

厚生省科学研究費補助金  
長寿科学総合研究事業

平成12年度研究報告

起立訓練リハビリテーション機能を有する  
高機能立位個別型入浴システムの開発

研究代表者 千田 彰一

香川医科大学医学部附属病院総合診療部 教授

1. 研究種目

平成12年度厚生科学研究費補助金（長寿科学総合研究事業）

研究課題番号（H11－長寿－049）

2. 研究課題名

起立訓練リハビリテーション機能を有する高機能立位個別型入浴システムの開発

3. 研究機関

主施設：香川医科大学

協力研究施設：社団法人八日会 藤元病院

松尾循環器科クリニック

医療法人社団三恵会 木太三宅病院

4. 研究期間

平成12年度

4. 研究組織

主任研究者 千田 彰一（香川医科大学・総合診療部・教授）

分担研究者 藤元 登四郎（八日会藤元病院・理事長）

松尾 汎（松尾循環器クリニック・院長）

共同研究者 三宅 洋三（医療法人社団三恵会 木太三宅病院・理事長）

三宅 泰二郎（医療法人社団三恵会 木太三宅病院・院長）

三原 崇文（香川医科大学・総合診療部・研究生）

5. 研究経費

平成12年度 8,805,000円

厚生省科学研究費補助金（長寿科学総合研究事業）  
総括報告書

起立訓練リハビリテーション機能を有する高機能立位個別型入浴システムの開発

主任研究者 香川医科大学医学部附属病院総合診療部 教授 千田 彰一  
分担研究者 八日会藤元病院 理事長 藤元登四郎  
松尾循環器科クリニック 院長 松尾 汎

A.研究目的

高齢者の著しい増加と同時に若年者の急速な減少が、近年のわが国の顕著な特徴であるが、この急速な高齢化・重症化で寝たきり老人がいずれの施設でも急激に増加しつつある。高齢者に多い運動麻痺を伴う重度中枢神経障害者、および心筋梗塞後の重度循環障害者などの早期リハビリテーションは機能回復のために重要である。入浴は患者のQOLの向上にも有用であるものの、一方入浴それ自身が循環器系に負担になる場合もある。また、欧米で主流のシャワー浴と違って、わが国では全身入湯を好むものが多い。それが患者のQOLの確保に必須であると理解しつつも、入浴の介護・看護が単純労働的で肉体的疲労を伴うことから、腰痛などに悩む介護・看護従事者も少なくない。

本研究の目的は、立位個別型入浴槽にリハビリテーション機能、皮膚循環改善機能などの高機能化を図り、患者のQOLの向上と同時に介護・看護者の省力化を実現できる入浴システムを開発することである。すなわち、本研究班で平成6年～10年度にわたって長寿科学総合研究介護支援機器分野で開発した立位個別型入浴槽をベースにして、さらなる高機能化を図って臨床応用を試みる。前述対象者が寝たままの姿勢で入槽できる本システムを、入浴のみならず起立訓練用リハビリテーション機器としても用いる。その間、高齢者に多く見られる循環器疾患を有する入浴者でも、入湯中に心電図電極を貼付しなくても無拘束で心電図モニタリングが行えるので、入浴中の安全を確認できる。さらに我が国で開発された人工肺膜を用いた高炭酸泉浴を行って末梢血流の改善をも実現する。この高炭酸泉浴では飽和限界上限の高炭酸濃度が容易に得られるので、褥瘡や皮膚潰瘍への治療効果がある。次いで、入浴者個人の情報（湯温、起立訓練時水位、立位角度、入湯時間など）

をICカードに書き込んで制御する省力型高機能入浴システムをめざす。

B.研究方法

昨年度1号試験機を用いて入浴行程の検討を行った実績を踏まえて、今年度は浴槽本体の改良、無拘束浴槽心電図および高炭酸泉など本邦独自の技術を導入して、高機能化を図った立位個別入浴システムとすることを作業課題とした。

浴槽本体は、昨年度の経験からFRPで作製して軽量化を図り、側板の一部を透明高分子樹脂製として入浴者の安心感と介護者の視認性を高める。その浴槽内にストレッチャで対象者を寝かせたまま搬入しその後に浴槽を立てつつ底部から注湯し、後は排水しつつ浴槽を立てていって水平位に戻し、ストレッチャのまま対象者を排出する入浴行程とする。その入槽中の心電図モニタリングを無拘束で行い得るよう、無拘束心電図センサを浴槽本体壁に付設する。また、人工高炭酸泉湯の給湯機構の付設を行う。健康人ボランティアにより、入浴時心電図モニタリングと人工高炭酸泉浴を実施し、心電図の解析と末梢循環機能の評価をする。

前年度までの主任研究者辻隆之氏が突然に長期療養を余儀なくされる事態となったことを受け、急遽千田が新主任研究者として本研究課題を継続させることとなった。藤元、松尾の分担研究者は、従来からの研究を継続させ、千田は従来の方担課題を含め入浴システム本体の開発を主体的に行うことにした。また、試作機の機能評価のため、三宅洋三、三宅泰二郎両氏（医療法人社団三恵会木太三宅病院）の協力を得ることにした。

C.研究結果と考察

9月18日付け厚生省発令にて交付決定を受けたので、前年度から辻氏主導で計画が進行しつつ

あった浴槽部分の改良と、人工炭酸泉製造装置の発注、起立型浴槽用無拘束心電計の発注のため、試作協力企業担当者と個別の協議を重ね、さらに10月26日に関係者が斑会議を持って、今年度の事業計画を決定した。これに基づき、千田は浴槽・ストレッチャの改良とそれに付設する人工炭酸泉製造装置と起立型浴槽用無拘束心電計の導入のための検討を進め、藤元は前年度の試用実験の成果から入浴行程の見直しを行って改良システムへの助言を行った。また、松尾は虚血症状を有する下肢末梢動脈への人工炭酸泉浴の効果を検討して、その十分なることを確認した。

1) 立位個別入浴型浴槽の開発：入浴行程は、ストレッチャに入浴者を寝かせたまま浴槽内に搬入し、その後浴槽を立てつつ底部から次第に注湯し、浮力を利用することにより立位をとらせて全身入湯させ、その後排水しつつ浴槽を水平位にまで戻し、入浴者をストレッチャに載せたまま浴槽を離脱させる。ここで注湯量は、入浴者の全身状態をよく観察して、身体的に負担にならない範囲とし、将来的にはリハビリの目標値として適正量を設定し、次いで徐々に増量することによりリハビリテーション負荷と考える。

個別型浴槽の昨年度1号試験機は鉄製で、それ自体の重量が大きかったことを受け、浴槽本体の軽量化に努め、2号試験機をFRPで作製した。さらに浴槽内をモニタ出来るように、透明高分子樹脂製の側板を増やした。入浴者に閉塞感を持たせないためと、介護者による視認性の向上を図ったものだが、逆に余りスケルトン部が広すぎることは入浴者の羞恥心を惹起してしまう可能性を指摘された。ストレッチャは、単なる移送のための運搬台に止まらず、立位時の身体保持機構でもあり、また次年度には更なる機能付加を検討しており、ある程度の重量はやむを得ないのであろうが、浴槽部とを併せた場合の重量は相当過多であり、課題を残している。なお、ストレッチャのキャスト部分は自動的に折り畳めるように工夫するとともに、立位時の膝折れ防止用のアタッチメントを膝下部に付設した。これにより、リハビリ初期の入浴開始を早められることが期待される。皮膚との接着部については、さらに検討を要す。

2) 無拘束心電図モニタリング浴槽の開発：本浴槽に、長寿科学総合研究介護支援機器分野「在宅高齢者の健康モニタモニタリング技術の開発研究班」(戸川達男班長)で考案された無拘束心電図計測法を導入した。心電計測用電極センサは、昨

年度ストレッチャに付ける計画であったが、浴槽本体に埋め込むようにし、浴槽内部に突出しないよう工夫が凝らされた。入浴者の右肩部には、体格の相違に対応するよう、最適な波形が得られるように3個のセンサを連ねて配置し、選択するものとした。これは、肢誘導を基準とするものの胸部誘導波形も得られるようにとのセンサ位置の工夫でもある。今回の一部高分子樹脂製のFRP浴槽では、電位の低下が若干みられたものの、炭酸泉水の影響はそれほど多くないようであった。

3) 人工高炭酸泉装置の付加：人工高炭酸泉(湯温37℃)浴では、皮膚血管が拡張するので、温水と血液感の熱交換効率が向上する。そのため、体温の上昇が速やかで、湯上がり後も皮膚血流が良く保たれているので温感が持続し、入浴者の満足度を高める。結果的に、入浴時間の短縮化が図れる。また、藤元病院での炭酸浴と淡水浴による褥瘡治癒効果の比較試験では、前者の方が強く認められた。足部に潰瘍を有する患者の足浴に人工高炭酸泉を応用すると、虚血下肢皮膚血流量が増加しかつ自覚症状の改善を認めることを確認した。この人工高炭酸泉効果を本浴槽システムに導入するため、給湯経路内に炭酸泉製造装置を組み込んだ。

鄭らは、入浴の温熱効果がうっ血性心不全患者に対する後負荷軽減療法としての意義を有する事を示しており、本システムでは温熱と二酸化炭酸ガスの末梢血管拡張作用による後負荷軽減、さらに起立による前負荷軽減をも図れることが期待される。その上、入浴中の心電図を無拘束で得られることから、心筋梗塞患者の早期リハビリにも安心して適応可能と考えられる。

こうして新たに作製した改良浴槽に無拘束心電センサおよび人工高炭酸泉製造器を組みこんだ立位個別型入浴システム総体を、木太三宅病院関連施設に設置し、その機能評価を開始するに至っている。しかし、システム開発の着手が遅延したため、試用実験が十分とることが出来なかった

#### D. 結論

今年度は、前年度からの引継作業に手間取り、機器発注に遅れがでたため、年度末に多忙を極めることとなった。当初研究計画に準じて、浴槽の改良、無拘束心電計センサの付設、及び人工高炭酸線装置の付設を実行した。

本立位個別型入浴システムは、立位による入浴が全身浴の楽しみを高めると同時に、リハビリテー

ション上の効果を重視するという新しい概念に基づいて構築された。すなわち、入浴者に最適の水位と浴槽の起立角度を調節すると、起立訓練が行える。また本システムでは、同時に介護・看護者の肉体的負担をも軽減できるので、結果的に介護・看護者にもゆとりが生じるため、介護・看護を受ける者の QOL の向上にもつながる。このように本システムは、早期起立訓練リハビリテーションへの対応が可能な、我が国で開発された技術を結集した世界で初めての高機能入浴システムとなる。

## E. 研究発表

### 学会発表

1. 鏑木 誠, 榊 広光, 下沖 晋, 藤元登四郎, 遠藤宏和, 榊原巨規, 辻 隆之: 高濃度炭酸泉入浴による褥瘡治療効果の検討. 第 38 回日本 ME 学会.
2. 辻 隆之, 藤元登四郎, 松尾 汎, 千田彰一: 高機能起立型リハビリテーション浴槽の開発. 第 4 回人工炭酸泉研究会. 2000.
3. 松尾 汎, 林富貴雄, 武田 裕, 辻 隆之, 遠藤宏和, 篠原智誉: 下肢血流量への人工炭酸泉足浴効果に関する検討 (第 2 報). 第 4 回人工炭酸泉研究会. 2000.
4. 鏑木 誠, 東 祐二, 下沖 晋, 松本哲郎, 穂積秀樹, 藤元登四郎, 辻 隆之: 高濃度炭酸泉入浴による褥瘡治療効果の検討 - 第 2 報 -. 第 4 回人工炭酸泉研究会. 2000.
5. 松尾 汎, 林富貴雄, 武田 裕, 辻 隆之, 遠藤宏和, 篠原智誉: 虚血肢への人工炭酸泉足浴の効果に関する研究. 第 40 回日本脈管学会総会. 1999.
6. 鏑木 誠, 東 祐二, 下沖 晋, 藤元登四郎, 遠藤宏和, 榊原巨規, 辻 隆之: 高濃度炭酸泉入浴による褥瘡治療効果について. 第 15 回ライフサポート学会大会.
7. M. Kaburagi, T. Tsuji, S. Simooki, H. Endoh, H. Sakakibara, T. Tamura, T. Fujimoto: INVESTIGATION OF DECUBITUS ULCER HEALING EFFECT FOR A BATHING WITH A CARBON DIOXIDE BALNEOTHERAPY. The 4<sup>th</sup> Asia-Pacific Conference on Medical and Biological Engineering. 1999.
8. 三原崇文, 福永 恵, 阪本整司, 原 量宏, 真鍋芳

樹, 合田文則, 内田善仁, 岡田宏基, 千田彰一: 高度情報通信技術を利用した在宅健康管理システムの循環動態解析における意義について. 第 8 回日本総合診療医学会. 2000.

9. 三原崇文, 福永 恵, 合田文則, 木村敏章, 内田善仁, 岡田宏基, 三宅泰二郎, 辻 隆之, 千田彰一: 高機能立位個別型入浴装置の開発. ME とバイオサイバネティクス. 2001.

### 文献

1. 辻 隆之, 藤元登四郎, 松尾 汎, 千田彰一: 高機能起立型リハビリテーション浴槽の開発. 人工炭酸泉研究会雑誌 3(1):12.
2. 松尾 汎, 林富貴雄, 武田 裕, 辻 隆之, 遠藤宏和, 篠原智誉: 下肢血流量への人工炭酸泉足浴効果に関する検討 (第 2 報). 人工炭酸泉研究会雑誌 3(1):13.
3. 鏑木 誠, 東 祐二, 下沖 晋, 松本哲郎, 穂積秀樹, 藤元登四郎, 辻 隆之: 高濃度炭酸泉入浴による褥瘡治療効果の検討 - 第 2 報 -. 人工炭酸泉研究会雑誌 3(1):14.
4. 松尾 汎, 林富貴雄, 久保忠弘, 辻 隆之, 遠藤宏和, 篠原智誉: 虚血肢への人工炭酸泉足浴効果に関する研究. 脈管学 40: 923-928, 2000.
5. 三原崇文, 福永 恵, 阪本整司, 原 量宏, 真鍋芳樹, 合田文則, 内田善仁, 岡田宏基, 千田彰一: 高度情報通信技術を利用した在宅健康管理システムの成果について. 香川県医学会誌 52(Suppl):69, 1999.
6. 千田彰一, 岡田宏基, 福永 恵, 合田文則, 三原崇文, 内田善仁, 真鍋芳樹, 阪本整司, 原 量宏, 辻 隆之: 廣瀬正美高齢者にとって望まれる保健・医療・福祉の相互関連について. (財) 大和証券ヘルス財団研究業績集第 23 集. 23: 106-113, 2000.
7. 木村敏章, 岡田宏基, 福永 恵, 原 量宏, 千田彰一: CATV 回線を利用した在宅健康管理システム. 医用電子と生体工学 38(Supple2):97, 2000.
8. 千田彰一: 農村型 CATV を利用した高齢者在宅健康管理システム. MPIS. 76: 13-20, 1997.
9. 千田彰一, 原 量宏, 真鍋芳樹, 梶原明美, 山下明美, 蓮井勝義: 廣瀬正美香川県寒川町における CATV 回線を利用した在宅健康管理システム - 循環系自己測定による高齢者ケア -. 日本プライマリ・ケア学会誌. 19(3): 217-223, 1996.

## 起立訓練リハビリテーション機能を有する高機能立位個別型入浴システムの開発

主任研究者 千田 彰一 香川医科大学 医学部附属病院 総合診療部

研究要旨：寝たきりの高齢者が高いQOLを保ち得るよう、また起立リハビリテーションを早期に実現できるように、ドラム缶様の浴槽を水平位から湯を入れつつ起立させ、逆に排水しつつ水平位に戻す操作を行える起立訓練用立位個別型浴槽を開発している。浴槽本体材質を改良し、ストレッチャーにて移載する機構を付加し、人工高炭酸泉による洗体と褥瘡治癒効果を期待し、かつ無拘束で心電図モニタリングが行えるようシステム開発した。

### A. 研究目的

近年いずれの介護・看護施設でも、入所者の急速な高齢化・重症化が進み、寝たきり高齢者が急激に増加しつつある。日常生活の中でも入浴は心身の健全性を保つ上で重要な要素であるが、わが国では全身入湯を好むものが多く、それが患者のQOLの確保に必須であるにもかかわらず、入浴の介護・看護のため腰痛などに悩む介護・看護従事者も少なくなく、十分な入浴が実施されていない。

本研究の目的は、立位個別型入浴槽にリハビリテーション機能、皮膚循環改善機能などの高機能付設を図り、患者のQOLの向上と同時に介護・看護者の省力化を実現できること、および入湯中に無拘束で心電図モニタリングを行って高齢者に多い循環器疾患を有する入浴者でも安全を確認できること、を特徴とする実用的な省力化高機能入浴システムを開発し、臨床試用にてその有用性を確認することである。

### B. 研究方法

昨年度1号試験機を用いて入浴行程の検討を行った実績を踏まえて、今年度は高炭酸泉および無拘束浴槽心電図など本邦独自の技術を導入して高機能化を図った起立型個別入浴システムとする。浴槽本体の一部スケルトン化などの改良、無拘束心電図センサの浴槽本体への付設、高炭酸泉湯の給湯機構の付設を行う。

### C. 研究結果

1) 立位個別入浴型浴槽の開発： ストレッチャーにて入浴者を寝かせたまま浴槽内に搬入し（図1.）、その後浴槽を立てつつ注湯し、浮力を利用して立位をとらせて入湯させる。その後、排水しつつ浴槽を水平位に戻し、入浴者を排出し、ストレッチャーに移載するような個別型浴槽である。昨年度1号試験機は鉄製でそれ自体の重量が大きかったことを受け、浴槽ボディの軽量化に努め、2号試験機をFRPで作製した。さらに浴槽内をモニタ出来るように、透明高分子樹脂製の側板を増やした。（図2-A.）ただし、羞恥心に配慮する必要もあり、実際例での運用からスケルトン部の広さを更に適正化することが次の課題である。ストレッチャーのキャスタ部分は自動的に折り畳めるように工夫し、立位時膝折れ防止用のアタッチメントを膝下部に付設した。

2) 無拘束心電図モニタリング浴槽の開発： 長寿科学総合研究介護支援機器分野「宅高齢者の健康モニタリングの技術の開発研究班」（戸川達男班長）で開発された、浴槽に入湯しただけで心電図モニタを行える方法を本システムに応用した。心電計測用センサは、昨年度ストレッチャーに付ける計画であったが、浴槽本体に埋め込むようにした。また、センサの一つは、体格あるいは湯量に応じて適正な位置を選択できるように工夫した。（図2-B.）従来既製の浴槽では十分な電位が記録されてきていたが、昨年度1号試験機に仮に付設したセンサを

用いた実験では、電位の低下が著しかった。今回の一部アクリル製のFRP浴槽では、低下が多少軽減したものの十分な電位とは言い難い例も存在した。

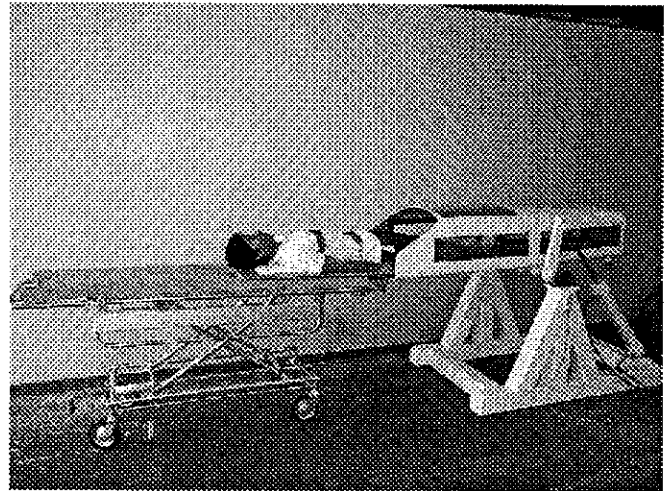


図1. 高機能立位個別型入浴装置  
ストレッチャーにて入浴者を寝かせたまま浴槽内に搬入する。

3) 人工高炭酸泉足浴の下肢血流量に及ぼす効果： 本システムを、足部に潰瘍を有する患者の足浴に応用し、下肢皮膚血流量が増加しかつ自覚症状改善を認めることを示した。

4) 人工高炭酸泉浴システムの全身温浴による褥瘡治癒効果： 人工高炭酸泉システム（MRE-SPA-CT-2）を特殊浴槽（エレベータバス）に応用して、入院中の重度高齢者障害者（寝たきり老人）に応用し、その褥瘡治療効果を評価した。

### D. 考察

高齢者に多い運動麻痺を伴う重度中枢神経障害者および心筋梗塞後の重度循環障害者などに対する早期リハビリテーションは、身体機能回復のために重要である。中でも入湯による入浴は我が国固有の生活スタイルであり日常的であるだけに、患者のQOL向上に重要である。しかし、入浴それ自身が呼吸循環器系に負担となる場合があることから慎重にしかも安全を期さねばならず、また入浴の介護・看護は単純労働的で肉体的疲労を伴うため従事者の腰痛などの原因となる。そこで本研究課題においては、リハビリテーション起立訓練を安全かつ段階的に進めることの可能な高機能入浴システムを開発し、試用実験にてその効果を検証した。

また、本システムによる高炭酸泉浴では飽和限界上限の高炭酸濃度が容易に得られるので、褥瘡や皮膚潰瘍への治療効果

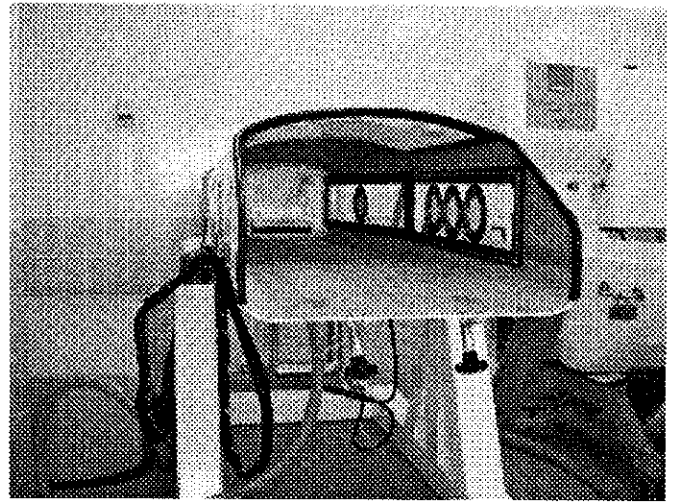
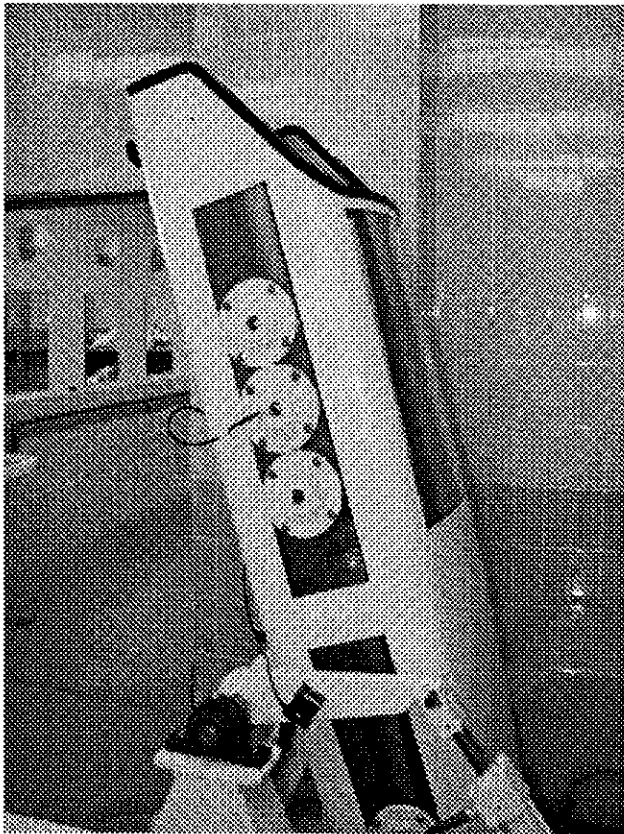


図2-A. 高機能立位個別型入浴装置

(木太三宅病院老人保健施設にて)

立位個別入浴型浴槽のボディ軽量化のためFRPで作製した。さらに浴槽内をモニタ出来るように、透明高分子樹脂製の側板を増やした

図2-B. 高機能立位個別型入浴装置

無拘束心電図モニタ用センサは、浴槽本体に埋め込むようにした。また、センサの一つは、体格あるいは湯量に応じて適正な位置を選択できるように工夫した。

がある。同時に介護・看護者の肉体的負担をも軽減できるので、結果的に介護・看護者にもゆとりが生じるため、介護・看護を受ける者のQOLの向上にもつながる。

本システムは、早期起立訓練リハビリテーションへの対応が可能で、我が国で開発された技術を結集した世界で初めての高機能入浴システムとなる。その享受者本人・家族の被る利益はもとより、医療、看護・介護等従事者、施設の全てに恩恵をもたらし、障害者の早期社会復帰を促進することによる社会的貢献度は高いと考える。

#### E. 結論

対象者が寝たままの姿勢で移入可能な浴槽を、入浴のみならず起立訓練用リハビリテーション機器として用いる立位個別型入浴システムを開発した。その入浴中の心電図モニタリングを心電図電極を貼付しないで無拘束で行って安全を確保し得るような機構、および我が国で開発された人工肺膜を用いた高炭酸泉浴を行って末梢血流の改善を図る機構を付加した高機能システムである。

今年度は、前主任研究者辻隆之氏の長期療養の事態を受け、急遽千田が主任研究者として本研究課題を継続させることとなり、システム開発の着手が遅延したため、試用実験が十分できなかった。

## 起立訓練リハビリテーション機能を有する高機能立位個別型入浴システムの開発

### 中枢血管系障害者の早期リハビリテーション訓練の適応と評価

分担研究者

藤元 登四郎

社団法人八日会藤元病院理事長

研究要旨：起立訓練用立位個別型浴槽とは、ドラム缶様の浴槽を水平位から湯を入れつつ起立させ、また逆に排水しつつ水平位に戻す操作を行える浴槽である。寝たきりの高齢者や起立リハビリテーションを早期に実現できるよう、そして将来も高いQOLを保ち得るよう、試作第1号機にストレッチャを用いた入浴補助機構を付加し、洗体と褥瘡治癒効果を期待して人工炭酸泉の活用を図って改良した。

#### A. 研究目的

施設での入浴は清潔を確保するのが目的で、エレベータバスといわれる特殊浴槽が用いられるが、昨年度の研究で起立型の浴槽を開発して入浴行程を検討した。今回は、試作第1号機における実験で分かった問題点、すなわちストレッチャの操作性の難点、入浴者の浴槽内モニタの困難性、立位時の膝折れ等の問題などを解決して、改良型の浴槽を開発することを目的とした。

#### B. 研究方法

1. 立位型浴槽：自分では起立できない入浴者を手すり付きの付いたストレッチャに乗せたまま浴槽内に搬入し、注湯しつつ起立させると入浴者は浮力で立ち上がる。排水すると次第に浮力が減少し、足に体重の一部がかかるようになる。入浴者の安心感と介護者が監視しやすいように、一部透明な高分子樹脂製の円筒型浴槽に改良する。

2. 高炭酸泉浴：高濃度人工炭酸泉製造装置を用いた高濃度人工炭酸泉の連浴により、褥瘡治癒効果が認められたことから、立位型浴槽にこれを組み込む。その際、炭酸泉注入部位の最適化、身体洗浄力効果の評価、非拘束式心電図記録への影響、などを検討する必要がある。

#### C. 研究結果

1. 立位型浴槽：浴槽デザイン；浴槽形状は、従来通り円筒型を採用した。まず、試作第1号機はそれ自体の重量が大きかったことを受け、浴槽ボディの軽量化に努め、さらに浴槽内をモニタ出来るように、透明高分子樹脂製の側板を増やした。ただし、羞恥心に配慮する必要もあり、実際例での運用からスケルトン部の広さを決めていくことが次の課題である。なお、ストレッチャをも含めた浴槽全体の重量は、当初予定よりも重くなり、満水注入した際には建物高層階への設置に支障が出る場合が存在することが明らかになった。

ストレッチャ；キャスタ部分は自動的に折り畳めるように工夫し、立位時膝折れ防止用のアタッチメントを付設した。なお、当初ストレッチャに設置を計画した心電図センサは、浴槽本体の方に付設する事に変更した。

給湯；浴槽内への注湯は、浴槽を水平位から立位へと動作させるのと平行して行えるよう、底部の足側から次第に上方に貯湯するようにした。しかし、通常の介護の現場においては、湯温を手ずから確認しつつ入浴・洗体するので、給湯機から浴槽底部に直接注水する方式であると、湯温確認ができないこと、および上半身が寒くQOLの観点からも、肩部からのシャワー方式も考慮すべきかもしれない。この点は、実際例の集積から、再検討したい。

2. 高炭酸泉浴：高濃度人工炭酸泉製造装置を給湯装置に付設し、浴槽への注入前に炭酸泉水としてから浴槽へ入れることにした。

#### D. 考察

高齢者は、脳卒中や心血管疾患また骨・筋・神経疾患などに罹患して行動範囲や量の制限を余儀なくされたり、あるいは半ば寝たきりとなったりすることによって、日常生活の質が低下する。さらに何らかの疾患により、身体自体の自由度が制限されて長期臥床状態になると、そのQOLは極めて低い。それに対し、入浴は単に清潔を保つ手段であるのみならず、入湯による入浴は生活感を実感し得る最大の精神療法でもある。しかし、エレベータバスは介護者の負担が大きければかりでなく、入浴者にも心身の負担を与えかねない。本研究で開発しつつあるシステムによれば、安全な入浴が可能となり、早期のリハビリテーションが期待できる。実際例での経験から、注湯の最適化、湯音設定の簡易化、心電図記録の安定化、システム全体のコンパクト化など、より高機能化を図らねばならない。

#### E. 結論

昨年度、本システム試作機を用いた入浴行程に準じた実施検討から、各部の見直しを行い、浴槽の一部スケルトン型への改良による介護視認性の向上、浴槽内凹凸の軽減、ストレッチャの操作性向上を図った。また、炭酸泉水注湯の実現、無拘束心電計測センサの付設を行って、使用者により高いQOLを実感し得る高機能型浴槽システムとした。



## 虚血肢への人工炭酸泉足浴の効果に関する研究（第2報）

分担研究者

松尾 汎

松尾循環器科クリニック 院長

研究要旨：濃度 1000 ppm 以上の人工炭酸泉の足浴は虚血肢の皮膚血流量を有意に増加させ、濃度の高い 1200 ppm の炭酸泉浴で効果時間がより長かった。これらから、虚血肢治療、更にリハビリ等に応用し得る理学療法としての本法の可能性が示唆された。

### A. 研究目的

人工炭酸泉浴、部分浴（足浴）の効果は未だ不明瞭であり、高次機能訓練リハビリ治療に応用する際にも、本法の理学療法としての基礎的、臨床的検討が必要である。下肢機能障害も来す末梢動脈循環障害による虚血肢を対象に、人工炭酸泉足浴による皮膚血流への影響を検討してきたが、虚血肢改善に最も有効な炭酸濃度に関する検討はない。今回、濃度別に人工炭酸泉足浴を行い、その有効性について検討した。

### B. 研究方法

虚血症状を有し、下肢末梢動脈の循環障害が確認された慢性末梢動脈閉塞性疾患 5 例を対象にした。全例男性（平均年齢：63 歳）であった。

足浴用の人工炭酸泉は三菱レイヨン・エンジニアリング社製人工炭酸泉製造装置を用いて、炭酸濃度が①600 ppm、②1000 ppm、③1200 ppm の 3 濃度（湯温は全て 37℃）を作製した。炭酸泉足浴の際、湯温もレギュレーターで一定とし、各炭酸濃度を確認して足浴を実施した。対照には、淡水による温湯浴（湯温 37℃）を用いた。

観察項目は、患側肢の足背部にレーザー微小循環血流計（VASAMEDICS 社製 LASERFLO BPM2）のプローブを接着テープで固定後、同部位での皮膚血流量を 1 分毎に連続して測定した。被験者は坐位とし、10 分程度の安静後、患側肢を足浴槽に下腿下部まで浸し、先ず淡水温湯の足浴 3 分間を行った。次いで、炭酸足浴は、①炭酸濃度 1200 ppm 足浴 3 分間、②炭酸濃度 1000 ppm 足浴 3 分間、③600 ppm 足浴 3 分間の順として、各々の濃度の炭酸泉足浴の間に、淡水温湯足浴 5 分間を挿入した（合計 22 分間）。

（倫理面への配慮）

施行前に全例に目的、方法および影響を十分に説明した後に、全例から承諾を得て実施した。

### C. 研究結果

足浴を行った 5 例全例で、淡水温湯時の皮膚血流量（初期血流量と称する）は各濃度の炭酸泉足浴により増加を認めた。また淡水温湯足浴に移動すると初期血流量への復帰（異常低下は認めず）が確認できた。しかし、その炭酸濃度により、血流量の増加程度に差がみられた。

すなわち淡水温湯足浴での平均血流量は、4.0 (mlLD/min/100g) であったが、炭酸泉足浴により 1200 ppm で 5.5~5.9(mlLD/min/100g) に、1000 ppm でも 5.4~5.9(mlLD/min/100g) へと血流量は増加した。更に、濃度の濃い 1200 ppm が、淡水温湯への移動後の初期血流量への復帰（4.0 mlLD/min/100g）までに、より長時間（1-2 分延長）を要した。最も炭酸濃度が低い 600 ppm 足浴では血流量は 4.4~4.5(mlLD/min/100g) 程度の増加しか認められなかった。なお、自覚症状では、有害事象は全く認められなかった。

### D. 考察

人工炭酸泉の効果について、健常成人と高齢者とはその至適濃度や至適温度が異なる。血流量増加を期す為には炭酸濃度が 700ppm 以上、湯温は 34℃以上が有効と推察され、初年度検討では虚血肢皮膚血流量を指標に、炭酸濃度 1000 ppm（湯温 37℃）の人工炭酸泉足浴の有効性と再現性について報告した。しかし、虚血肢改善に最も有効な炭酸濃度に関する検討はない。今回、濃度別に人工炭酸泉足浴を行い、その有効性を検討した。濃度約 1000-1200ppm、湯温 37℃で、また一回浸湯時間 3 分間の浸湯で循環動態への効果は良好であった。しかし、今後もその浸湯時間や蓄積効果などを検討する必要がある。中枢性高度機能障害を有する患者の機能訓練施行時には今回検討した皮膚血流のみならず、心臓などを含む全身への影響も考慮する必要がある。また、機能訓練にも寄与し得る至適濃度、温度、浸水時間などの検討も併せて必要となる。

### E. 結論

皮膚血流量を指標に、虚血肢での人工炭酸泉足浴（湯温 37℃）効果を検討した結果、濃度 1000 ppm 以上で有効だが、血流増加効果は濃度の高い 1200 ppm の炭酸泉浴で効果時間が長く、より有効であった。これらの結果から、理学療法としての本法の有効性が示唆された。今後は全身への影響や至適適応法等の検討が必要である。

### F. 研究発表

虚血肢への人工炭酸泉足浴効果に関する研究。  
脈管学 40: 923-928, 2000

20000197

以降のページは雑誌／図書等に掲載された論文となりますので  
「研究成果の刊行に関する一覧表」をご参照ください。

「研究成果の刊行に関する一覧表」

**虚血肢への人工炭酸泉足浴の効果に関する研究**

松尾汎, 林富貴雄, 武田裕, 辻隆之, 遠藤宏和, 篠原智誉

脈管学 40 卷 11 号 Page923-928(2000.11)