

温泉のリハビリテーションへの応用

川平和美¹⁾, 松元秀次¹⁾, 下堂蘭恵¹⁾

Applications of Balneotherapy for Rehabilitation

Kazumi KAWAHIRA¹⁾, Shuji MATSUMOTO¹⁾ and Megumi SHIMODOZONO¹⁾

Abstract

Balneotherapy (or spa therapy) for patients with disabilities is one of the oldest forms of rehabilitative therapy. In order to examine the effectiveness of balneotherapy for patients with disabilities, our rehabilitation methods in combination with balneotherapy were reviewed. We observed beneficial effects of balneotherapy on controlling the spasticity of hemiparetic limb, in accomplishing repetitive facilitation exercise, and on the quality of life in patients with stroke and orthopedic disease. Rehabilitative treatment in association with both neuro-rehabilitation and traditional spa therapy will develop and contribute to welfares of the people.

Key words : Spa, Rehabilitation, Spasticity, Stroke

要 旨

温泉は多様な作用を有するが、温泉あるいは温水を用いたリハビリテーション（リハ）の有効性を報告する。

1) 全身浴、麻痺肢の部分浴が麻痺肢の随意性や筋緊張度、F波に与える影響について、脳卒中患者を主たる対象として検討し、片麻痺上肢（9名）の部分浴（40℃、15分）が物品の操作能力の改善、筋緊張度の低下を生じること、全身浴（脳卒中患者10名、健常対照10名、淡水浴：41℃、10分）が麻痺側下肢のF波に与える影響を検討し、痙縮が減弱することを認めた。下肢の部分浴でも同様の効果を認めている。

2) 冷水足浴と温水足浴が痙性麻痺下肢の膝屈伸筋力に与える影響を検討するため、痙性麻痺の患者34名を対象に、足浴（冷水浴18℃、5分；温水浴41℃、10分）前後の膝屈伸筋力（等速性運動）を測定し、温水足浴が冷水足浴より膝屈筋、膝伸筋ともに改善させる傾向を認めた。

3) 運動浴の身体、心理的効果を検討するため、中枢神経疾患や骨関節疾患の患者49名を対象に通常のリハとそれに運動浴（2回/週、4週間）を併用する期間を設け、36-Item Short-Form Health Survey (SF-36)を用いて検討した。通常のリハだけに比べ、運動浴併用リハは心の健康を改善した。温泉を用いたリハは効果的であり、今後の研究の発展と普及が望まれる。

キーワード：温泉、リハビリテーション、痙縮、脳卒中

¹⁾ 鹿児島大学大学院 歯学総合研究科 リハビリテーション医学 〒899-6603 鹿児島県霧島市牧園町高千穂3930-7. ¹⁾ Department of Rehabilitation and Physical Medicine, Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences, Takachiho 3930-7, Makizono-cho, Kagoshima 899-6603, Japan.

1. はじめに

温泉の効果は温熱による血管拡張作用や鎮痛作用, 含有成分の作用, 浮力や粘性抵抗など物理的作用, 温泉の存在する環境による変調作用など多様であるが, これらの温泉地の環境と温泉自体が持つ生体への総合的な作用を背景として, 食事療法と野外や室内での有酸素運動を中心とした運動療法を組み合わせた生活習慣病の予防ならびに健康増進への応用に比べて, 最新のリハビリテーション医学・医療と組み合わせた積極的な応用拡大とエビデンスの集積への努力は充分と言いがたい。

現在のリハビリテーション医療の対象となる疾患は脳血管障害と骨関節疾患が多く, リハビリテーションを実施する上で痙縮や疼痛, 廃用症候群への治療手段として温泉ならびに温熱を用いることで, リハビリテーションの治療効果を高めることが期待されている。

ここでは我々の研究を中心に脳卒中片麻痺や骨関節疾患へのリハビリテーションにおける温泉ならびに温熱の応用の現状を報告する。

2. 片麻痺への温泉・温熱の応用拡大

これまでの神経筋促通手技(ボバース法, PNF, ブルンストローム法など)は提唱後数十年を経たにもかかわらず片麻痺改善の効果を実証できず, 篠原ら(2009)は「脳卒中治療ガイドライン 2009」では「行ってもよいが, 伝統的なリハビリテーションより有効であるという科学的根拠はない」としている。

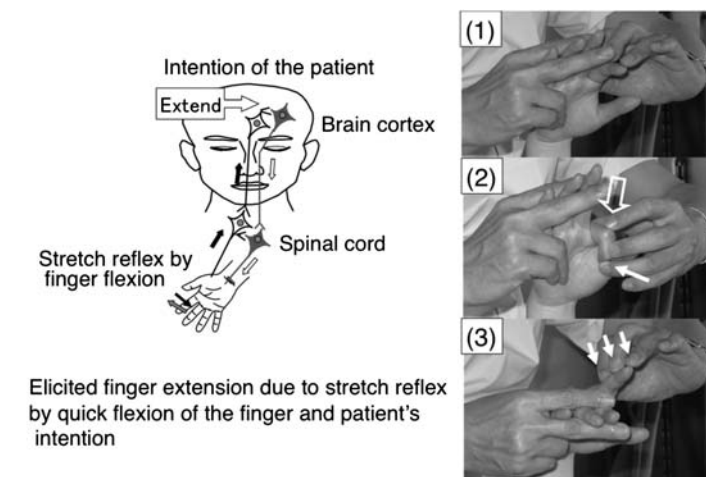


Fig. 1 Hypothesized mechanism of a newly designed facilitation exercise for the hemiplegic upper limb and fingers.

Neurons or neural circuits in the motor cortex or descending motor tracts related to the patient's intention of movement do not discharge because of an insufficient excitation level in response to excitation from the prefrontal/premotor cortex. Premotor neurons that are disconnected due to apraxia or injury to descending motor tracts due to hemiparesis will respond to excitation and realize the patient's intended movements when these neural circuits have been excited sufficiently by facilitation techniques.

Thick arrow and thin arrow indicate manipulation for stretch reflex and light touch to maintain α - γ linkage, respectively.

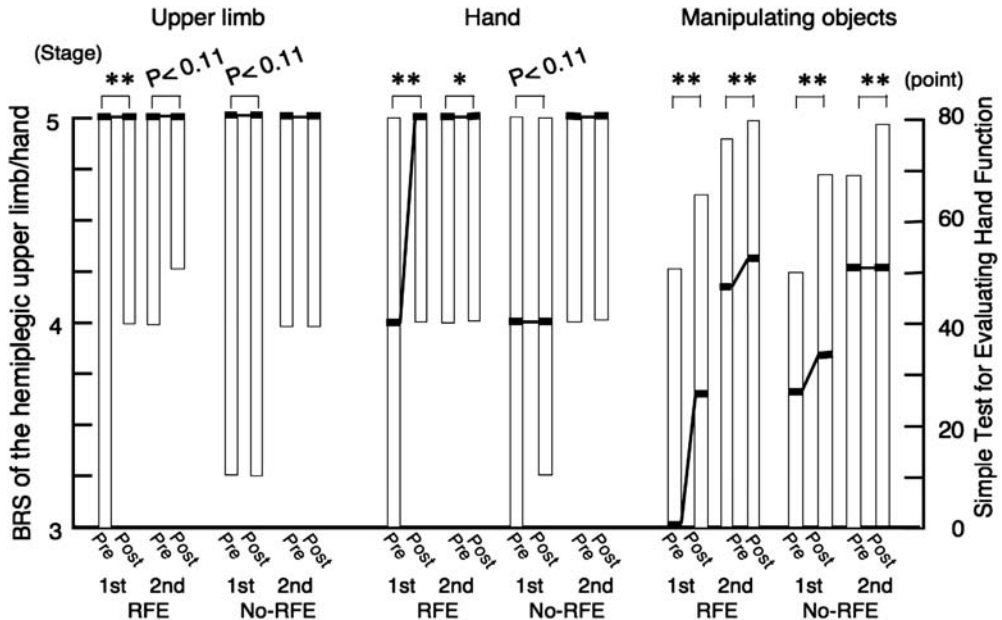


Fig. 2 Improvements in isolation from synergy of the hemiplegic upper limb and hand, and the ability of manipulating objects during 2-week sessions of RFE or CR in all patients
 Data for the BRS of the hemiplegic upper limb and hand, and the STEF of the upper limb in the first and second 2-week sessions of RFE or CR among all 23 patients were combined. Data are shown as the median (and quartiles). Pre denotes the beginning of the indicated session. Post denotes the end of the indicated session. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$. Abbreviations : BRS, Brunnstrom stage ; STEF, Simple Test for Evaluating Hand Function.

川平ら (2010a, 2010b) は, Fig. 1 に示すように, 片麻痺を回復させるために損傷された大脳皮質から脊髄前角細胞に到るまでの運動性下行路に代わる新たな神経路を形成・強化する革新的な促通反復療法を確立した。Figure 2 に Kawahira *et al.* (2010) の代表的な成績を示すが, その他にも有効性についての報告 (Kawahira *et al.*, 2004 ; 野間ら, 2008) がある。促通反復療法を効率的に行うためには麻痺肢の痙縮を抑制する治療法の併用も不可欠で, 独自に開発した麻痺肢への振動刺激痙縮抑制法 (Noma *et al.*, 2009) や温熱による痙縮抑制を期待した全身浴 (Matsumoto *et al.*, 2006) ならびに片麻痺肢への部分浴の痙縮抑制効果についての研究 (Matsumoto *et al.*, 2010), 随意性向上効果についての研究 (衛藤ら, 2010) を報告している。

3. 前腕浴による片麻痺上肢機能の改善

革新的な促通反復療法の確立によって, 片麻痺上肢と手指機能の改善を得られるようになったが, 手指屈筋群の痙縮抑制は大きな課題である。冷水あるいは水で前腕と手指を冷却して痙縮を抑制する方法は不快で痙縮を多少抑制しても随意性改善には繋がっていない。これに対して温水を用いた前腕浴は患者にとっても不快感はなく, 何処でも可能な治療法であるため, これによる痙縮抑制効果が上肢機能改善につながる可能性を示した (衛藤ら, 2010)。

衛藤ら (2010) は痙性麻痺上肢の前腕浴が上肢機能, 殊に手指の巧緻性を要する物体操作能に与える影響を検討した。

1) 対象

対象は片麻痺患者9名(年齢:56-9±16.6歳(平均±標準偏差), 罹病期間:21.1±21.2ヵ月)である.

2) 方法

被験者は坐位で安静後, 物の操作能力を簡易上肢機能検査 (Simple Test for Evaluating Hand Function: STEF), 上肢の筋緊張度を他動的肘屈伸時の筋抵抗力を独自に作製した機器を用いて測定, 母指外転筋の脊髄前角細胞の興奮水準を示すF波(F/M比:F波平均振幅/M波振幅)の測定を行った後, 前腕浴(40°C, 15分)を行い, 前腕浴の直後に再度, 同じ検査を行った.

簡易上肢機能検査は大小の球や直方体, 立方体を手指で掴んで運ぶ, 細い棒を穴に立てる, 布を裏返すなどの課題を含み, 一側上肢の物体操作能力を評価している. 肘伸展時にかかる抵抗力を測定する機器は, モーター, カフ, コントロールシステムから構成され, 上腕と前腕をカフで固定した後, モーターで他動的に角速度60°/秒または90°/秒の速さで肘を屈伸させ, その間の抵抗力を測定する機能を有する.

3) 結果

Figure 3に示すように, 片麻痺上肢の物体操作能力(STEF)は, 前腕浴で42.9±28.0点から47.8±28.4点へと有意($p<0.05$)に改善し, 90°/秒の肘伸展時抵抗力も4.0±1.8Nから3.0±1.9Nに有意に($p<0.01$)減少したが, F/M比は有意な変化はなかった.

4) 考察とまとめ

片麻痺上肢の物体操作の能力は肩, 肘, 手指の随意性の高さや細かな操作を繰り返すことで高まる痙縮の程度によって影響される. 今回, 15分間の温水前腕浴による物体操作能力の改善は手指ならびに前腕屈曲筋の痙縮軽減が関与していると考えられるが, 電気生理学的な指標であるF波の変化としては捉えることが出来なかった. 前腕浴によるF波の変化が明らかにならなかったのは, 肘屈伸時の筋抵抗力を測定する際に他動的に肘の屈伸を反復したことによって痙縮が増強し, 前腕浴による痙縮抑制効果が減少したものと考えられる.

4. 全身浴の片麻痺下肢の痙縮抑制効果

全身浴が片麻痺肢の痙縮抑制効果を有することは知られているが, その効果を客観的に検討した

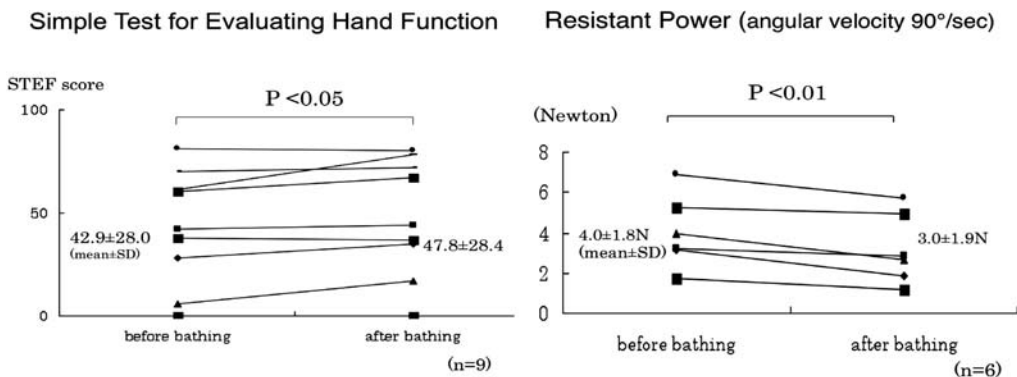


Fig. 3 Changes in STEF score and resistance power of elbow extension before and after bathing STEF score was increased significantly ($p<0.05$) after forearm bathing ($n=9$). Resistance power of elbow extension (90°/sec) was decreased significantly ($p<0.01$) after forearm bathing ($n=6$). STEF: Simple Test for Evaluating Hand Function being designed to evaluate the speed of manipulation of objects using one upper limb including fingers.

報告は少ない。Matsumoto *et al.* (2006) は脳卒中患者の全身浴が片麻痺下肢の痙縮に与える効果を F 波を指標として検討した。

1) 対象

対象は脳卒中片麻痺男性患者 10 名 (年齢: 49.0 ± 15.0 歳, 罹病期間: 22.1 ± 8.0 週, 下肢 Brunnstrom Stage: 中央値 4; 3~5) とコントロール群 (神経疾患の既往のない健常成人男性 10 名, 年齢 48.7 ± 4.4 歳) である。

2) 方法

被験者は十分な安静後, 全身浴 (41°C, 10 分間: 淡水浴) し, 出浴後は毛布で保温しながら 30 分間の安静とした。F 波 (刺激部位: 後脛骨神経, 記録筋: 母趾外転筋, 20 回の反応) の記録は入浴前, 出浴直後, 出浴 30 分後に行い, 指標として F 波の振幅 (平均値, 最大値) と F/M 比 (平均値, 最大値) を求めた。

3) 結果

Figure 4 に示すように, 全身浴前の脳卒中患者群の麻痺肢で記録された F 波の振幅 (平均値, 最大値), F/M 比 (平均値, 最大値) はコントロール群に比べて高値であった。全身浴後, 脳卒中患者の F 波の振幅と F/M 比は有意に減少し, その減少度はコントロール群と比べ脳卒中患者が有意に大きかった。

4) 考察とまとめ

全身浴による片麻痺下肢への痙縮抑制効果を F 波を用いて検討し, 全身浴によって F 波が約 40% 減高することを認め, 全身浴が片麻痺肢の痙縮抑制に有効であることを確認した。痙縮抑制のメカニズムは筋そのものの弛緩ならびに深部体温上昇による中枢や脊髄レベルへの影響が関与していると考えている。

全身浴をリハビリテーション実施前に毎日行うのは無理があるので, 片麻痺下肢の足浴 (下腿浴: 43°C, 10 分) による下肢痙縮の改善も同様に F 波を指標にして検討している。Matsumoto *et al.* (2010) は片麻痺下肢の足浴によって, F-wave amplitude と F/M ration とともに約 20% 減少し, 30 分まで効果が持続することを認めている。健常者ではこのような F 波の変化は生じなかった。

これらの痙縮抑制効果を持続させるためには, 野間ら (2009) が振動刺激痙縮抑制法による痙縮が抑制されている間に麻痺肢の随意性を上げるための促通反復療法を行って麻痺の改善を得たことから, 電気刺激法などのリハビリテーション治療を併用することが重要と考えられる。

5. 麻痺下腿浴による片麻痺下肢の運動機能への影響

脳卒中片麻痺や脊髄疾患による痙性麻痺肢の運動の困難さには運動性下行路損傷による随意性自体の低下とそれに伴う痙縮による運動困難が関与している。痙性麻痺肢へのリハビリテーションでは痙縮抑制して, 随意性の高い状態で麻痺肢に患者の意図した運動を実現し, 反復することが重要

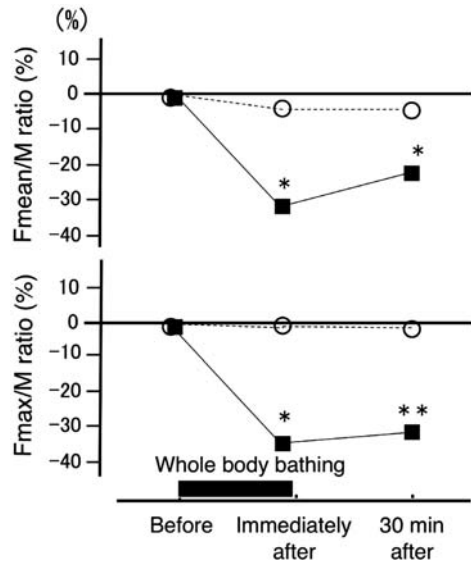


Fig. 4 Percentage changes from baseline in Fmean/M ratio and Fmax/M ratio after thermotherapy. Healthy controls (○) and post-stroke patients (■). Significant differences: healthy controls vs post-stroke patients. *P < 0.01, **P < 0.05.

である。

Matsumoto *et al.* (2006, 2010) は、これまでも痙縮への治療法を電気生理学的な脊髄運動ニューロンの興奮水準の指標である F-波を用いて検討し、全身浴や麻痺肢の部分浴によって痙性麻痺上肢や下肢の痙縮が低下すること、川平ら (1998, 2008) は温水あるいは冷水を用いた足浴が痙性麻痺下肢の運動機能に与える効果について等速性筋力を指標に検討して、更に症例を温水と冷水を用いた足浴の影響について症例を追加して検討している。

1) 対象

対象は痙性麻痺の患者 34 名 (性別: 男性 20 例, 女性 14 例, 年齢: 54.7 ± 12.2 歳, 罹病期間: 62.8 ± 109.9 週, 片麻痺下肢の重症度: 7.7 ± 1.5 グレード) で, 診断名は脳卒中 30 名, 脊髄疾患 4 名である。

2) 方法

筋力の測定は被験者をサイベックス 6000 の上に坐位 (股関節 90°) で, 躯幹と大腿, 下腿をベルトで固定した後, 筋緊張度を一定にするため室温 ($21 \sim 24^\circ\text{C}$) で 10 分間の安静の後に開始した。測定はまずコントロール (室温 10 分), 次に冷水足浴後 (18°C , 5 分), 最後に温水足浴後 (41°C , 10 分) の順に行った。筋力の指標には 3 種類の等速性運動 ($60^\circ/\text{秒}$, $90^\circ/\text{秒}$, $180^\circ/\text{秒}$) を用いた。

3) 結果

室温での筋力を基準に冷水足浴, 温水足浴での筋力変化を Fig. 5 に示す。膝屈筋の筋力は冷水足浴後いずれの運動速度でも減少し, 殊に $180^\circ/\text{秒}$ で有意に減少したが, 温水足浴後は $60^\circ/\text{秒}$, $120^\circ/\text{秒}$ で増加し, 冷水足浴との差は有意だった。膝伸筋の筋力は冷水足浴後に減少の傾向があるのに比べ, 温水足浴後はいずれの運動速度でも増加の傾向が見られた。つまり, 痙性麻痺下肢への足浴は温水での足浴が冷水での足浴より痙性麻痺下肢の随意性を高めるために効果的であった。

4) 考察

痙性麻痺下肢の膝屈伸筋力は股関節を 90° に固定した肢位で測定しており, 共同運動を分離した運動パターンで発揮された筋力で, 片麻痺下肢の随意性の指標としてよい。この温水足浴による筋力の改善は, Matsumoto *et al.* (2010) の研究で示された脊髄運動ニューロンの興奮水準の指標で

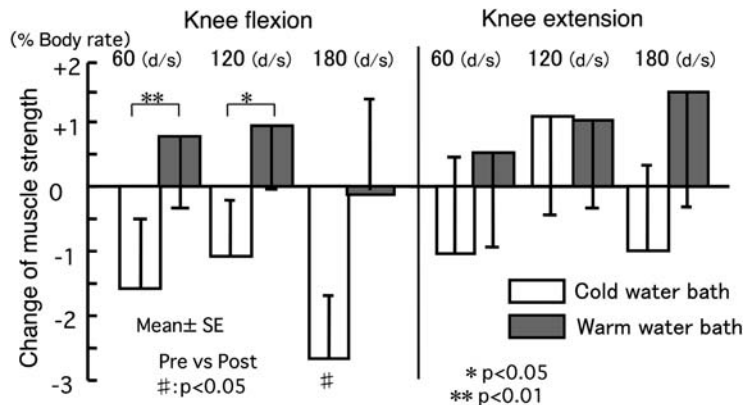


Fig. 5 Changes in the muscle strength of the knee extension and flexion after the cold water leg bathing and warm water leg bathing in the patients with spastic hemiparesis. Results from the warm water leg bathing (41°C , 10 min) showed an increase in muscle strength for both knee extension and flexion, but the cold water leg bathing (18°C , 5 min) did not show these changes. The differences in knee flexion between the warm water leg bath and the cold water leg bath are statistically significant.

ある F 波の減高, すなわち, 温水足浴による痙縮軽減が関与している可能性が大きい。

6. 温泉を用いた運動浴の身体, 心理的効果

運動浴は骨関節疾患や呼吸器疾患, 中枢神経麻痺等へのリハビリテーションで多く用いられているが, 各種の障害を有しリハビリテーション実施中の患者への心身の健康感に与える効果について, 通常のリハビリテーションのみと温泉を用いた運動浴を併用した場合の効果の違いについての検討は少ない。

温泉を用いた運動浴とリハビリテーション併用による身体・心理への効果は, 松元ら (2007) は通常のリハビリテーションを実施し, それに追加する形で運動浴 (2 回/週, 4 週間) を併用して, 運動浴追加が身体, 心理面に与える効果について報告している。

1) 対象

対象はリハビリテーション目的の入院患者 49 名 (年齢: 58.6 ± 17.4 歳, 罹病期間 22.4 ± 18.5 週) である。疾患別では脳疾患 20 名 (年齢 52.1 ± 20.0 歳, 罹病期間 18.4 ± 17.1 週), 整形外科的疾患 21 名 (年齢 63.8 ± 12.1 歳, 罹病期間 19.5 ± 17.7 週), 生活習慣病, 熱傷などその他の疾患 8 名 (年齢 61.3 ± 19.1 歳, 罹病期間 40.0 ± 15.4 週) である。

2) 方法

患者の健康関連 QOL を入院時と通常のリハビリテーションプログラムだけの期間終了時 (通常リハ期), 運動浴の追加併用した期間終了時 (運動浴併用期) に評価し, その結果を入院時と通常リハ期, 運動浴併用期で比較した。

運動浴は, 水温 38°C の単純硫化水素泉を用いて週 2 回の頻度で行い, 医師と理学療法士の指導の下に, 患者の疾患や身体能力に応じて 1 回当たり 30~60 分間行った。運動浴は, 単に歩くのではなく, 歩行スピードを変え, 膝関節の屈伸運動, バタ足などから構成されている。

健康関連 QOL の評価は, 36-Item Short-Form Health Survey (SF-36) を用い, 身体機能 (Physical functioning : PF), 日常役割機能 (身体) (Role physical : RP), 体の痛み (Bodily pain : BP), 全体的健康感 (General health : GH), 活力 (Vitality : VT), 社会的生活機能 (Social functioning : SF), 日常役割機能 (精神) (Role emotional : RE), 心の健康 (Mental health : MH) の各 8 下位尺度 36 項目について評価した。

3) 結果

健康関連 QOL は, Fig. 6 に示すように, 対象全体においては入院時に比べ通常リハ期に全ての項目が有意に改善し, 更に運動浴を追加併用した運動浴併用期は通常リハ期よりも更に有意の改善を示した。図に示していないが, 対象を脳卒中患者群と整形外科疾患患者群とに分けて比較しても, いずれの群も全ての項目においても, 入院時より通常リハ期に有意の改善を示し, 運動浴併用間に更に改善して, その改善は有意だった。殊に整形外科疾患患者群では体の痛みの改善が著明だった。

つまり, 通常のリハビリテーションプログラムだけでも健康関連 QOL は改善するが, それに運動浴を併用すると, 更に全体的な健康感, 活力, 心の健康が改善された。

4) 考察

通常のリハビリテーションプログラムに運動浴を追加することによって脳卒中患者や整形外科疾患患者の健康 QOL が更に向上した。健常人において運動浴が不安やうつなどを軽減する心理的効果を有することが報告されているが (赤嶺ら, 2005), リハビリテーションによる障害軽減を反映していると考えられる健康 QOL の向上に加えて運動浴の追加によって更なる健康 QOL の向上が得られたのは, 温泉の有する諸作用の複合的効果と考えられる。霧島の温泉地が有する自然林と高原

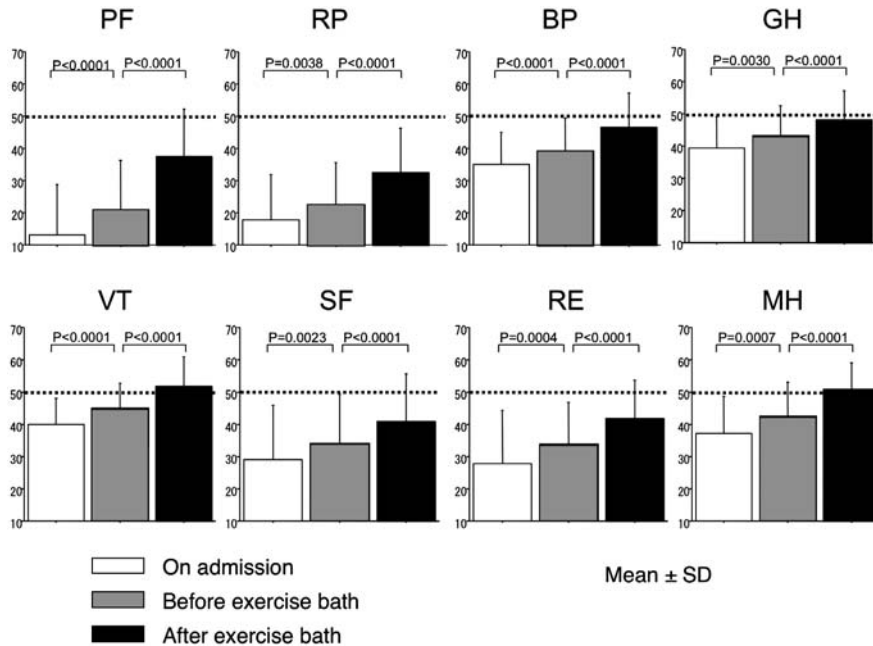


Fig. 6 Changes in SF-36 scores on admission, and before and after exercise bath in all patients. The subjects were treated by conventional rehabilitation including PT, OT, and ST for a month, followed by exercise bath (38°C for 30 min, twice a week) in addition to conventional rehabilitation for a month. QOL was evaluated by SF-36. Improvements in SF-36 scores were observed after both conventional rehabilitation and exercise bath. Those scores after exercise bath were significantly better than those after conventional rehabilitation.
 PF : Physical functioning, RP : Role physical, BP : Bodily pain, GH : General health, VT ; Vitality, SF ; Social functioning, RE ; Role emotional, MH ; Mental health.

(標高 600 m) の気候や温熱が有する変調作用, 更に温熱の直接作用としての痙縮抑制作用が脳卒中片麻痺の痙性を軽減し, 鎮痛作用が整形外科的疾患患者の痛みを軽減したものと考えられる。

リハビリテーションへの温泉利用はこれまでも行われてきているが, リハビリテーション自体の直接的な効果に加えて, 温泉の持つ心身への効果も加わるため, 今後の研究の発展と普及が望まれる。

7. おわりに

我々は脳卒中や変性疾患などへのリハビリテーションの方法論を神経路の再建/強化との視点から見直し, 片麻痺や高次脳機能障害を回復させるリハビリテーション医学・医療の確立を急いでいる。しかし, 既に確立した革新的な促通反復療法の効果を高めるためには温泉・温熱を用いた痙縮抑制法など, その効果を再検討し更には部分浴などリハビリテーションでの実用性を高める工夫が欠かせない。

これらの工夫に加えて, 温泉・温熱が持つ心身への幅広い効果を生かした治療法の発展とその効果に付いての実証的検討ならびに普及に努める必要がある。

引用文献

- 赤嶺卓也, 山中隆夫, 田口信教, 中村直文 (2005) : 中高齢者に対する水中運動と温泉浴の効果について. 日温気物医誌, **68**, 175-180.
- 衛藤誠二, 砂永彩子, 林 良太, 鬼塚祐人, 松元秀次, 下堂蘭恵, 川平和美 (2010) : 前腕浴が片麻痺上肢機能と痙縮に与える影響. 日温気物医誌, **73**, 248-254.
- 川平和美 (2010a) : 片麻痺回復のための運動療法 ; 促通反復療法「川平法」の理論と実際. 224 p. 医学書院, 第 2 版, 東京.
- 川平和美 (2010b) : 教育講演 ; 片麻痺回復のための改革的リハビリテーションを目指して一効率的な神経路再建/強化の理論と実際一. Jpn. J. Rehabil. Med., **47**, 315-319.
- 川平和美, 松元秀次, 下堂蘭恵 (2008) : リハビリテーション医療への温泉応用の効果. 応用医学, **12**, 38-46.
- Kawahira, K., Shimodozono, M., Etho, S., Kamada, K., Noma, T. and Tanaka, N. (2010) : Effects of intensive repetition of a new facilitation technique on motor functional recovery of the hemiplegic upper limb and hand. Brain Injury, **24**, 1202-11213.
- Kawahira, K., Shimodozono, M., Ogata, A. and Tanaka, N. (2004) : Addition of intensive repetition of facilitation exercise to multidisciplinary rehabilitation promotes motor functional recovery of the hemiplegic lower limb. J. Rehabilitation Medicine, **36**, 159-164.
- 川平和美, 横山知子, 衛藤誠二, 田中信行 (1998) : 脳卒中片麻痺下肢の等速性運動に対する冷水ならびに温水 (人工炭酸泉) 足浴の影響. 日温気物医誌, **61**, 67-73.
- Matsumoto, S., Kakahira, K., Etoh, S., Keda, S. and Tanaka N. (2006) : Short-term effects of thermotherapy for spasticity on tibial nerve F-waves in post-stroke patients. Int. J. Biometeorol., **50**, 243-250.
- Matsumoto, S., Shimodozono, M., Etoh, S., Shimozono, Y., Tanaka, N., Kawahira, K. (2010) : Beneficial effects of footbaths in controlling spasticity after stroke. Int. J. Biometeorol., **54**, 465-73.
- 松元秀次, 下堂蘭恵, 宮田隆司, 衛藤誠二, 川平和美, 田中信行 (2007) : 運動浴のリハビリテーション対象患者の QOL に与える影響. 日温気物医誌, **70**, 107-113.
- 野間知一, 鎌田克也, 海 唯子, 溜いずみ, 衛藤誠二, 下堂蘭恵, 緒方敦子, 松元秀次, 川平和美 (2008) : 慢性期の脳卒中片麻痺上肢への促通反復療法の効果. 総合リハ, **36**, 695-699.
- 野間知一, 鎌田克也, 海 唯子, 溜いずみ, 伊東加奈子, 下堂蘭恵, 松元秀次, 衛藤誠二, 川平和美 (2009) : 脳卒中片麻痺上肢の痙縮筋への振動刺激痙縮抑制法と促通反復療法との併用による麻痺と痙縮の改善効果. 総合リハ, **37**, 137-143.
- Noma, T., Matsumoto, S., Etoh, S., Shimodozono, M. and Kawahira, K. (2009) : Antispastic effects of the direct application of vibratory stimuli to the spastic muscles of hemiplegic limbs in post-stroke patients. Brain Injury, **23**, 623-631.
- 篠原幸人, 小川 彰, 片山泰朗, 木村彰男 (編) (2009) : 脳卒中治療ガイドライン 2009. pp. 296-299, 協和企画, 東京.