

代替療法としての温熱療法

鄭 忠和*・木原貴士**

abstract

慢性心不全の治療目標は、心機能の改善、生存期間の延長、運動耐用能の増加、QOLの改善である。非薬物療法である温熱療法・運動療法は心不全の包括的治療に薬物療法とともに必須である。温熱療法と運動療法の相違は、運動療法は心臓に対して増負荷療法であるが温熱療法は減負荷療法である。したがって、運動療法は重症心不全には禁忌であるが、温熱療法は重症心不全患者にも安全に施行することができる。

温熱療法を心不全の治療として用いるためには適切な入浴温度・入浴時間・入浴頻度・入浴管理が必要である。長期入院で運動制限している心不全患者にとって、爽快な発汗とともに全身状態（顔色・気分・食欲・睡眠・便通など）を是正する温熱療法は、メンタルな面からもリフレッシュできる治療法である。温熱療法は心機能・血管機能の改善、神経体液性因子の是正、自律神経機能の是正、不整脈の減少をもたらすので、心不全治療に欠かせない。

結語：温熱療法は軽症から重症心不全まで応用できるcost effectiveな治療法で、心不全の包括的治療に貢献する新しい非薬物療法である。

I はじめに

最近、数多くの大規模臨床試験の結果、慢性心不全に対する薬物療法は大きく変化しつつある。米国心臓病学会/米国心臓協会の合同特別委員会が提唱したガイドラインでは、心不全の予備軍ともいうべき高血圧性心臓病に焦点をあて、心不全に対するきわめて早期からの予防・管理を大きく前面に打ち出している。今後の心不全治療は軽症から重症まで幅広いニーズに応える必要がある。

心不全治療では患者のQOLを高めることが重要視されているが、心不全患者の置かれている医療環境はいまだ不十分と言わざるをえない。心不全患者

のDeconditioningを是正する心臓リハビリテーションを導入している医療機関は少なく、入院施設は狭く、薬物療法中心の病室は患者の精神状態をうつ気分にさせている。

軽症～中等症の心不全では、運動療法を導入して運動耐用能を向上させることは、心不全治療上重要である。しかし、運動療法は心臓に対して増負荷療法であるため、中等症以上の心不全では慎重に行うべきで、重症心不全では禁忌である。この点は運動療法の限界である。これに対して温熱療法は減負荷療法であるため、軽症から重症まですべての心不全患者に応用できて、重症例ほど効果が明らかである。

温熱療法には温水浴と乾式サウナ浴があるが、重症心不全の治療としては静水圧のない乾式サウナ浴のほうが安全に施行できる。ただし軽症～中等症の

* 鹿児島大学大学院循環器呼吸器代謝内科学 教授

** 同

	サウナ浴 (n=32)		
	サウナ浴前	サウナ浴中	サウナ浴後
最大酸素摂取量 (mL)	209±29	250±25*	219±30
METs	1.09±0.15	1.30±0.13*	1.14±0.14
深部体温 (°C)	36.9±0.3	38.1±0.4*	37.4±0.4*
脈拍 (bpm)	77±18	97±22*	81±20*
収縮期血圧 (mmHg)	115±18	116±19	110±18
拡張期血圧 (mmHg)	78±10	70±12†	67±11*
心拍出係数 (L/min/m ²)	2.7±0.5	4.0±0.7*	3.5±0.7*
1回心拍出係数 (mL/beat/m ²)	36±7	41±7*	43±8*
全身血管抵抗 (dyne/s/cm ⁵)	1,795±468	1,205±320*	1,390±349*
肺血管抵抗 (dyne/s/cm ⁵)	238±74	203±59*	213±62*
平均肺動脈圧 (mmHg)	29±5	25±6	23±6*
平均肺動脈楔入圧 (mmHg)	21±4	17±4†	14±3†
平均右房圧 (mmHg)	8±2	6±2†	5±2†

表1
温熱療法の心行動態に対する急性効果

NYHAⅡ～Ⅳ度の慢性心不全患者32名（平均年齢58歳）に対し、60℃ 15分間の乾式サウナ浴と出浴後30分間の毛布による安静保温施行後の心行動態の急性変化。サウナ浴後は出浴30分後の値。

METs: metabolic equivalent.

データはmean±SDにて記載。

*: p<0.01, †: p<0.05

[文献1]より引用改変]

心不全には温水浴を用いても入浴処方を遵守する限り安全に施行できる。

一般にホテル・スポーツジム・銭湯・温泉に設置されている乾式サウナ浴は、摂氏80～100℃前後で、健常者にとっては心身のリラックスや疲労回復に有用であるが心不全患者には不适当である。平成元年以来、著者らが展開している乾式サウナ浴による温熱療法は、60℃の低温サウナと出浴後30分間の毛布による安静保温を組み合わせたもので、重症心不全患者にも安全に施行できる。温熱療法は患者に心地よい発汗を促し、抑うつ気分を軽減させ、爽快感を与えることから、心不全治療戦略の一環として、薬物療法と並行して積極的に取り入れていくべき治療法である。

Ⅱ 温熱療法の急性効果

著者らは41℃ 10分間の温水浴あるいは60℃ 15分間の乾式サウナ浴と、出浴後30分間の毛布による安静保温を追加する温熱療法を確立し、New York Heart Association (NYHA) による心機能分類Ⅲ～Ⅳ度の慢性心不全患者34名に温熱療法を施行し、著明な心行動態の改善を報告した¹⁾。おのおの入浴は介助により自動昇降式浴槽や乾式サウナ装置を用いて施行され、温熱療法に伴う労作は酸素消費量に換算して約1.5METs以下であることを確認し、重症心不全に対しても実施可能であることを裏づけた。以上の入浴で深部体温は約1.0～1.2℃上昇、脈

拍は約10～15%増加するが、収縮期血圧に有意な変化は認めず、拡張期血圧および全身血管抵抗は有意に低下、心拍出量は約1.5倍有意に増加した(表1)。温熱療法の心行動態に対する急性効果として、深部体温上昇に伴い動脈・静脈の拡張、心臓に対する前・後負荷の軽減、1回拍出量・心拍出量の増加がもたらされる。また、温熱療法は心不全でみられる左室内腔拡大に伴う相対的僧帽弁逆流を減少させる。さらに、肺血管拡張による前負荷の軽減は僧帽弁逆流の減少とも併せて肺動脈楔入圧の減少、右房圧・肺動脈圧の低下をもたらす。これらの急性効果は温熱療法がきわめて重症な心機能低下の患者に対しても実施可能で、かつその効果が期待されることを示す。

Ⅲ 温熱療法の慢性効果

著者らは薬物療法にもかかわらず症状が不変の中等症～重症(NYHAⅢ～Ⅳ度)心不全患者56名に、1日1回、4週間の乾式サウナ浴による温熱療法を施行した結果、NYHA心機能分類で、平均3.6から2.5と心不全症状は有意な改善を示し、心拡大は有意に縮小した²⁾。さらに20名の軽症～中等症(NYHAⅡ～Ⅲ度)の心不全患者に1日1回、2週間の乾式サウナ浴による温熱療法を施行し、左室拡張末期径の有意な減少、神経体液性因子のひとつである脳性ナトリウム利尿ペプチド(BNP)の有意な減少、内皮依存性血管拡張反応の有意な改善が得られた³⁾(表2)。

	温熱療法前	温熱療法2週後	p value
NYHA心機能分類 (I/II/III)	0/10/10	1/14/5	0.01
体重 (kg)	53.5±12.3	53.3±12.2	0.52
収縮期血圧 (mmHg)	107±22	97±17	0.02
拡張期血圧 (mmHg)	63±13	61±10	0.40
脈拍 (beats/分)	71±13	70±11	0.61
心胸比 (%)	58.2±7.1	55.9±7.9	0.002
左室拡張末期径 (mm)	59±8	57±9	0.047
BNP (pg/mL)	441±444	293±302	0.005
内皮依存性血管拡張反応 (%)	4.4±2.5	5.7±2.5	<0.001
内皮非依存性血管拡張反応 (%)	19.2±6.5	18.7±6.9	0.61

表2
温熱療法の慢性効果
NYHA II～III度の慢性心不全患者
20名（平均年齢62歳）に対し、60℃
15分間の乾式サウナ浴による温熱
療法を2週間施行し、温熱療法前後
の心機能・血管機能の変化を比較
検討した。
データはmean±SDにて記載。
〔文献3〕より引用改変〕

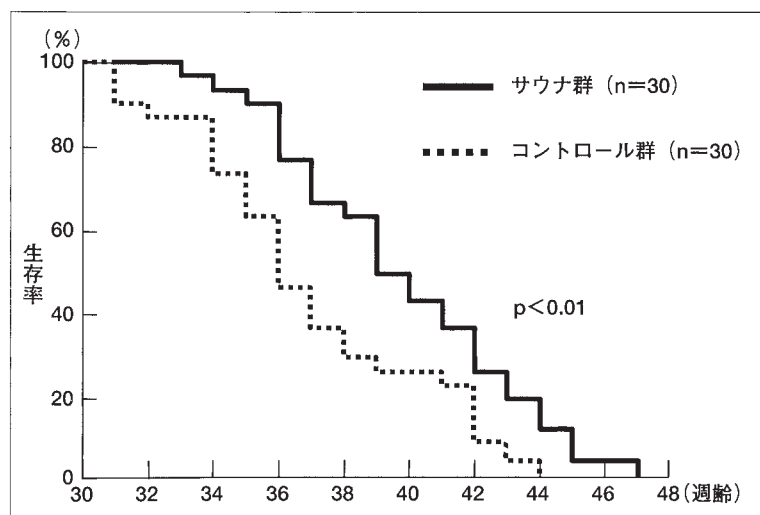


図1
温熱療法の生命予後改善効果
心不全発症T02ハムスター（30週齢）に対して、実
験動物用乾式サウナ装置を用いて温熱療法を1日1回
施行し、サウナ非施行群と生命予後を比較検討した
結果、サウナ施行群で有意に生命予後が延長したこ
とを示す。
〔文献10〕を引用改変〕

また心不全に伴う不整脈を24時間ホルター心電図で検討した結果、1日1回、2週間の乾式サウナ浴による温熱療法施行群は、薬物療法のみの温熱療法非施行群に比べて有意に不整脈を減少させた。

これまで数多くの慢性心不全患者に温熱療法を積極的に施行してきたが、ほとんどの症例で脱落することなく満足な経過をたどっている。温熱療法の継続により総合的心機能は左室機能だけでなく右室機能も有意に改善する⁴⁾。温熱療法を施行した心不全患者に対するアンケート調査では、心不全に伴う便秘・皮膚冷感・筋肉痛・気分不良・不眠などの症状が有意に改善した。長期入院により発汗する機会のない重症心不全患者にとって、温熱療法による発汗は気分を爽快にし、重症患者によくみられるうつ症状を軽快させる。ただし大動脈弁狭窄や閉塞性肥大型心筋症に伴う心不全では、弁口部圧較差や心内圧較差を増大させるので慎重に施行するか控える。

IV 温熱療法の効果発現機序

慢性心不全患者では冠動脈を含め末梢血管の内皮機能の低下が明らかにされている⁵⁾。心不全における血管内皮機能低下の機序に、末梢循環不全に伴う末梢血管でのずり応力（shear stress）の低下が挙げられる。その結果、血管内皮からの一酸化窒素（NO）の産生は減少し⁶⁾、血管内皮におけるNO合成酵素（eNOS）の合成は低下する⁷⁾。加えて酸化ストレスの増大によるNO利用の低下⁸⁾も報告されている。

温熱療法による末梢血管内皮機能の改善は、心不全の重症度の指標であるBNPの改善と有意に相関しており³⁾、心不全に対する温熱療法の効果発現機序のひとつとして、血管内皮機能の改善が示唆されている。

著者らは心不全発症ハムスターを用いた研究により、乾式サウナ浴による温熱療法は血管内皮におけるeNOSの発現をタンパクならびに遺伝子レベルで増加させることを解明した⁹⁾。さらに、温熱療法の継続により、心不全発症ハムスターの生命予後が有意に改善することも明らかにしている (図1)¹⁰⁾。

温熱療法の継続は、心拍出量の増加に伴い末梢血管の血流増加をもたらした¹¹⁾、shear stress増大による血管内皮でのNO合成酵素を増加させ、内皮依存性血管機能を改善させることが示唆される。

V 温熱療法の実際

温熱療法には温水浴と乾式サウナ浴の2つの方法がある。温水浴は自宅でも簡単に実施できるが、温水浴中には静水圧の影響で静脈灌流を増加させるので、入浴中の心内圧は増加する。このことは心不全患者に温水浴を施行する際、留意すべき点である。一方、静水圧のない乾式サウナ浴では、サウナ浴中から心内圧は低下する。したがって、サウナ浴のほうが心不全に対する温熱療法としてはより安全で適している。サウナ浴後は30分間毛布による安静保温を追加する。最後に温熱療法前後の体重差から発汗量を測定し、それに見合う水分補給をする。心不全が軽快して退院できれば、自宅でお風呂による温熱療法を継続させる。その際、お風呂 (温水浴) を用いた入浴療法 (入浴処方) を遵守させる必要がある。

お風呂による温熱療法は静水圧の影響を軽減させるため、首までの深い入浴は避ける。浅めの浴槽 (洋式浴槽) を用い、座位浴あるいは半座位浴が適切である。この際、肩を冷やさないようにタオルをかけて、ときどきタオルにお湯をかけ肩を保温する。41℃ 10分間の入浴後、30分間の毛布による安静保温に努める。これは温熱療法の後療法として重要である。最後に温熱療法前後の体重差に見合う水分補給はサウナ浴と同様である。体温測定 (舌下体温計) は温熱療法の過不足の判定に有用で、自宅での入浴法を検証するのに役立つ。温熱療法のリラクゼーション効果は重要で、我慢して入浴することは避けるべきである。気持ち良く入浴してこそ、温熱療法の

表3 温熱療法前と温熱療法4週後の比較

	温熱療法前	温熱療法 4週後
胸部X線 (心胸比) (%)	59	50
心エコー検査		
左室拡張末期径 (mm)	66	61
左室駆出率	31	48
TEI index 左心系	0.82	0.51
右心系	1.13	0.45
24時間ホルター心電図		
心室性期外収縮総数	7,254	364
神経体液性因子		
ANP (pg/mL)	590	17
BNP (pg/mL)	1,450	327
運動耐容能		
6分間歩行 (m)	160	320
嫌気性代謝閾値 (METs)	1.83	2.57

効果を引き出すことができる。温熱療法は1日1回、週5回できれば十分であるが、週3回継続できれば効果が得られる。

以下に温熱療法で著明な改善が得られた1例を示す。

症例 (62歳男性)

1年前かぜ症状から全身浮腫・呼吸困難が出現。アンジオテンシン変換酵素阻害剤、利尿剤を主体とした内服加療を開始。心不全症状の再燃からショック状態となり、入院加療にて症状は軽快するも心機能低下は著明で、温熱療法の目的で当院に転院。入院時、身長152cm、体重52kg、血圧79/48mmHg、脈拍72回/分、頸静脈の怒張あり。聴診所見で肺野にラ音聴取せず、心音でⅢ音を聴取。生化学検査で心房性ナトリウム利尿ペプチド (ANP) 590pg/mL、BNP1,450pg/mL。

胸部X線写真：心胸郭比59%で肺血管陰影の増強。心電図：V₁～V₅誘導に陰性T波。心エコー図：左室拡張末期径66mmと心拡大、左室のびまん性壁運動低下 (左室駆出率31%)、軽度の僧帽弁逆流あり。心機能は左室のTEI index：0.82、右室のTEI index：1.13、両心不全。24時間ホルター心電図：心室性期外収縮総数7,254回。心肺機能検査：嫌気性代謝閾値1.83METs、6分間歩行160m、運動耐容能の著明な低下。

入院後、サウナ浴による温熱療法を1日1回施行した結果、臨床症状は著明に改善、温熱療法4週後には、心機能・不整脈・神経体液性因子・運動耐容能のすべてが改善し退院した (表3)。

VI おわりに

温熱療法は軽症から重症心不全まで応用可能な非薬物療法で、重症心不全にも安全に施行できる。運動制限の必要な重症患者にとって、爽快な発汗、顔色・気分・食欲・睡眠・便秘などの改善はQOL（生活の質）を向上させるもので、メンタルストレスの解消にも有用である。しかも温熱療法はcost effectiveで、かつ心不全の心機能・血管機能、神経体液性因子、自律神経機能を改善し、不整脈の減少をもたらす。温熱療法は心不全の包括的治療に貢献する新しい非薬物療法である。

参考文献

- 1) Tei C, Horikiri Y, Park JC, et al : Acute hemodynamic improvement by thermal vasodilation in congestive heart failure. *Circulation* 91 : 2582~2590, 1995
- 2) Tei C, Ling LH, Hodge DO, et al : New Index of combined systolic and diastolic myocardial performance : a simple and reproducible measure of cardiac function—a study In normals and dilated cardiomyopathy. *J Cardiol* 26 (6) : 357~366, 1995
- 3) Kihara T, Biro S, Imamura M, et al : Repeated sauna treatment improves vascular endothelial and cardiac function in Patients with chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol* 39 : 754~759, 2002
- 4) Tei C : Thermal therapy for congestive heart failure : estimation by TEI index. *J Cardiol* 37 : Suppl1 : 155~159, 2001
- 5) Katz SD, Biasucci L, Sabba C, et al : Impaired endothelium-mediated vasodilation in the peripheral vasculature of patients with congestive heart failure. *J Am Coll Cardiol* 19 : 918~925, 1992
- 6) Pohl U, Holtz J, Busse R, et al : Crucial role of endothelium in the vasodilator response to increased flow in vivo. *Hypertension* 8 : 37~44, 1986
- 7) Noris M, Morigi M, Donadelli R, et al : Nitric oxide synthesis by cultured endothelial cells is modulated by flow conditions. *Circ Res* 76 : 536~543, 1995
- 8) Belch JJ, Bridges AB, Scott N, et al : Oxygen free radicals and congestive heart failure. *Br Heart J* 65 : 245~248, 1991
- 9) Ikeda Y, Biro S, Kamogawa Y, et al : Repeated thermal therapy upregulates arterial endothelial nitric oxide synthase expression in Syrian golden hamsters. *Jpn Circ J* 65 : 434~438, 2001
- 10) Ikeda Y, Biro S, Kamogawa Y, et al : Effect of repeated sauna therapy on survival in TO-2 cardiomyopathic hamsters with heart failure. *Am J Cardiol* 90 : 343~345, 2002
- 11) Imamura M, Biro S, Kihara T, et al : Repeated thermal therapy improves impaired vascular endothelial function in patients with coronary risk factors. *J Am Coll Cardiol* 38 : 1083~1088, 2001