとどめておく方が無難であろう。また、中年以上で高血圧や循環器疾患を有する人は危険を伴うことが予想されるので、積極的に勤めるべきではない。

結 論

健康な青年女性20名、中年女性19名に対して、サウナ浴中及び冷水浴後の血圧値・脈拍値を測定し、次の結果を得た。

- 1) サウナ浴中の収縮期血圧値は、青年女性では2分後、6分後に顕著に上昇した。中年女性ではサウナ浴直後より上昇し、サウナ浴中は持続的に、収縮期血圧値の顕著な変動がみられた。拡張期血圧値は、中年女性ではサウナ浴8分後に有意に上昇していたが、青年女性では変動がなかった。脈拍値は、青年・中年女性ともサウナ入室直後より顕著に増加した。
- 2) 冷水浴中において、収縮期血圧は、青年女性・中年女性ともに顕著に上昇していた。拡張期血圧と脈拍は、中年女性において有意に上昇していたが、青年女性では変動がなかった。
- 3) 冷水浴後において、収縮期血圧は青年女性・中年女性ともに上昇していた。拡張期血圧は、青年女性において冷水浴2分後に有意な低下がみられた他は変動がなかった。脈拍は、青年女性において有意に減少していたが、中年女性では変動がみられなかった。

4) 青年女性と中年女性の血圧変動パターンを比較すると、中年女性の方がサウナ浴や冷水浴という刺激に対し急激に収縮期・拡張期血圧の上昇が見られ、冷水浴後では収縮期血圧の回復に時間を要した。同様に脈拍変動パターンの比較では、青年女性は中年女性よりもサウナ浴の刺激に対し脈拍増加は著しく、冷水浴の刺激に対する脈拍変動は中年女性の方が大きい傾向がみられた。

謝 辞

本実験にご協力いただきました青年期・中年期女性のみなさまに感謝申し上げます。

本研究は第41回社会厚生事業助成（千代田生命健康開発事業団，平成6年度）を受けて実施しました。

文 献

- 1) 阿岸祐幸, 井出肇: 入浴の科学. からだの科学, **132**:96-101, 1987.
- 2) Hussi, E., Sonck, T., Poso, H., Remes, J., Eisalo, A., Janne, J.: Plasma catecholamines in Finnish sauna. *Ann. Clin. Res.*, **9**:301-304, 1977.
- 3) Kosunen, K. J., Pakarinen, A. J., Kuoppasalmi, K., Adlercreutz, H.: Plasma renin activity, angiotensin II, and aldosterone during intense heat stress. *J. Appl. Physiol.*, **41**:323-327, 1976.
- 4) 向井敏二, 徳留省悟, 松尾義裕: 入浴時急死例の検討—サウナ風呂における青壮年急死について—. 東京都衛生局学会誌, **75**:212-213, 1985.
- 5) Paolone, A. M., Lanigan, W. T., Lewis, R. R., Goldstein, M. J.: Effects of a postexercise sauna bath on ECG pattern and other physiologic variables. *Aviat. Space Environ. Med.*, **51**:224-229, 1980.
- 6) 白倉卓夫: 脳卒中と温泉. 保健の科学, **32**:276-281, 1990.
- 7) 白倉卓夫, 菅井芳郎: 「からだ」と「心」に効く入浴健康術. 同文書院, 1994, pp.134-136.