

泉浴における温熱の遠達作用について

遠藤信夫・姉齒安正・星 哲郎

(東北大学鳴子分院外科) (国立鳴子病院外科)

(30年3月28日受理)

われわれは最近3年間末梢血行障碍症ことに特発性脱疽の温泉治療について検討しておるが、その治療効果は自律神経系の均衡を調整し患肢副行枝の擴張を早期に促進せしめるにあると推論した¹⁾²⁾。

脱疽の実際の治療に当つては罹患肢潰瘍の刺戟症状が甚しく、従つて罹患肢をのぞいた身体部分の部分浴しか出来ない場合が相当ある。しかしこの様な場合にも、罹患肢の刺戟症状が少く身体全部を浴槽に浸すことが出来る場合同様、患肢の治癒傾向が比較的順調に経過する。そうすると温泉浴による副行血管の擴張は、主に遠達的に作用するものと考えざるを得ない。文献的に見ても温熱の遠達作用についてはすでに可成論じられておるが、温泉浴についてのそれは極めて少い。因つてわれわれは 1) 温浴における温熱の遠達作用はどの程度におこりうるものか、2) 遠達作用上泉浴は淡水浴に比し特殊性があるものか否か、3) 遠達作用は如何なる機作でおこなはれるものか等のことを明にする爲に次の実験を行つた。

測 定 方 法

温泉水或は淡水を容器に入れ液温を42~44°C前後に調節し、2時間以上入浴を禁じておいた被検者(ほぼ健康人)の両側下腿を約30cm、15分間部分浴させ、その間の口腔内温度及離浴后20分間の口腔内温度を計つた。

室温は22°C前後に保ち、マイクロピロメーターにより測定した。

次に自律神経遮断劑即ちMethobromin(以下Met.と略す)を0.5~1.0cc筋注し2時間後に同様にして測定を行つた。

分析表 I

玉川温泉
(硫化水素含有酸性緑礬泉)

水溫98.0°C, PH0.8~1.2	
陽イオン (鑛泉1kg中)	塩類表(鑛泉1kg中)
H ⁺ 0.0805	クロールアンモニウム 0.0069
K ⁺ 0.0164	クロールカリウム 0.0313
Na ⁺ 0.0299	クロールナトリウム 0.0760
NH ₄ ⁺ 0.0022	クロールカルシウム 0.1083
Ca ⁺⁺ 0.0577	クロールマグネシウム 0.0209
Mg ⁺⁺ 0.0085	硫酸亜酸化鉄 0.0715
Fe ⁺ 0.0263	硫酸酸化鉄 0.1156
Fe ⁺⁺ 0.0323	硫酸アルミニウム 0.0398
Al ⁺⁺⁺ 0.0069	燐酸アルミニウム 0.0840
	遊離硫化水素 0.0020
	遊離塩酸 2.6041
	遊離硫酸 1.0374
	硼酸 0.0724
	珪酸 0.3482
陰イオン (鑛泉1kg中)	
Cl ⁻ 0.6627	
SO ₄ ⁻ 0.1620	
ヒドロ硫酸イオン 1.0267	
ヒドロ燐酸イオン 0.0020	

分析表 II

鳴子国立病院温泉
(土類含有芒硝苦味泉)

水溫59.5°C, PH6.6, 蒸発残渣 154mg/l			
陽イオン mg/l		陰イオン	
Na 287	12.48	Cl 85	2.39
K 9.4	0.24	SO ₄ 582	12.12
NH ₄ 0.04	0.002	HPO ₄ 0.05	0.001
Ca 167	8.35	HCO ₃ 473	7.75
Mg 16	1.34	計	22.26
Fe 0.02	0.01		
Mn 0.57	0.02		
計	22.44		
塩類表			
塩化カリウム (KCl) 17.9	mg/l	重炭酸マグネシウム (Mg(HCO ₃) ₂) 95	mg/l
塩化ナトリウム (NaCl) 125		重炭酸鉄 (Fe(HCO ₃) ₂) 0.07	
塩化アンモニウム (NH ₄ Cl) 0.12		重炭酸マンガン (Mn(HCO ₃) ₂) 1.7	
硫酸ナトリウム (Na ₂ SO ₄) 734		炭酸(CO ₂) 425	
燐酸カルシウム (CaH ₂ PO ₄) 0.07		硼酸(H ₂ BO ₂) 10	
重炭酸カルシウム (Ca(HCO ₃) ₂) 531		珪酸(H ₂ SiO ₃) 156	
		硫化水素(H ₂ S) 0	
蒸発残渣の元素 (スペクトル分析)			
Li, Na, K, Mg, Ca, Sr, Cu, B, Al, Si, Pb, V, Mn, Fe,			

使用温泉は秋田縣玉川温泉(分析表I)及国立鳴子病院温泉(分析表II)であり、温泉部分浴例20例、及Met.注射后検討例は10例である。

実 験 成 績

両側下腿部分浴15分間における口腔内温度上昇の最高温について見ると、泉浴例については最低0.3°C、最高3.2°C、平均1.5°Cであり、淡水浴例においては最低0.5°C、最高1.4°C、平均0.8°Cの上昇である。その上昇度を第1表の如く、軽度、中等度、高度に分けると、泉浴例においては軽度上昇群8例、中等度上昇群12例、高度上昇群4例であり、淡水浴例においては20例中13例が軽度上昇群であり他の7例は中等度上昇群で高度上昇群に属するものは全く認められず、泉浴例は淡水浴例に比して口腔内温度が高度であり即ち温泉浴は淡水浴に比して温熱の速達作用は著明である。

第 1 表

部分浴15分間の口腔内温度上昇

種別	温泉浴例	淡水浴例
軽度上昇群 (0.3°C~0.9°C)	8	13
中等度上昇群 (1.1°C~2.0°C)	12	7
高度上昇群 (2.3°C~3.2°C)	4	0
計	24	20

その温度上昇の経過は15分間観察したところでは、第2表の如く泉浴例

第 2 表

部分浴中口腔内最高温到達時間
(15分測定)

時間	種別	温泉浴例	淡水浴例
1分以内		4	0
1分~5分		2	1
6分~10分		6	4
11分~15分		12	15
計		24	20

では1分以内に最高温に達するもの4例、1~5分のもの2例、6~10分のもの6例、11~15分のもの12例、10分以内に最高温に達しているものは24例中12例即ち半数が10分以内に最高温に達しているに反し、淡水浴例においては1分以内に最高温に達するものは認められず、又10分以内に最高温に達しているものは20例中5例にすぎず殆んどが11~15分を要しており、泉浴例は淡水浴例に比し最高温到達時間が速い。又温泉部分浴例について最高温到達時間と前述の上昇度との関係を見ると、1分以内に最高温に達した4例は全例及10分以内に最高温に達する12例中7例が軽度上昇群に属しており、口腔内温度軽度上昇群即ち温熱の速達作用の著明でないものは比較的早期に最高温に達していることが

認められる。

離浴后口腔内温度が下降を開始する迄の時間は20分間の観察では、第3表に示す如く泉浴例では5分間以内に下降するものが11例、6~10分のもの6例、11~15分のもの1例、16~20分のは4例で更に20分以内に下降開始せぬものが2例認められた。然し淡水浴例では5分以内に下降開始するものは20例中14例に認められ、全例とも15分までに下降を開始し、16~20分を要するもの或は20分以内に下降開始せぬものは全く認められない。即ち泉浴例は淡水浴例に比して離浴后温度下降開始時間が遅延し、より長い時間温度が保たれていることになる。

第 3 表

離浴后口腔内温度下降開始時間
(20分測定)

時間	種別	温泉浴例	淡水浴例
5分以内		11	14
6分~10分		6	5
11分~15分		1	1
16分~20分		4	0
20分未下降		2	0
計		24	20

又温泉部分浴例において5分以内に温度下降開始する11例中7例は軽度上昇群に属するもので、前述の口腔内温度上昇度及最高温到達時間と併せ考へると、軽度上昇群即ち速達作用の著明でないものは早く最高温に達するが又一方離浴后速かに温度の下降が認められる。

第 4 表

離浴后浴前口腔内温度に復元する迄の時間
(20分測定)

時間	種別	温泉浴例	淡水浴例
10分以内		8	12
11分~15分		2	4
16分~20分		1	2
20分未復元		13	2
計		24	20

離浴后浴前口腔内温度に復元する迄の時間は20分間の観察においては、第4表に示す如く泉浴例では10分以内に復元したものが8例、11~15分のもの2例、16~20分のもの1例で20分以内に復元したものは11例にすぎず、20分以内に復元せぬものが13例で反つて多いのに反し、淡水浴例においては10分以内に12例も浴前口内温に復元し、20分以内に復元したものは18例で未復元のもの2例認めただけである。即ち離浴后浴前口内温に復元する迄の時間は泉浴例が淡水浴例に比してはるかに長いことが認められる。而して又温泉浴例において10分以内に口腔内温度が浴前値に復元した8例中の7例は軽度上昇群に属し、泉浴后口腔内温度の上昇が著名であつたものはその殆んどが離浴后20分でも浴前値に復元しない。

次に自律神経遮断作用を有する血圧降下剤 Met. を注射、2 時間後の両側下腿温泉部分浴における口腔内温度を

測定した。

検討例は Met. 0.5cc 注射のもの7例と、その中 Met. 0.5cc の注射では血圧下降が著明でなかつた3例に更に目をあらためて1.0cc注射して検討したものとの計10例である。

Met. 注射 2 時間後の両側下腿温泉部分浴 15分間における口腔内温度及血圧の変動は第 5 表に示す如くで、10例中 4例は口腔内温度全く上昇せず他の 6 例では軽度乍ら温度の上昇を認める。

第 5 表
Methobromin (Met.) 注射 2 時間后における
血圧および両側下腿温泉部分浴 (15分) による口腔内温度上昇度

症 例	I	II	III	IV	V		VI		VII		
					A	B	A	B	A	B	
Met. 注射量	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	
Met. 注射前血圧	128~55	128~80	118~55	112~55	125~65	128~55	122~60	125~50	120~65	120~65	
Met. 注射 2 時間后血圧	臥位	100~50	120~75	103~50	100~40	118~60	120~44	120~75	105~45	115~70	105~65
	立位	90~45	118~70	88~40	85~40	118~55	115~45	120~70	105~45	115~85	100~50
口腔内温度上昇度	(-)	0.3	(-)	(-)	0.6	0.5	0.5	0.3	0.3	(-)	

口腔内温度上昇例における温度上昇度をみると最低 0.3°C, 最高 0.6°C, その平均は 0.4°C である, 前述した第 1 表の上昇度と比較検討するとすべて軽度上昇群に属し, その平均値は温泉部分浴例は勿論のこと淡水部分浴例の場合よりも軽度である。即ち Met. 注射 2 時間后両側下腿温泉部分浴例を 15分間観察したところでは, 口腔内温度は上昇せぬか又は上昇してもその平均値は淡水浴の場合よりも軽度の上昇を来すのみで Met. の可成の影響が考へられる。

又口腔内温度上昇の有無と血圧の変動との関係を見ると, 第 6 表に示す如く口腔内温度非上昇の 4 例の中 3 例は血圧下降著明で且つ高度の起立性低血圧を伴い, 他の 1 例は血圧下降は著明であが起立性低血圧は軽度である。

第 6 表
Met. 使用時の血圧と口腔内温度上昇度との関係

口腔内温度	血 圧		症 例	計	
	血圧下降	起立性低血圧			
非上昇例	著明	著明	I, III, IV	3	4
	著明	軽度	VII (B)	1	
上昇例	軽度	(-)	V (A), VI (A), VII (A)	3	6
	軽度	軽度	II, V (B)	2	
	著明	(-)	VI (B)	1	

一方口腔内温度上昇の 6 例中 3 例は血圧下降軽度で起立性低血圧を伴はず, 他の 2 例は血圧下降軽度で且つ軽度の起立性低血圧を伴ひ, 他の 1 例は血圧下降著明であるにかゝらず起立性低血圧は認められない。即ち温度非上昇例は血圧下降が著明でことに起立性低血圧を伴ふものも多く, 温度上昇例においては血圧下降は軽度で且つ起立性低血圧を伴はぬものが多い。

これらの温度上昇例に更に Met. を増量して効果あらしめた場合はどうであろうか。症例 V, IV, VII, に Met. を 1.0cc に増量注射すると, 症例 V は血圧下降度が大きとなり起立性低血圧も認められ口腔内温度上昇度は軽度となり, 症例 VI においては血圧下降度は著明となるが起立性低血圧は認められず口腔内温度上昇度は軽度となり, 症例 VII においては血圧下降著明となり起立性低血圧も認められ口腔内温度は全く上昇をみない。即ち 0.5cc の Met. では多少口腔内温度の上昇を見たが, 1.0cc の Met. では起立性低血圧を来すと同時に口腔内温度も上昇しなくなつたわけで, これは結局 Met. に対する個人差であつて元則的には Met. により温熱の遠達作用は遮断されると云うことである。

従つて Met. が自律神経遮断剤として認められておる現在温熱の遠達作用は自律神経を介しておこなはれると云うことが出来る。

考 按

身体局部を加温すれば其感反應で他部にも遠達し温度上昇を来すとされ³⁾, この機作に関し Barcroft 等^{4) 5)} は下肢加温による前腕温の上昇を, Lewis 等⁶⁾ は軀幹温浴による手指温の変化を検討し, 自律神経系を介した血管收縮能 (Vasoconstrictor-tone) の緩解が全身的におこるものとされている。

われわれは両側下腿の温泉部分による口腔内温度の変化を検討し, 諸氏の報告と同様に口腔内温度の上昇即ち温熱の遠達作用を認めることが出来ると共に Met. を利用してこれが自律神経を介することを認めた。而してその温熱

の遠達作用は淡水浴に比して温度上昇度から云つても又持続時間から云つても温泉浴の場合がはるかに著明であり、斯かる点から血管収縮能の緩解を速に期待しなければならない末梢血行障碍症に対して温泉浴がはるか有効であることは充分考へ得られることである。更に又両側下腿温泉部分浴における口腔内温度上昇度と離浴後の口腔内温度の変化を併せ考へると、口腔内温度上昇度の軽度のもの即ち温熱の遠達作用の著明でないものは浴后比較的早く最高温に達するが、離浴後は早期に下降を開始し速に浴前口腔内温度に復帰することが認められ、斯かる例は入湯に際して温まりにくく冷え易いとの訴へをなしており極めて興味深いことである。

結 語

脱疽の温泉治療中罹患肢を泉浴させない場合でも治療効果があがることから温熱の遠達作用と云ふことを考へ、それが温泉浴に特に著明であること、又 Methobromin の実験から遠達作用は主に自律神経に因るものであることを明にした。

Vasoconstrictoren の緩解を必要とする疾患主に末梢血行障碍に対して泉浴の合理性を一部鮮明し得たと思ふ。

文 献

- 1) 遠藤：治療, 1953, 35, 943 (63)
- 2) 遠藤：治療, 1955, 37, 4号予定
- 3) 田坂：生理学講座, 1951, 11, V, 29
- 4) Barcroft, H., and Edholm, O. G. : J. Physiol., 1946, 104, 366
- 5) Barcroft, H., and Edholm, O. G. : Lancet, 1946, 151, 513
- 6) Lewis, T., and Pickering, G. W. : Heart, 1936, 16, 33

Studies on the Effect of the Heat upon the Distant place
of the Body produced by Hotspring-Bathing.

Nobuo ENDO and Yasumasa ANEHA

(Department of Surgery, Narugo-Branch of Tohoku University Hospital)

Tetsuro HOSHI

(Department of Surgery, Narugo National Hospital)

- 1). The changes of the temperature in the oral cavity produced by the partial bathing of the both legs had been discussed.
- 2). Through the experiments with methobromin, it became clear that the effect of the heat upon the distant place mainly depends upon the autonomic nervous system.
- 3). The effect of the heat upon the distant place is more remarkable in the case of hotspring-bathing than in the case of hot water-bathing.
- 4). For the therapy of peripheral vascular disease requiring vasodilatation, hot spring bathing is more effective.