

温泉浴を併用した水中運動の中高齢者に及ぼす影響について —筋硬度（柔軟度）測定結果を含めて—

赤嶺卓哉*, 田口信教**, 田中孝夫**, 黒木晶子***, 山中省三***, 現王園 静***

Effects of underwater therapeutic exercise with hot spring bathing on middle-old aged people - Including measurement of muscle stiffness -

Takuya AKAMINE*, Nobutaka TAGUCHI**, Takao TANAKA**,
Masako KUROKI***, Syozo YAMANAKA***, Shizuka GENOUZONO***

Abstract

We investigated the effects of underwater therapeutic exercise with hot spring bathing on the middle-old aged people.

The objects numbered 32 people (mean age; 59.5 ± 7.8 years). They were divided into 4 groups. Group A (3 males, 7 females) and group D (7 females) had done underwater therapeutic exercise and hot spring bathing. Group B (8 females) had done underwater therapeutic exercise and fresh water bathing. Group C (7 females) was a control group (no exercise, no bathing).

We had done blood, physical examinations, measurement of muscle stiffness before and after exercise with bathing, respectively.

Several findings have been obtained as follows.

- 1) After exercise with bathing, group A (underwater exercise and hot spring bathing) showed significantly lower values of diastolic blood pressure, total cholesterol, CD4, red blood cells, hematocrit and total protein when compared with before exercise with bathing ($p < 0.05$).
- 2) After exercise with bathing, group D (underwater exercise and hot spring bathing) showed significant decrease of stiffness (increase of elasticity) on biceps brachii muscles ($p < 0.05$).

We concluded that underwater therapeutic exercise with hot spring bathing has good effects on the health of middle-old aged people.

KEY WORDS : underwater therapeutic exercise, hot spring bathing, middle-old aged people, muscle stiffness, tactile sensor

はじめに

1. 対象

水中運動や温泉浴は、中高齢者の健康維持に有

用とされている^{1, 3)}。

我々は、温泉浴を併用した水中運動を中高年者
に実施し、健康の維持・増進と筋硬度に関して若
干の知見を得たので報告する。

鹿屋体育大学大学院 National Institute of Fitness and Sports in Kanoya

*総合健康運動科学系

**総合トレーニング運動科学系

***鹿児島県民健康プラザ健康増進センター

対象と方法

1. 対象

対象は、A群〔水中運動+温泉浴群〕10名(平均年齢 58.6 ± 7.8 歳)、B群〔水中運動+淡水浴群〕8名(平均年齢 59.5 ± 11.8 歳)、C群〔対照群〕7名(平均年齢 61.1 ± 7.6 歳)と、筋硬度(柔軟度)測定を実施したD群〔水中運動+温泉浴群〕7名(平均年齢 59.3 ± 1.1 歳)の、計4群32名(男性3名、女性29名、34歳~71歳、平均年齢 59.5 ± 7.8 歳)である(表1)。

なお、対象者の中には、重篤な全身合併症を有する例は含まれていない。

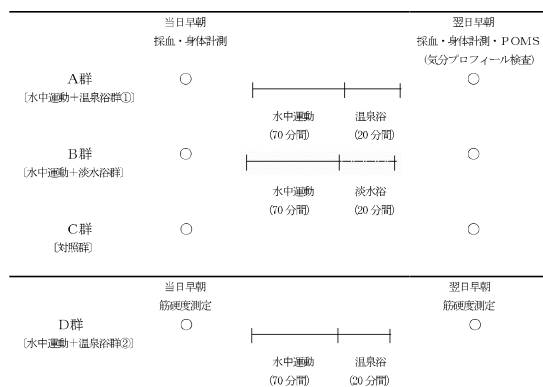
表1 対象

中高年者32名(男性3名、女性29名、平均年齢 59.5 ± 7.8 歳)	
A群〔水中運動+温泉浴群〕	10名(平均年齢 58.6 ± 7.8 歳)
B群〔水中運動+淡水浴群〕	8名(平均年齢 59.5 ± 11.8 歳)
C群〔対照群〕	7名(平均年齢 61.1 ± 7.6 歳)
D群〔水中運動+温泉浴群〕	7名(平均年齢 59.3 ± 1.1 歳)

2. 方法

運動浴直前早朝にA、B、C群計25名に対し、まず採血・身体計測を実施した。続いて、A群に対しては70分間の水中運動と20分間の温泉浴(ナトリウム-炭酸水素塩泉, PH8.0, 約39℃)を施行し、B群には同時間の水中運動と淡水浴(約30℃)を指導した。翌日早朝にA、B、C群計25名に対し、2回目の採血・身体計測を行い、比較検討を加えた(表2)。

表2 方法(I; A~C群, II; D群)



またD群7名に対しては、運動浴直前早朝にまず両上下肢の筋硬度(柔軟度)測定を行った。続いて、A群と同様の70分間の水中運動と20分間の温泉浴を施行した。翌日早朝にD群7名に対し、再び同部位の筋硬度(柔軟度)測定を行い、前後の数値を比較した(表2)。

なお、今回の採血・身体計測は、24時間の間隔をあけて実施されており、その間水分や栄養摂取などに対する特別な指導や制限はどの群でも一切行われず、各自の日常的な生活パターンが両日において展開された。

A、B、D群に実施された70分間の水中運動は、準備・整理運動、上下肢・体幹の基礎的水中運動、泳法指導より構成された。またA、D群に対してのみ実施された20分間の温泉浴では、主として全身浴が行われ、希望者においては自由に気泡浴などが施行された(表3)。

表3 水中運動と温泉浴の内容

水中運動(70分)	
1. 準備・整理運動	(5分)
2. 基礎的水中運動(上下肢・体幹)	(55分)
有酸素性(歩行)運動	
関節授動運動	
軟部組織伸張運動	
筋力増強運動	
3. 泳法指導	(10分)
温泉浴(20分)	
全身浴, 気泡浴, 寝湯, うたせ湯	

表4 測定・検査項目

- ・ A、B、C群における項目
- 1. 身体計測〔前後に2回〕
問診、血圧・心拍数測定、身長、体重、体脂肪率、BMI
- 2. 血液検査〔前後に2回〕
末血、生化学、カテコラミン3分画(アドレナリン、ノルアドレナリン、ドーパミン)、NK活性(10:1, 20:1)、CD4、CD8、CD4/CD8
- ・ D群における項目
- 1. 筋硬度(柔軟度)測定〔前後に2回〕
両側の上腕二頭筋・前腕伸筋群・大腿四頭筋・前脛骨筋

測定・検査項目は表4に示すとおりで、A、B、C群計25名に対しては、身体計測

(問診, 血圧・心拍数測定など) と, 血液検査 (末血, 生化学, カテコルアミン, NK 活性, CD 4・8 など) を運動浴の前後に 2 回行った。

また D 群 7 名に対しては, 筋硬度測定機 (バイオセンサー; ビーナストロン, 図 1) を用いた計測を, 運動浴の前後に 2 回, 両側の上腕二頭筋・前腕伸筋群・大腿四頭筋・前脛骨筋において施行した。この機器では, センサー部分で物質 (筋肉) の硬度を感知し, その表面から深度約 2 cm までの tactile (硬さ; Hz 表示) などを検出する。測定部位は, 皮下脂肪のなるべく少ない各筋腹中央部の皮膚表面とした。



図 1 筋硬度 (柔軟度) 測定機一式

なお, 今回とほぼ同様の水中運動は, 鹿屋体育大学公開講座「腰痛・関節症水中運動教室」において長年月行われており, その光景を図 2 に示す。



図 2 水中運動実施風景 (鹿屋体育大学公開講座)

結 果

以下に, 統計学的に有意な変化 ($p < 0.05$) を示した測定・検査項目を列挙する。

1. A, B, C 群における身体計測および血液検査 (表 5)

A 群 [水中運動 + 温泉浴群] においては, 運動浴後では運動浴前に比し, 統計学的に有意な拡張期血圧の低下が認められた。なお, 他の群では有意な変化はみられなかった。

また, A 群 [水中運動 + 温泉浴群] においては, 運動浴後では前に比し, 総コレステロール・CD 4 の有意な低下と, 赤血球数・ヘマトクリット・総蛋白の有意な低下が観察された。B 群 [水中運動 + 淡水浴群] では, 運動浴後には総蛋白にのみ, 有意な低下が認められた。なお, C 群 [対照群] においては, 血液検査上では有意な変化項目は全くみられなかった。

表 5 A, B, C 群における身体計測および血液検査結果

	A 群 [水中運動 + 温泉浴群]		B 群 [水中運動 + 淡水浴群]		C 群 [対照群]	
	前	後	前	後	前	後
拡張期血圧 (mmHG)	80.6 ± 6.2	77.1 ± 6.0 ↓*	81.0 ± 14.9	79.5 ± 13.8	94.3 ± 14.4	88.4 ± 8.0
総コレステロール (mg/dl)	235.7 ± 32.0	227.0 ± 33.7 ↓*	217.4 ± 37.8	213.8 ± 35.1	222.1 ± 21.6	216.9 ± 22.9
CD4 (%)	48.5 ± 7.7	45.8 ± 8.8 ↓*	46.0 ± 10.0	43.8 ± 8.5	41.7 ± 7.5	40.8 ± 7.9
赤血球数 ($\times 10^4$ /ul)	448.3 ± 31.3	436.3 ± 29.8 ↓**	442.8 ± 47.4	435.6 ± 42.3	436.4 ± 31.0	431.6 ± 28.4
ヘマトクリット (%)	42.7 ± 3.5	41.7 ± 3.5 ↓*	42.2 ± 3.7	41.9 ± 3.4	42.4 ± 3.5	41.9 ± 3.9
総蛋白 (g/dl)	7.3 ± 0.4	7.1 ± 0.4 ↓**	7.6 ± 0.4	7.3 ± 0.3 ↓**	7.5 ± 0.4	7.3 ± 0.4

(*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$)

2. D群における筋硬度(柔軟度)測定(表6)

D群(水中運動+温泉浴群)においては、運動浴後では前に比し、上腕二頭筋に統計学的に有意な筋硬度の減少(柔軟度の改善)が観察された。なお、他の3筋群では、運動浴前後で有意な変化は認められなかった。

表6 D群(水中運動+温泉浴群)における筋硬度(柔軟度)測定結果〔n=14〕

	運動浴実施前	運動浴実施後
上腕二頭筋(tactile;Hz)	-526.5±109.4	-578.9±70.9 ↓*
前腕伸筋群	-523.2±73.3	-500.9±73.4
大腿四頭筋	-519.8±45.8	-520.1±34.3
前脛骨筋	-491.4±45.7	-497.9±44.4

(*: p<0.05)

考 察

一般的に水中運動の効用としては、浮力による免荷作用、水の抵抗による効用、心肺機能向上作用、温熱効果、心理的作用などが指摘されている²⁾。一方、温泉の作用としては、温熱効果、浮力・水圧などの物理的作用、含有成分の化学的作用、非特異的変調作用などが挙げられている⁷⁾。

本研究において、水中運動に温泉浴を併用した群に特徴的に認められた所見としては、まず拡張期血圧の運動浴後の有意な低下が存在した。堀切ら⁴⁾も同様に、温浴後運動負荷時の血圧の減少を報告している。また、血中総コレステロール・CD4の有意な低下も認められ、これらには温泉の脂質代謝に及ぼす好影響や、温泉の有する免疫調整作用が関与する可能性も推察された。

一方、水中運動と温泉浴後には、赤血球数・ヘマトクリット・総蛋白の有意な低下も認められ、対象者の年齢・体調などに応じた水中運動温泉浴の質・量に留意しないと、むしろ貧血傾向を生み出す可能性も示唆された。

なお、水中運動+温泉浴群では、温泉浴後に有意な上腕二頭筋の筋硬度の減少(柔軟度の向上)が観察された。このタクタイル・センサーシステ

ムに関しては、圧や硬さを示す数値が筋硬度と相関し、「こりの数値化」などが可能とする説がある一方、理論上2cm程度の深部までの測定であり、真に筋硬度を反映しているのか疑問視する意見もある⁵⁾⁶⁾。今後の注意深い追加検討が必要ではあるが、少なくとも今回の研究結果からは、水中運動と温泉浴の併用により、即効的にしなやかな上肢筋肉が中高年者で生み出される、可能性が示唆された。

まとめ

中高年者32名(平均年齢59.5±7.8歳)を、A群10名(水中運動+温泉浴群)、B群8名(水中運動+淡水浴群)、C群7名(対照群)、D群7名(水中運動+温泉浴群)の4群に分け、運動浴前後にA、B、C群に対しては採血・身体計測を実施し、D群に対しては筋硬度測定を行い、以下の結論を得た。

1. A群(水中運動+温泉浴群)では、運動浴後に拡張期血圧の低下、血中総コレステロール・CD4の低下、赤血球数・ヘマトクリット・総蛋白の低下が、それぞれ統計学的に有意に観察された。
2. D群(水中運動+温泉浴群)の運動浴後の筋硬度測定では、上腕二頭筋に有意な筋硬度の減少(柔軟度の改善)が認められた。

謝 辞

本研究は、平成16、17年度鹿屋体育大学重点プロジェクト事業経費「PALSプロジェクト事業経費」を使用して行われました。

今回の研究の進行にあたり、ご指導を賜りました鹿屋体育大学芝山秀太郎学長に、深く感謝を申し上げます。また研究に際し、多大なるご協力を頂きました、鹿児島県民健康プラザ健康増進センターのご利用者、スタッフの皆様方に深く謝意を表します。

参考文献

- 1) 赤嶺卓哉 (2004) 骨, 関節, 運動器疾患 (含腰痛). 日本温泉気候物理医学会編 新温泉医学. J T B 印刷: 東京, pp. 279-289.
- 2) 赤嶺卓哉 (1999) 慢性関節リウマチ症例に対する温水プールを用いた水中運動の効果 上肢筋電図の検討を含めて -. 日本温泉気候物理医学会誌62(4): 193-200.
- 3) 東 威・石原義恕 (1999) 骨・筋・関節疾患. 日本温泉療法医会編 入浴・温泉マニュアル. J T B 印刷: 東京, pp.94-108.
- 4) 堀切 豊・下堂園 恵・王 小軍・田中信行 (2000) 高齢者の入浴による運動耐性の改善. 日本温泉気候物理医学会誌63(3): 138-142.
- 5) 鏡森定信・飯島正広・上馬場和夫 (2004) 温泉の医学領域への応用とその評価. 伊藤幸治編 新温泉医学. 日本温泉気候物理医学会: 東京, pp. 12-21.
- 6) 小泉仁一・山口和之・渡辺一夫・尾股定夫・本岡則幸・薄井英行 (1997) 運動負荷後の筋の硬さと乳酸の変化. 体力科学46(6): 647.
- 7) 大島良雄・矢野良一 (1991) 温泉の効果, 適応症, 禁忌症とその使い方. 日本温泉協会編 温泉療法の指針 改訂第三版 . サコー印刷: 東京, pp. 40-54.