

温泉連浴の生体に及ぼす影響

1. 血漿代謝物質の変動

妹 尾 敏 伸

岡山大学温泉研究所 温泉内科学部門

(指導：森永 寛教授)

(1981年1月6日受付)

序 言

温泉浴による自律神経系への影響についてはすでに多くの報告がなされている。自律神経の内、副交感神経については血中のコリンレベルの増加(北村, 1938)、コリンエステラーゼ値の低下(小野田, 1952)から緊張的に作用することが示唆されている。一方交感神経については、一回浴では尿中のカテコールアミン(CA)量が増加することからその機能が亢進すると考えられるが、連浴によりしだいに低値をとるという(Suzuki et al, 1980)。

ところで、最近血中CA濃度は交感神経—副腎髄質機能の指標として有用であると考えられるようになった(三浦, 1979)。著者は長期間の温泉連浴が交感神経—副腎髄質系にどのような影響をもたらすか、ラットを用いて血中のCAレベルの変化から検討し、さらに糖、脂質代謝の変化との関連についても調べた。

実 験 方 法

実験動物として6週令のWistar系雄ラットを用い、一群5匹として、対照非入浴群、34°C温泉浴群そして40°C温泉浴の3群に分け、共に湿度約50%、室温22±1°Cの下で飼料(日本クレアCA-1)と水道水とを自由に与えて7:00~19:00の人工照明下で飼育した。入浴は1日1回、10分間、1週間、2週間そして4週間にわたり、13:00~15:00の間に岡大研究所泉(含食塩、重曹、放射能泉)を用いて行った。なお非入浴群も実験操作に馴らすように努めた。最後の入浴の翌日、9:00~11:00の間にラットをすみやかに断頭し、頸断端より流出する血液をシリコン処理しヘパリンを加えた試験管に受けただちに冷却した後、遠心分離し血漿を得た。

血漿中のカテコールアミン(CA)、遊離脂肪酸(FFA)およびグルコースの定量方法はすでに報告した通りである(妹尾, 1981)。即ちCAは高速液体クロマトグラフィーを用いたTHI法、FFAはDuncombe法(Dun-

combe, 1964)の変法、グルコースはO-アミノピフェニル法(柴田・北村, 1964)によった。

結 果

1) 温泉連浴の体重への影響

Table 1に、1週間、2週間そして4週間の温泉連浴後の体重の変化を示した。34°C、40°Cの連浴群はともに対照非入浴群に比較して体重増加の抑制傾向がみられたが有意ではなかった($p>0.1$)。また温度差による変化はほとんど認められなかった。

2) 血漿中の代謝物質の変化

Table 2に、温泉連浴による交感神経系と血漿代謝物質への影響を調べた結果を示した。血漿中のノルアドレナリン(NA)レベルについては、1週間と4週間の連浴群は非入浴群に比較して低下傾向が認められたが有意ではなかった($p>0.1$)。2週間連浴では非入浴群との間に差は認められなかった。一方アドレナリン(A)レベルはNAレベルと同様に、1週間、4週間の連浴により抑制傾向が認められた。特に1週間連浴では34°C、40°C温泉浴群ともに非入浴群に比較して有意に減少した($p<0.05$)。しかし2週間の連浴では逆に増加する傾向にあった。

血漿中の遊離脂肪酸(FFA)レベルは連浴により増加し、特に40°Cの2週間、4週間温泉連浴では非入浴群に比較して有意な増加を示した($p<0.05$)。グルコースレベルは、非入浴群に比較して4週間の連浴により抑制傾向がみられた以外は変化は認められなかった。

考 察

温泉浴を行うと体重は一般に減少することが知られているが(田中, 1953)、本実験でも温泉連浴群では成長による体重の増加は非入浴群よりも抑制される傾向にあった。しかし34°Cと40°C浴との間に差はほとんど認められないことから、温度による影響は少なく温泉浴の物理

Table 1. The changes in body weight (g)

	before experiment	after experiment
1 week-serial bathing		
non-treated controls	225.2 ± 14.4	273.0 ± 17.3
34° C-bathing group	224.8 ± 11.3	259.8 ± 20.3
40° C-bathing group	225.0 ± 8.9	254.8 ± 10.1
2 weeks-serial bathing		
non-treated controls	185.7 ± 15.3	279.0 ± 22.0
34° C-bathing group	188.6 ± 13.2	265.8 ± 17.9
40° C-bathing group	191.6 ± 7.1	270.8 ± 6.7
4 weeks-serial bathing		
non-treated controls	225.8 ± 11.8	368.4 ± 19.8
34° C-bathing group	224.8 ± 9.9	344.0 ± 14.8
40° C-bathing group	225.8 ± 16.6	337.4 ± 36.7

Values are mean ± standard deviation.

Table 2. Effects of serial bathing on plasma catecholamines (NA, A), free fatty acid (FFA) and glucose concentrations.

	NA (ng/ml)	A (ng/ml)	FFA (μEq/l)	Glucose (mg/ml)
1 week-serial bathing				
non-treated controls	2.1 ± 0.5	7.8 ± 1.1	174.6 ± 78.5	129.4 ± 10.4
34° C-bathing group	1.6 ± 0.4	6.3 ± 0.9*	247.2 ± 92.8	119.4 ± 5.6
40° C-bathing group	1.5 ± 0.4	5.3 ± 1.1*	232.8 ± 75.3	123.8 ± 4.9
2 weeks-serial bathing				
non-treated controls	2.1 ± 0.3	5.0 ± 1.6	178.6 ± 37.5	134.4 ± 12.9
34° C-bathing group	2.1 ± 0.7	5.4 ± 1.8	215.2 ± 62.2	144.6 ± 8.6
40° C-bathing group	2.2 ± 0.9	6.0 ± 2.4	246.0 ± 40.9*	133.8 ± 6.7
4 weeks-serial bathing				
non-treated controls	2.1 ± 1.0	7.3 ± 2.9	233.2 ± 88.4	121.2 ± 10.3
34° C-bathing group	1.9 ± 1.0	5.6 ± 1.6	319.5 ± 79.6	110.2 ± 10.5
40° C-bathing group	1.5 ± 0.3	5.6 ± 1.3	329.6 ± 29.2*	112.2 ± 9.9

Values are mean ± standard deviation.

P vs non-treated controls: * < 0.05

化学的作用による新陳代謝の亢進によるものであると思われる。

NA は主に交感神経末端より、そしてAは特に副腎髄質から分泌され、これらの血中レベルの変動は交感神経—副腎髄質系と密接に連係していると考えられる(三浦, 1979). KHANNA et al. (1971) によれば数回の冷浴による寒冷刺激を与えたラットでは、血中のAレベルは僅かに増加し、1日1回、20日間の寒冷刺激ではほとんど変化がなかったという。温泉浴でもヒトにおいて、1

回浴では尿中のCA量は増加するが、連浴後には低値を示すことが報告されている(Suzuk et al, 1980)。従って連浴により物理的、精神的ストレスが緩和することが示唆されるが、特に動物を用いて温泉による効果を調べる場合には、入浴回数にきわめて重要な因子となることが考えられる。血中CA値と尿中CA値とは多くの場合平行するといわれ、特に比較的短時間の尿をとってその値を検討するときは血中値と平行することが多いという(中野ら, 1976)。温泉連浴によりラットの血中CAレ

ベルが上昇しなかったのは、入浴の“馴れの現象”によると考えられるが、非入浴群よりも有意に低下する場合があったことは、連浴による交感神経—副腎髄質系の機能の抑制の可能性を示唆する。ヒトでは血中 CA レベルの逐日変動の変動係数は $\pm 12\sim 15\%$ であったという報告もある(一二三ら, 1979)。そこで非入浴群と入浴群との 1 週間, 2 週間そして 4 週間目の血中レベルの平均経過の比較を行ったが、時間的経過の型の違いは認められなかった ($p > 0.1$)。NA, A レベルの二相的な変化が温泉連浴により観察されたが、著者は既にラットにおいて 4 週間の淡水温泉連浴後では、血漿中の CA レベルは非入浴群とほとんど差がないという結果を得ており(妹尾, 1981)、温泉の連浴は異なった動向を示すことが示唆された。しかしその生理的意義については今後検討を要する。

有地(1974)は温泉浴によりラットの脂肪組織で FFA が著明に増加することを報告している。また著者は淡水温泉連浴により血漿中の FFA が増加する結果を得ているが(妹尾, 1981)、温泉連浴ではさらに著明に増加し、脂肪組織からの FFA の遊離の促進か、FFA の利用の抑制が考えられる。一方グルコースレベルは、ヒトでは温泉連浴により低下することが報告(阿岸, 1979)されているが、ラットでは非入浴群と比較して差はほとんどなく、また以前の淡水連浴の実験でも差がなかったことから、一般にラットを用いた温泉連浴はグルコースレベルには変動をもたらさないと見える。しかし生体内でのグルコースの利用度の問題などさらに検討が必要である。

FFA やグルコースの血漿中のレベルと CA のレベルとの関連は何等みいだされなかったが、糖、脂質の代謝系の CA に対する感受性等についても調べる必要がある。

結 語

ラットを用いて 1 週間, 2 週間および 4 週間の温泉連浴(浴温は 34°C と 40°C)による生体への影響を検討した。

体重の増加は非入浴群に比較して抑制傾向にあったが有意ではなく、また浴温差による違いは認められなかった。血漿中のノルアドレナリン(NA)レベルは非入浴群に比較して 1 週間, 4 週間の連浴では減少したが有意ではなく、2 週間では変化はなかった。アドレナリンレベルは 1 週間, 4 週間では NA と同様に減少傾向がみられ、特に 1 週間では有意な低下を示した。しかし 2 週間の連浴では僅かに増加した。

血漿中の遊離脂肪酸レベルは 1 週間, 2 週間そして 4 週間連浴ともに、非入浴群に比較して僅かな上昇がみられ、特に 2 週間と 4 週間では 40°C の温泉浴において有意

な増加を示した。血漿中のグルコースレベルは非入浴群に比較して 1 週間, 2 週間連浴では変化はなく、4 週間では僅かな減少がみられたが有意ではなかった。

引用文献

- 阿岸祐幸, 鈴木重男, 佐藤武憲(1979) 温気物医誌. 43, 84.
- 有地 滋(1974) 温気物医誌. 37, 99
- DUNCOMBE, W.G.(1964) *Clin. Chim. Acta.* 9, 122
- 一二三宣秀, 滝本弘明, 本定 晃, 水毛生直則(1979) 日内分泌会誌. 55, 1209.
- KHANNA, N.K. and SHARMA, V.N.(1971) *Indian. J. Med. Res.* 59, 627
- 北村大蔵(1938) 医学研究. 12, 1585.
- 三浦幸雄(1979) 医学のあゆみ. 109, 184.
- 中野 裕, 大森芳明, 新保慎一郎(1976) 日本臨床. 34, 2299.
- 小野田 進(1952) 岡大温研報. 8, 24.
- 妹尾敏伸(1981) 岡大温研報. 51, 43.
- 柴田 進, 北村元仕(1964) 現代診断検査法大系. 日本臨床生化学定量法. 中山書店. pp. 194.
- SUZUKI, J., YAMAUCHI, Y. and KUROSAWA, M.(1980) *Tohoku J. exp. Med.* 130, 253.
- 田中良憲(1953) 岡大温研報. 11, 42.

EFFECT OF HOT SPRING SERIAL BATHING ON PLASMA METABOLITES

by Toshinobu SENO (Director : Prof. H. MORI NAGA), *Division of Medicine, Institute for Thermal Spring Research, Okayama University.*

Abstract

In order to study the effect of bathing for 10 minutes, 34°C and 40°C in temperature, in the hot spring in Misasa on plasma metabolites of rats which took a bath once daily for one, two and four weeks, the body weight and the catecholamine, free fatty acid(FFA) and glucose contents in plasma were measured after serial bathing.

The body weight tended to decrease by serial bathing compared with non-treated rats. Plasma

noradrenaline (NA) content decreased slightly after one and four weeks-serial bathing, but no change was observed after two weeks-serial bathing. Adrenaline content showed the same tendency to decrease as NA content after one and four weeks-serial bathing, but it increased slightly after two weeks-serial bathing. Plasma

FFA contents increased by serial bathing compared with those in controls. As to plasma glucose content, a slight decreasing tendency was observed after four weeks-serial bathing although no change was observed after one and two weeks-serial bathing.