

原著

高齢者における入浴中の心血管負荷の予測方法の検討

—入浴の安全基準確立を目指して—

奥田泰子¹⁾ 大槻毅²⁾ 棚崎由紀子¹⁾ 河野保子¹⁾¹⁾ 宇部フロンティア大学人間健康学部看護学科²⁾ 流通経済大学大学院スポーツ健康科学研究科スポーツ健康科学部

要旨

目的：本研究は、入浴前のバイタルサインを活用した入浴の安全基準を確立することである。

方法：高齢女性 24 名 (79.9±8.8 歳) に入浴 (40°C, 5 分間浸漬) を行い、入浴前に、年齢、BMI、10m 歩行時間、活動量、および IADL を、入浴前・中・後に血圧、心拍数、および動脈スティフネスを測定した。

結果：ステップワイズ重回帰分析を行い、次の重回帰式を得た。

1. 最大 SBP ($R^2=0.91$) : $-21.8+0.71 \times (\text{年齢}) + 0.9 \times (\text{入浴前 SBP}) - 0.86 \times (\text{BMI})$
2. 最大 DBP ($R^2=0.81$) : $-25.2+0.52 \times (\text{年齢}) + 0.71 \times (\text{入浴前 DBP})$
3. 最大 PRP ($R^2=0.79$) : $-10918+80.3 \times (\text{入浴前 SBP}) + 144.1 \times (\text{入浴前 HR})$,

結論：得られた重回帰式を用いて入浴中の循環変動を予測することができ、各数値を相対的・絶対的禁止値に照らして入浴可否を判断することが可能である。

キーワード：高齢者、入浴、安全基準、循環動態、重回帰分析

I. 緒言

一般に、日本人は、清潔に関する観念が強く、身体の清潔保持のために習慣的に入浴をしている¹⁾。しかし、高齢期における不慮の事故は家庭内での入浴事故が多く、東京 23 区で発生した入浴中の事故調査から全国での事故件数を推計すると年間 1 万 4000 人の死亡事故が発生し、そのうちの 8 割を高齢者が占め、1 年間に 1 万 2000 人の高齢者が入浴中に死亡していることになる^{2,3)}。高齢者の入浴中の事故には、危険な浴室構造や下肢筋力低下その他加齢に伴う身体機能の低下に起因する転倒事故もあるが、入浴は湯に浸かることで受ける身体への負荷とともに入浴動作 (移動や洗体動作) による影響が大きく^{4,5)}、急激な血圧変動と心臓への負担による意識消失や溺死など致命的な事故となる。加齢に伴い生理的退行変化が起こる高齢者にとって入浴による身体的負荷が大きく⁶⁻⁹⁾、入浴中の事故が社会問題となっている^{10,11)}。

看護者は、高齢者の入浴援助に際して事故を未然に防ぐため、入浴前にバイタルサインを測定して入浴の可否を判断している。バイタルサインは看護援助を実施する際の重要なデータであり、看護、介護の手順書

にも「入浴前にバイタルサインを測定する」ということは記述されているが、測定結果をどのように判断するかという明確な判断基準はない。また、安全であると判断したにもかかわらず入浴事故に遭遇することもあり、入浴可否ガイドラインの必要性が要請されている¹²⁾。

一般に、入浴による急激な温度変化や静水圧は循環動態に影響し、急激な血圧の上昇及び静脈環流の増加が心臓への負荷をもたらす。入浴による事故を未然に防ぐには、入浴前のバイタルサインのみで高齢者の入浴の安全性を判断することは不十分であり、入浴中の循環変動を予測した判断が求められる。しかし、高齢者の入浴による循環への影響に関する研究は多くみられるが^{6-9,13)}、入浴中の循環変動を予測した報告は皆無である。入浴前のバイタルサインから入浴中の循環変動を予測することが出来れば、高齢者の安全な入浴が可能であると考えられる。

II. 研究目的

本研究は、入浴による循環動態 (収縮期血圧、拡張期血圧、心筋酸素消費量 : PRP) に影響する因子を明

らかにすることで、入浴前に測定したバイタルサインを用いた入浴可否の判断基準を作成することを目的とした。

III. 用語の操作的定義

1. 入浴：安静場所から浴室、浴槽間の自力移動を含み、浴室内では被験者が一定の方法において体を洗う動作を行い、浴槽内で湯に浸かる動作を含めた一連の行為とした。但し、実験中の計測機器の誤作動を避けるため、身体の水分をふき取る動作は研究者が行った。
2. 入浴可否判断：血圧、心筋酸素消費量の値を用いて、入浴の安全性の観点から入浴が可能か否かを判断すること。

IV. 研究方法

1. 対象者

以下の条件をすべて満たす地域または施設で生活している 65 歳以上の高齢女性とした。

- ①通常、浴槽を使用して自力入浴を行い、医師より入浴が禁止されていないこと。
- ②高度の心疾患、高血圧、糖尿病に罹患していないこと。
- ③認知機能に障害がなく、コミュニケーションが可能であること。

2. 実験方法

1) 手続き

被験者は、排泄を済ませた後水着に着替えて各種測定装置を装着した。安静場所で入浴前 10 分間の安静後、浴室まで自力で移動し（移動距離 2m）、シャワーチェアに座って全身にシャワーの湯をかける（40℃、30 秒間）。次に、一定に決められた洗体動作を行った後再び全身にシャワーの湯をかける（40℃、1 分間）。その後、浴槽に入り、水位を両腋窩を結ぶ水平面に保ち、臀部を床につけた長座位で 40℃の湯に 5 分間浸漬する。出浴後、シャワーチェアに座ってシャワーの湯をかけ（40℃、1 分間）、研究者が全身の水分をバスタオルで拭き取った。被験者は、元の安静場所まで自力移動（2m）して座位を 15 分間保った後、PWV 測定のため入浴後 30 分までベッドで臥床した。

実験は、2008 年 9 月～11 月の間に実施し、施設入所高齢者は各施設の浴室を利用し、在宅高齢者は、A 大学実習室の浴室を利用した。

2) 測定

- (1) 血圧と脈拍数：左前腕で血圧計（オムロンデジ

タル血圧計 HEM-632）を用い、入浴前安静時から入浴後 30 分までを断続的に測定した。測定間隔を表 1 に示した。

- (2) 動脈スティフネスの指標である脈波伝播速度（Pulse Wave Velocity：PWV）：PWV 測定装置（form PWV/ABI オムロンコーリン）を用い、入浴前と入浴後に断続的に測定した。PWV の測定は、Kobayashi らの方法に従い¹⁴⁾、心音記録用のマイクを胸骨左縁の第 2 肋間レベルに、トノメトリーセンサーを総頸動脈上にそれぞれ設置した。大動脈弁から頸動脈の圧波形記録部位までの脈波の伝播時間は、心音第 2 音の開始時から頸動脈血圧波形の重拍切痕出現時までの時間差として算定した。脈波の伝播距離を対象者の身長から推定し、PWV を脈波の伝播距離と伝播時間の比として算定した¹⁵⁾。測定間隔を表 1 に示した。

表 1 血圧、脈拍、PWV の測定間隔

測定時間	血圧	脈拍	PWV
安静開始	●	●	●
入浴直前	●	●	●
洗体動作終了	●	●	
入浴中3分	●	●	
入浴中5分	●	●	
出浴2分	●	●	
出浴5分	●	●	
出浴10分	●	●	
出浴15分	●	●	●
出浴30分	●	●	●

(●測定)

- (3) 10m 歩行能力：水着着用前に、通常の状態（杖や歩行器使用可）で、設定した 10m を歩行し、その間に要した時間を計測した。

- (4) 活動量：水着着用前に聞き取り調査した。

Goldman らの Specific Activity Scale を参考に Asanoi らが日本人用に考案した身体活動能力表¹⁶⁾（合計 21 項目）から、地域特性（雪は降らないこと）と被験者特性（超高齢者が大多数であること）を考慮し、雪かきに関する質問と比較的高い活動量（テニス、ジョギング、水泳、縄跳び）に関する質問を削除した。質問紙の構成は 16 項目からなり、1 から 16 に進むに従って活動量が増大する。質問への回答は、「できる」「できない」の選択とし、「できない」と答えた質問番号より前の質問番号を得点として分析に用いた。（例えば、質問 1（できる）、

質問 2 (できる), 質問 3 (できない) と回答した場合は 2 点となる) したがって, 得点が高いほど評価が高くなる。

(5) IADL (Intermediate activities of daily living): 水着着用前に, 老研式活動能力指標¹⁷⁾を用いて聞き取り調査を行った。本指標は, 基本的な日常生活動作を満たしている高齢者のより高次の生活での自立を測定する指標として用いられており, 地域で生活する高齢者の身体・精神両面の生活活動能力の指標として優れているといわれている。手段的自立, 知的能動性, 社会的役割の 3 つの下位尺度からなる 13 項目で構成されており, 本研究対象者の特性を考慮し, 手段的自立である上位 5 項目を採用した。各項目に対し, 「できる」は 1 点, 「できない」に 0 点を配点してその合計を IADL 得点とした。したがって, 得点が高いほど評価は高くなる。

3. 分析

入浴での収縮期血圧 (systolic blood pressure: SBP), 拡張期血圧 (diastolic blood pressure: DBP), 心筋酸素消費量 (収縮期血圧×脈拍: Pressure-Rate Product: PRP) の最高値をそれぞれ基準変数とし, 入浴前 SBP, 入浴前 DBP, 入浴前脈拍 (heart Rate: HR), 入浴前 PWV, 年齢, BMI (Body mass index), 10m 歩行能力, 活動量, IADL の 9 つの指標を予測変数としてステップワイズの重回帰分析を行った。統計解析ソフトは StatView 5.0 J を使用した。

IV. 倫理的配慮

対象者のプライバシーをまもるために, 実験への協力依頼時に, 研究結果は本研究の目的以外で使用しないことを説明した。また, 得られた結果は統計処理を行うため個人が特定されないことを口頭と文書で説明し, 了解が得られた対象にのみ実験を行った。そのうえで同意書への署名をもって同意とした。

施設入所高齢者への実験への協力依頼は, 施設長を通じて行うため, 高齢者の自由意思が反映されないことも予測される。そのため, 高齢者には実験時に再度研究への同意を確認し, 断っても不利益にならないことを十分に説明した。実験への協力を承諾した後での撤回ができることや, 実験の途中でも中止することができることも付け加えた。なお, 本研究は A 大学倫理審査委員会の承認を得て実施した。

V. 結果

1. 対象者

在宅健常高齢女性 11 名と施設入所高齢女性 13 名の 24 名を対象とし, 平均年齢 79.9±8.8 (67-97) 歳,

BMI は 22.9±5.1 であった。

2. 実験環境

湯温は 40.4±0.8°C で, 浴室は室温 25.4±1.0°C, 湿度 63.4±17.5%, 安静場所は室温 24.3±1.4°C, 湿度 44.8±6.7°C であった。

3. 基準変数の結果

入浴による循環変動を図 1 及び図 2 に示した。SBP と DBP は洗体動作終了時が最高値となり, PRP は入浴中 3 分が最高値であった。従って, SBP, DBP, PRP それぞれの最高値を基準変数として表 2 に示した。

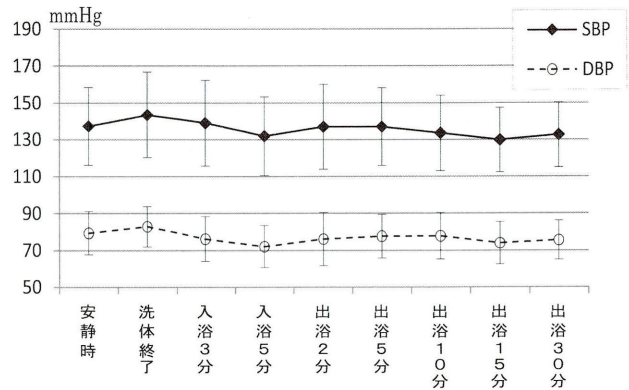


図 1 入浴による血圧 (SBP&DBP) の変化

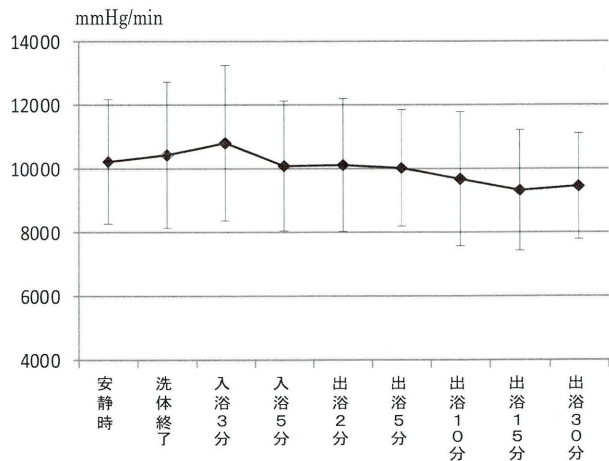


図 2 入浴による心筋酸素消費量 (PRP) の変化

表 2 基準変数の結果

	Mean	SD	N
入浴最高値 SBP (mmHg)	139	23.3	24
入浴最高値 DBP (mmHg)	76.2	12.2	24
入浴最高値 PRP (mmHg/min)	10800	2444	24

4. 予測変数の結果

年齢, BMI, 安静時 SBP, 安静時 DBP, 安静時 HR, 安静時 PWV, 10m 歩行能力, 活動量, 及び IADL の 9 つの指標を説明変数として用いた. それぞれの値を表 3 に示した.

表 3 予測変数の結果

	Mean	SD
年齢 (歳)	79.9	8.8
BMI	22.9	5.1
安静時 SBP (mmHg)	138	21
安静時 DBP (mmHg)	80	12
安静時 HR (/min)	75	10
安静時 PWV	1958	466
10m 歩行能力 (秒)	13.8	5.2
活動量 (点)	11.5	5.2
IADL (点)	3.3	3.7

5. 収縮期血圧 (SBP)

入浴中の SBP に影響を与える要因を知るためにステップワイズ重回帰分析を行った結果, 説明率 91% の重回帰式 1 {収縮期血圧最高値 = $-21.8 + 0.71 \times (\text{年齢}) + 0.90 \times (\text{安静時収縮期血圧}) - 0.86 \times (\text{BMI})$ } を得た. 最大 SBP に関与する要因として年齢, BMI と安静時 SBP が採択された. 予測値と実測値との関係を図 3 に示した.

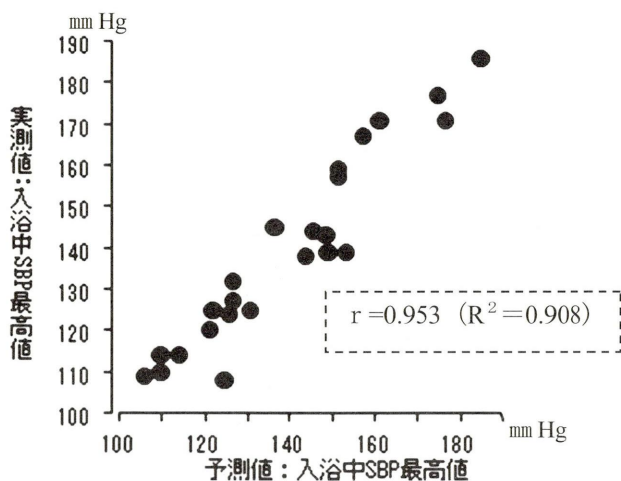


図 3 収縮期血圧 (SBP) の実測値と予測値

6. 拡張期血圧 (DBP)

入浴中の DBP に影響を与える要因を知るためにス

テップワイズ重回帰分析を行った結果, 説明率 81% の重回帰式 2 {拡張期血圧最高値 = $-25.2 + 0.52 \times (\text{年齢}) + 0.71 \times (\text{安静時拡張期血圧})$ } を得た. 最高値 DBP に関与する要因として年齢と安静時 DBP が採択された. 予測値と実測値との関係を図 4 に示した.

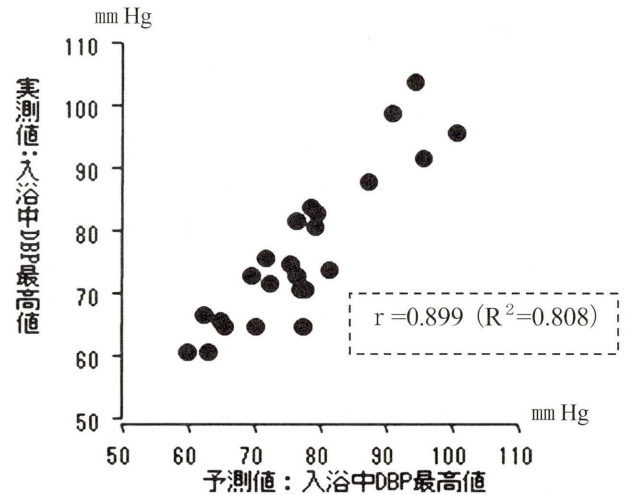


図 4 拡張期血圧 (DBP) の実測値と予測値

7. 心筋酸素消費量 (PRP)

入浴中の PRP に影響を与える要因を知るためにステップワイズ重回帰分析を行った結果, 説明率 79% の重回帰式 3 {PRP 最高値 = $-10918 + 80.3 \times (\text{安静時収縮期血圧}) + 144.1 \times (\text{安静時脈拍})$ } を得た. 最高値 PRP に関与する要因として安静時 SBP と安静時 HR が採択された. 予測値と実測値との関係を図 5 に示した.

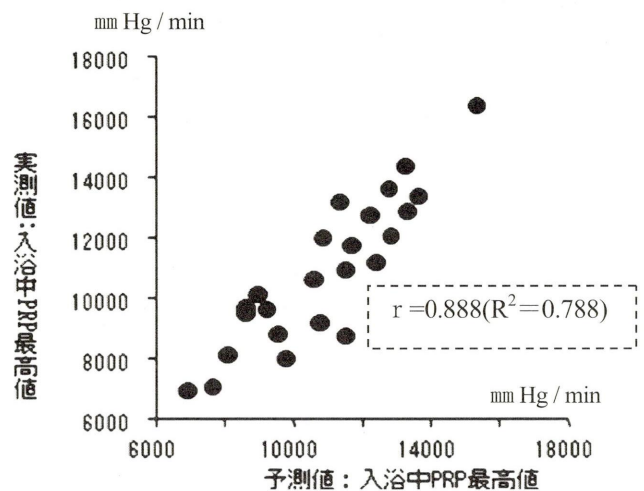


図 5 心筋酸素消費量 (PRP) の実測値と予測値

VI. 考察

1. 入浴中の循環動態に影響を及ぼす因子の検討

看護者は, 入浴前に安全性を配慮してバイタルサイ

ンを測定しているが、測定したにも関わらず入浴中の事故に遭遇することがあり、安全な入浴のための判断基準を要請している¹⁸⁾。バイタルサインは患者のケアにおいて重要なデータであり、バイタルサインの数値の変化は急変を回避したり、提供するケアを中止する根拠にもなるが、数値には個人差があり高齢者の中には高血圧や頻脈が常態となっていることもあり¹⁹⁾、絶対数値としてよりもむしろ相対数値として評価する必要がある。さらに、いくつかの教科書に書かれた看護・介護者の入浴援助手順では、「入浴前に血圧を測定する」とまでは記述されているが、測定したデータをどのように活かすかは明記されていない。そのため援助者は、通常の個人の血圧と比較したり、血圧 180 mm Hg 以上では入浴を禁止するなど経験に基づいた可否判断をしていることも多いのではないだろうか。勘や経験に頼るのでなく、入浴中の循環動態への影響を予測することができる測定項目をつくれれば、看護・介護者が入浴可否判断として用いることができるのではないかと考え、ステップワイズ重回帰分析を用いて入浴による循環動態の変動に関連する諸因子の抽出を試みた。その結果、入浴中の最大収縮期血圧を予測する重回帰式 1 より、年齢と安静時収縮期血圧が高く、BMI が少ないほど入浴中最大収縮期血圧は高くなることが示された。また、入浴中最大拡張期血圧を予測する重回帰式 2 からは、年齢と安静時拡張期血圧が高いほど入浴中最大拡張期血圧が高くなることが示された。入浴中の PRP 最大値を予測する重回帰式 3 では、安静時収縮期血圧と安静時脈拍数が高いほど入浴中最大 PRP も大きくなることが示された。これらの血圧や脈拍は看護者として通常測定しているものであり、年齢、BMI についても容易に得られる値である。従って、入浴前に測定したバイタルサインを活用し、得られた重回帰式に代入することで入浴中の収縮期血圧、拡張期血圧及び PRP の最高値を予測することが可能であり、その値の程度により入浴可否を判断する根拠になる。

2. バイタルサインによる安全入浴基準の設定

各指標への影響因子を用いて計算した予測値を、入浴可否を判断する値と照らし合わせる必要があるが、入浴を禁止とするための血圧値や PRP の値を規定した報告はない。そこで、血圧については日本高血圧学会「高血圧治療ガイドライン」を参考に最高値をどのように設定するかを検討する。日本高血圧学会「高血圧治療ガイドライン」によれば²⁰⁾、130～139/85～89 mmHg が正常高値高血圧とされている。しかし、70 歳以上高齢者の約 30% は収縮期血圧 160 mmHg 以上または拡張期血圧 95 mmHg 以上の高血圧症であり、収縮期血圧が高いほど循環器疾患で死亡する率が高

い。それゆえ、高齢者でも脳血管疾患を予防するためには 140/90 mm Hg 未満に維持することが目標とされている。このことから、収縮期血圧は 140 mm Hg、拡張期血圧は 90 mm Hg を相対的禁止要件として規定する。相対的禁止要件とは、血圧値だけでなく他の要因も検討のうえ禁止すべきこととする。さらに、急峻な血圧上昇で治療を要する「高血圧性緊急症」では、血圧 220/130 mm Hg を目安にしている。心血管疾患におけるリハビリテーションに関するガイドライン²¹⁾においては運動負荷の中止基準を 225 mm Hg 以上とされている。そして、運動負荷試験の相対禁忌として重症高血圧 (200/110 mm Hg 以上) が明示されており、これらの基準を総合的に判断し、日常生活における血圧変動としては重症高血圧の値を目安にすることが妥当であると判断し、収縮期血圧 200 mm Hg、拡張期血圧 110 mm Hg を絶対的禁止要件として規定した。したがって、重回帰式 1 及び 2 について、それぞれ計算した結果、絶対的禁止要件以上の値になった場合は入浴を禁止とすることが安全である。

心筋酸素消費量の目安である PRP は収縮期血圧と心拍数との積であり、簡便に数値化することができる指標である。入浴による心臓への負荷は、高齢者の入浴中の事故を誘発する^{22・24)} ことを考えると、PRP を入浴可否の判断指標とすることには意義がある。PRP については、中高年の高血圧症患者を対象に 24 時間モニターにより心電図、血圧、心拍を測定し、ST 低下と心拍、血圧、PRP の上昇との関連を報告した Uenra²⁵⁾ の研究結果を参考にした。その報告では、ST 低下の出現者と非出現者では 24 時間の PRP の平均値に有意差があり、ST 低下を認めた者の値は 10921 ± 2329 に対し、ST 低下を認めなかった者の値は 9536 ± 1497 であった。また、ST 低下を認めた対象者の ST 低下出現直前の PRP の平均値は 13152 ± 2184 であり、ST 低下が出現している時の PRP の平均値は 14515 ± 2995 であった。本研究では入浴による心負荷を回避する上で、ST 低下出現直前の平均値 13152 - 1SD = 10968 を相対的禁止要件とし、ST 低下出現中の平均値 14515 - 1SD = 12120 を絶対的禁止要件として規定した。従って、入浴前に測定した収縮期血圧と心拍数を重回帰式 3 に代入することによって入浴中の最高 PRP の値を求めることが可能である。

以上により、女性高齢者を対象に、室温 25℃、湯温 40℃で 5 分間の浸漬において、入浴前に測定したバイタルサインを用いて、年齢や BMI 等個人特性を考慮した入浴中の循環変動を予測し、相対的条件 (血圧 > 140 mm Hg / 90 mm Hg, PRP > 10968)、絶対的条件 (血圧 > 200 mm Hg / 110 mm Hg, PRP > 12120) に照らし合わせて入浴可否を判断することで、高齢者の入

浴事故を防ぐことが可能である。

Ⅶ 本研究の限界

高齢者を対象に実施した入浴における循環への影響を基に、入浴中の循環への影響を予測する重回帰式が得られた事は、看護者として入浴前に測定したバイタルサインを入浴の可否判断基準に適用することが可能となり、入浴の可否判断の基準を数値化して示すことができたことは新しい知見として意義がある。

しかし、本研究対象者は女性高齢者のみという偏りがあり、高齢者一般に適用するには限界がある。また、本研究は、晩夏から初冬にかけて行った結果であり、高齢者の入浴事故が冬期に多く発生している事を鑑みると、外気温等の影響も考慮しなければならない。さらに、入浴負荷による血圧や PRP の指標に関して、安全域値を規定した基礎研究は見当たらず、疾患との関連から危険域値を設定した。今後、対象者を変え、種々の条件下での高齢者の入浴による影響のデータを積み重ねた上で検証し、各指標の規定値を検討することも含め、安全な入浴システムとしての汎用性を高めていく予定である。

謝辞

本研究にご協力いただきました施設及び在宅の高齢者の皆さまに感謝申し上げます。本研究は科学研究費補助金（課題番号 20592696）の助成を受けて実施した。

引用・参考文献

- 1) 坂田三允：看護ケアとしての入浴をみなおす，日本人の入浴文化を考察する視点から，看護学雑誌，62 (8)，710-714，1998.
- 2) 高橋竜太郎：高齢者の入浴事故防止のために—入浴に関連した事故調査から，訪問介護と看護，8 (10)，808-812，2003.
- 3) 橋口暢子：入浴の危険性と快適性—看護師による療養生活指導の観点から—，日本生理人類学会誌，10 (1)，26-27，2005.
- 4) 寺町優子，村田由紀子，須田圭子，他：急性心筋梗塞患者における入浴労作時の血行力学的変化と看護援助に関する検討，ICU と CCU，14 (12)，1223-1228，1990.
- 5) 道広和美，近森利和，稲森義雄：入浴時の動作に伴う血圧・脈拍数の変化，生理心理学と精神生理学，18 (3)，205-217，2000.
- 6) 樗木晶子，長弘千恵，長家智子，他：入浴中の循環動態の変化に関する基礎的研究・高齢者を対象に，日循環予防誌，39，9-14，2004.
- 7) 樗木晶子，長弘千恵，金明煥，他：入浴における呼吸・循環動態の変化の違い—高齢者と若年者の比較，九州大学医学部保健学科紀要，4，19-26，2004.
- 8) 奥田泰子，陶山啓子，田原康玄，他：入浴とシャワー浴における高齢者と若年者の循環と体温への影響，日本看護学会誌，14 (2)，2-13，2005.
- 9) 永澤悦伸，小森貞嘉，佐藤みつ子，他：入浴中の血圧・自律神経の変化—中高齢者と若年者の比較より—，山梨医学，28，55-61，2000.
- 10) 奈良昌治，谷源一，小松本悟：高齢者の入浴事故死の医学的及び社会的検討，日本老年医学会雑誌，30 (7)，532-537，1994.
- 11) 井上大介，八田一郎，池田正隆，他：入浴中の突然死に関する研究，京都医学会雑誌，46 (1)，56-60，1999.
- 12) 早坂信哉，岡山雅信，梶井英治，他：高齢者入浴サービスにおける入浴可否判断ガイドラインの必要性，日本温泉気候物理医学会雑誌，63 (4)，198-204，2000.
- 13) 美和千尋，杉村公也，川村陽一，他：40℃入浴時の循環動態と体温調節機能の変化における加齢の影響，日本温泉気候物理医学会誌，65 (4)，187-193，2002.
- 14) Kobayashi K, Akishita M, Yu W, Hashimoto, et al: Interrelationship between non-invasive measurements of atherosclerosis: flow-mediated dilation of brachial artery, carotid intima-media thickness and pulse wave velocity. *Atherosclerosis*, 173 (1), 13-8, 2004.
- 15) Kimoto E, Shoji T, Shinohara K, et al: Preferential stiffening of central over peripheral arteries in type 2 diabetes. *Diabetes*, 52 (2), 448-52, 2003.
- 16) 麻野井英次，篠山重威：身体活動から見た心不全の評価，*Medical Practice*(10) 1664-1669，1993.
- 17) 古谷野亘，柴田博，中里克治，他：地域老人における活動能力の測定—老研式活動能力指標の開発，日本公衆衛生雑誌，34 (3)，109-114，1987.
- 18) 早坂信哉，石川鎮清，岡山雅信，他：入浴介助を必要とする高齢者の背景因子，日本温泉気候物理医学会雑誌 64 (4)，173-181，2001.
- 19) 徳山久美子：バイタルサインの数値のとらえ方，臨床老年看護，8 (3)，15-20，2001.
- 20) 厚生統計協会：国民衛生の動向 2007，p90，2007.
- 21) 循環器病の診断と治療に関するガイドライン（2006年度合同研究班報告）：心血管疾患におけるリハビリテーションに関するガイドライン（2007年改訂版）.
- 22) 井奈波良一，杉浦春雄，勝瀬幸貞，他：老人クラブ会員でみた高齢者の入浴実態及び浴槽内溺水事故発生実態日本温泉気候物理医学会雑誌，62 (2)，93-101，2002.
- 23) 重信宗伯，佐藤ワカナ，柴田繁啓，他：高齢者の入浴

- 中心肺停止と地域性, 蘇生 20 (2), 145-148, 2001.
- 24) 永澤悦伸, 小森貞嘉, 佐藤みつ子: 安全な入浴援助に必要な対策; 高齢者の入浴中の心臓自律神経と血行動態の変化の検討から, 日本看護研究学会雑誌 23 (3), 152, 2000.

- 25) Sakir Uen, Johannes Baulmann, Rainer Dusing, et al: ST-segment depression in hypertensive patients is linked to elevations in blood pressure and double product 24-h Cardiotens monitoring, Journal of Hypertension, 21, 977-983, 2003.

Study of prediction method for cardiovascular load during bathing in the elderly — Seeking to safety standards of bathing —

Yasuko Okuda¹⁾ Takeshi Otsuki²⁾ Yukiko Tanasaki¹⁾ Yasuko Kawano¹⁾

¹⁾ Ube Frontier University, Faculty of Health Sciences, Department of Nursing

²⁾ Ryutsu Keizai University, Faculty of Sports Health Science, Department of Sports Health Science

Abstract

Purpose : Bathing-related accidents are relatively frequent among the elderly persons in Japan. The aim of this study was to establish the safety standards for bathing consisted of the vital signs for the elderly persons.

Method : Twenty-four female adult volunteers with average age of 80 ± 9 years old were studied to take a hot bath at 40 °C water. Before, during and after bathing measurements of blood pressure and heart rate were made as criterion variables and then, predictor variables consisted of arterial stiffness, age, BMI, walking time for 10 meter, physical activities and IADL were made.

Results : Stepwise multiple regression analysis were used to express criterion variables with predictors variables and three equations were obtained as follows

1. maximum SBP ($R^2 = 0.91$) = $-21.8 + 0.71 \times (\text{age}) + 0.9 \times \text{resting SBP} - 0.86 \times (\text{BMI})$,

2. maximum DBP ($R^2 = 0.81$) = $-25.2 + 0.52 \times (\text{age}) + 0.71 \times (\text{resting DBP})$,

3. maximum PRP ($R^2 = 0.79$) = $-10918 + 80.3 \times (\text{resting SBP}) + 144.1 \times (\text{resting HR})$.

Discussion & Conclusion : The salient findings of this study are that SBP, DBP and PRP during bathing can be predicted from vital signs before bathing, age and BMI. Based upon the previous reports, we propose the following contraindications,

Absolute contraindication: blood pressure > 200mmHg / 110mmHg, PRP > 12120,

Relative contraindication: blood pressure > 140mmHg / 90mmHg, PRP > 10968.

It is recommended to decide availability of bathing according to the equations and contraindications.

Abbreviations : SBP = systolic blood pressure, DBP = diastolic blood pressure, PRP = pressure rate product, BMI = body mass index, IADL = intermediate activities of daily living.

Key words : the elderly, bathing, safety standard, cardiovascular, multiple regression analysis

