

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

樗木, 晶子
九州大学医学部保健学科

長弘, 千恵
九州大学医学部保健学科

金, 明煥
九州大学工学部物質科学工学科

小林, 大佑
九州大学工学部物質科学工学科

他

<https://doi.org/10.15017/3233>

出版情報：九州大学医学部保健学科紀要. 4, pp.19-26, 2004-09. 九州大学医学部保健学科
バージョン：
権利関係：

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 —

樗木 晶子¹⁾, 長弘 千恵¹⁾, 金 明煥²⁾, 小林 大佑²⁾, 小車莉絵子³⁾,
福田 直行³⁾, 中田亜希子³⁾, 香川 智啓³⁾, 長家 智子¹⁾

Different Changes of Circulatory Dynamics during Bathing between the Elderly and the Youth.

Akiko Suyama Chishaki, Chie Nagahiro, Myeonghwan Kim, Daisuke Kobayashi,
Rieko Oguruma, Naoyuki Fukuda, Akiko Nakata, Tomohiro Kagawa, Tomoko Nagaie

ABSTRACT

Previously, we reported the effects of bathing on the elderly especially regarding cardiopulmonary functions. In this study, we compared hemodynamic changes induced by bathing between 12 apparently healthy elder volunteers (5 males, 70 ± 5 y) and 12 young volunteers (6 males, 23 ± 3 y). The subjects took 41°C -baths under 27°C room temperature. We assessed the changes of the blood pressures (BP), heart rate, pressure-rate products (PRP), oxygen saturations (Spo2), tympanic temperatures (Ttym), and Holter ECGs. In the elder volunteers, the systolic BP did not show significant changes during bathing but decreased after bathing more than the control value. The young volunteers showed a decrease in SBP even during bathing. Diastolic BP began to decrease during bathing and continued after bathing in both the elder and young volunteers. In the elderly PRP increased during bathing and decreased after bathing, but in the youth it increased just after bathing and decreased after bathing. Spo2 decreased gradually after bathing in the elderly. Hemodynamic indices changed more in the elderly than in the youth.

Key words : bathing, elderly, youth, hemodynamics

I. 緒 言

わが国における高齢者の入浴時の事故の発生が高いことから^{1,2)}, 我々は高齢者の入浴において38°Cと41°Cの湯温の違いがどのように呼吸・循環動態に影響するかを検討し以下のことを報告した^{3,4)}。

1) 健常高齢者において41°Cの湯温での入浴は入

浴中の収縮期血圧と脈拍上昇のため心筋酸素消費量の増大が大きかったが, 38°Cの入浴では心負荷は小さかった。

2) 41°Cの入浴は酸素飽和度の低下もきたした。

3) 体温の変動は41°Cより38°Cの入浴で小さく, いわゆる湯冷めという現象は38°Cで少ないと考えられた。

1) 九州大学医学部保健学科
2) 九州大学工学部物質科学工学科
3) 九州大学医療技術短期大学部

このように41℃という比較的中温の入浴においても38℃に比べると高齢者においては呼吸・循環動態の変化が大きいことが明らかとなった。このような変化が高齢者に特有のものなのか、今回は若年健常者との比較を行った。また、前回は出浴後安静座位で経過を観察したが、今回は安静臥位でこれらの指標の変化を検討したので出浴後の体位の違いによる影響も併せて検討した。

Ⅱ. 方 法

対象は重症の呼吸・循環器系疾患を合併しない入浴行動が自立した高齢者12人(男性5人, 女性7人, 平均年齢70±5歳)と若年健常者12人(男性6人, 女性6人, 平均年齢23±3歳)の合計24人であった。一グループの被験者数は統計的検討に耐えうる十分数と考えた。実験に先立ち、九州大学医療技術短期大学部倫理委員会(現、医学部保健学科)で承認を得た後、被験者には本研究の目的、内容を文書と口頭で十分説明し同意書を得た。

実験は九州大学医学部保健学科介護実習室に設置されている浴室において施行した。湯温は平均41℃、室温は平均27℃を実験中維持した。湯温は地域高齢者の入浴の実態調査により平均湯温40.7±1.9℃という値を得たので41℃という湯温とした⁵⁾。入浴に際して男性は短パン型水着、女性はワンピース型水着を着用し、入浴前にまず膝から下にかけて湯をし、両腕は計測のために水面から出し伸膝坐位で浴槽に浸かった。水位は乳首レベルとなるよう湯量を調節した。実験時間帯は

午前9時から午後4時までの間に両群とも分散させ一定時間に偏らないように配慮した。また、実験開始前2時間内には食事をしないように指導した。

手首用自動血圧計(HEM-609, オムロン社製)を用いて血圧を、パルスオキシメータ(フィンガーオキシメータ3420, スミスメディカルジャパン社製)により酸素飽和度および脈拍を計測した。体温として鼓膜温(耳式体温計EM-30CPLB, テルモ社製)を測定した。また、長時間心電図(ホルター心電計SM-60, フクダ電子社製)にて心電図を全経過記録した。ホルター心電図電極は防水電極を使用し、防水シート(フォームパッド75A, 日本光電工業社製)にて電極部を覆った。

図1に示すように20~30分間の安静の後、ホルター心電図電極、パルスオキシメータ、血圧測定用カフを装着し、10分間の安静座位を保った。安静座位開始前、開始直後、10分後に上記測定項目の計測を行い変動が無いことを確認し、安静座位10分後の値を入浴前の安静値とした。前半入浴3分間の後出浴し、浴槽の脇に設置した椅子での座位休息3分間、その後再び入湯し、後半入浴7分間の後出浴し、速やかに体の水をタオルで拭いた後、タオル製のバスローブに着替えてもらい、平均室温27℃の部屋で安静臥位にておよそ1時間経過観察した。前回の検討では安静座位にて出浴後の血行動態を検討したので今回は安静臥位とし体位による違いを考察した。血圧、脈拍、酸素飽和度、鼓膜温は、安静時から前半入浴中、出浴、後半入浴中、再出浴から64分後まで図1に

入浴プロトコール

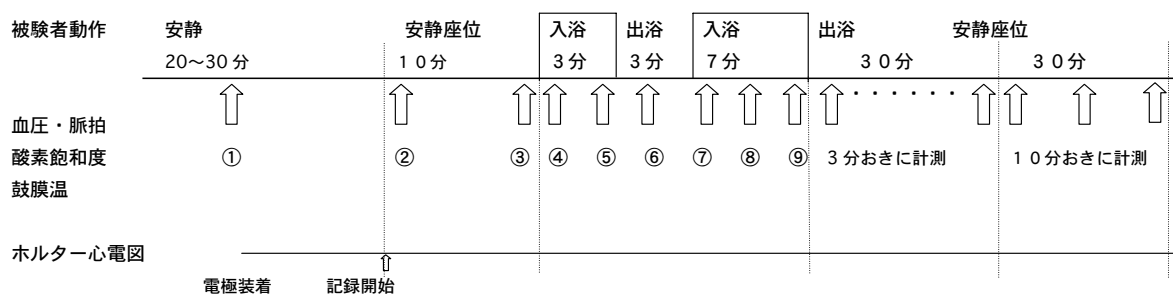


図1. 入浴プロトコール

示すような間隔で経時的に 20 回計測した。

測定結果は平均値±標準偏差 (mean ± SD) で表し, 高齢者と若年者の入浴全経過の比較には反復測定分散分析法 (repeated measure ANOVA) を, 入浴前安静値の高齢者と若年者における比較は non-paired t-test を用いた。入浴前安静時と入浴中, 入浴後の計測値の比較には paired t-test を用いた。P<0.05 を有意差ありとした。図は入浴による変化をわかりやすくするため入浴前安静値からの変化量を示した。

Ⅲ. 結 果

1) 高齢者と若年者の入浴前安静値の比較

表 1 に示すように脈拍においては高齢者と若年者の入浴前安静値に有意差は無かった。収縮期及び拡張期血圧, PRP はいずれも高齢者において

有意に高く, 鼓膜温, 酸素飽和度は高齢者が有意に低値を示していた。

2) 脈拍数と血圧, pressure-rate product (PRP) の変化

図 2 に示すように脈拍数は, 高齢者では前半および後半入浴において入浴直後と出浴直後に増加したが, 出浴後 6 分以降には有意に減少していた (p<0.01 ~ 0.05)。若年者では入浴中から出浴直後まで増加したが (p<0.01 ~ 0.05), 出浴後 6 分以降 18 分目を除いて全て有意に低下していた (p<0.01 ~ 0.05)。脈拍の変化には高齢者より若年者の方が入浴中から出浴直後までの上昇は大きい傾向が見られたが, 2 群間に有意差は認められなかった。

図 3A に示すように収縮期血圧は, 高齢者では前半入浴直後に上昇傾向を示したが, その後は

表 1 入浴前の安静基準値の比較

	脈 拍 (/分)	収縮期血圧 mmHg	拡張期血圧 mmHg	PRP	鼓膜温 (°C)	酸素飽和度 (%)
高齢者 (n=12)	78 ± 15	150 ± 23	99 ± 19	11735 ± 3360	36.4 ± 0.7	96.3 ± 0.9
若年者 (n=12)	75 ± 11	123 ± 12	82 ± 11	9215 ± 1952	36.9 ± 0.3	97.3 ± 0.8
p 値	0.643	0.002	0.016	0.038	0.037	0.008

数値は平均値±標準偏差で示した。

PRP : pressure-rate product

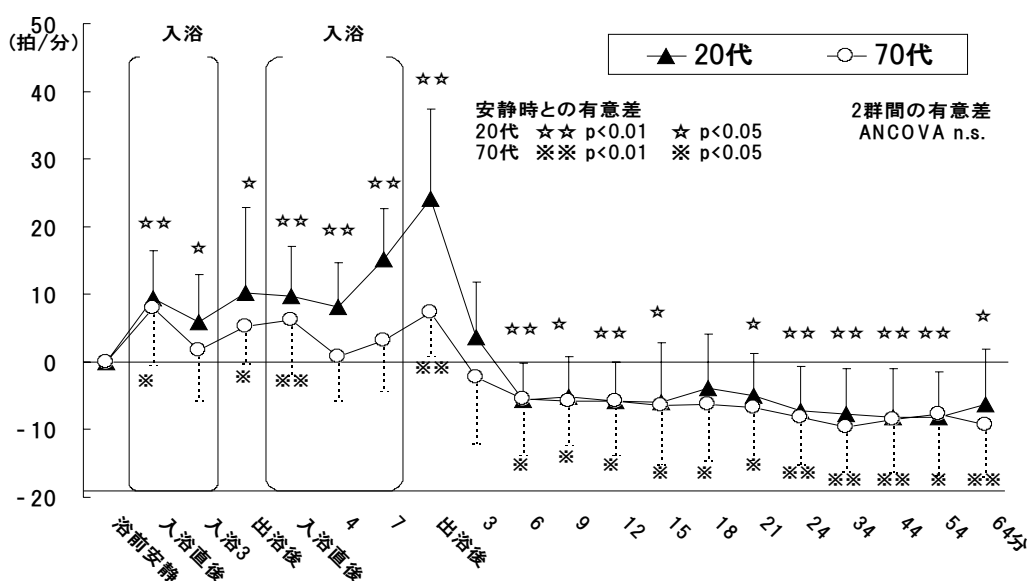


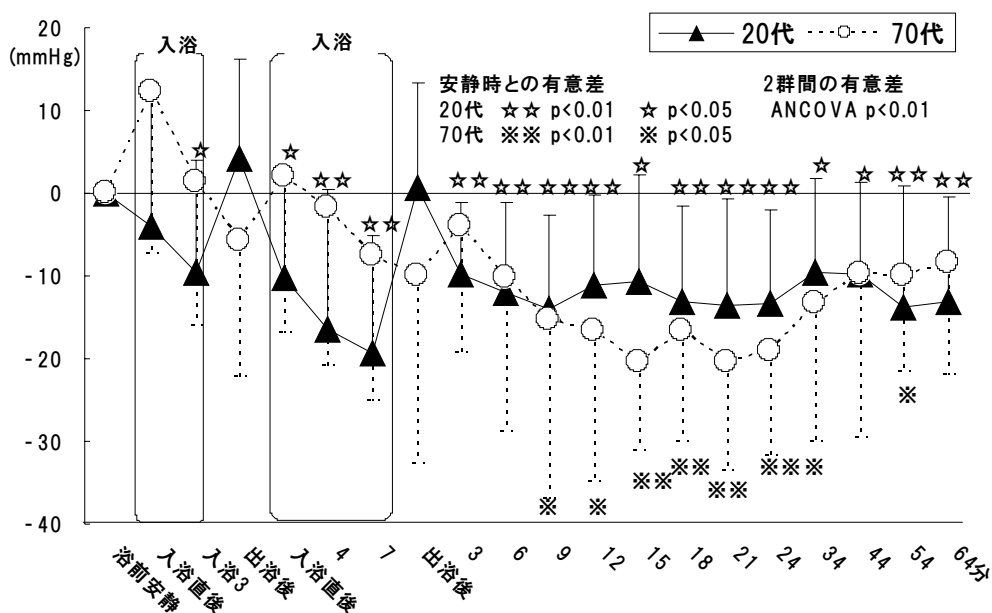
図 2. 高齢者と若年者の入浴における脈拍の変化

グラフは平均値および標準偏差を示している。図 3 ~ 6 においても同様。

上昇せず、出浴後9分から34分までと54分目が有意に低下し ($p < 0.01 \sim 0.05$)、その後は入浴前安静値に近づいた。一方、若年者では入浴中に著明に低下し ($p < 0.01 \sim 0.05$)、出浴直後は一過性に前値に戻ったが、出浴後3分以降は再び有意に低下した ($p < 0.01 \sim 0.05$)。収縮期血圧の変化

には高齢者と若年者の間に有意差が認められた ($p < 0.01$)。また、図3Bに示すように拡張期血圧は、高齢者では前半入浴後3分以降の全経過を通して有意に低下していた ($p < 0.01 \sim 0.05$)。若年者の入浴でも同様に低下していたが、前半後半とも出浴直後に若年者では上昇傾向があるため両群間の

A



B

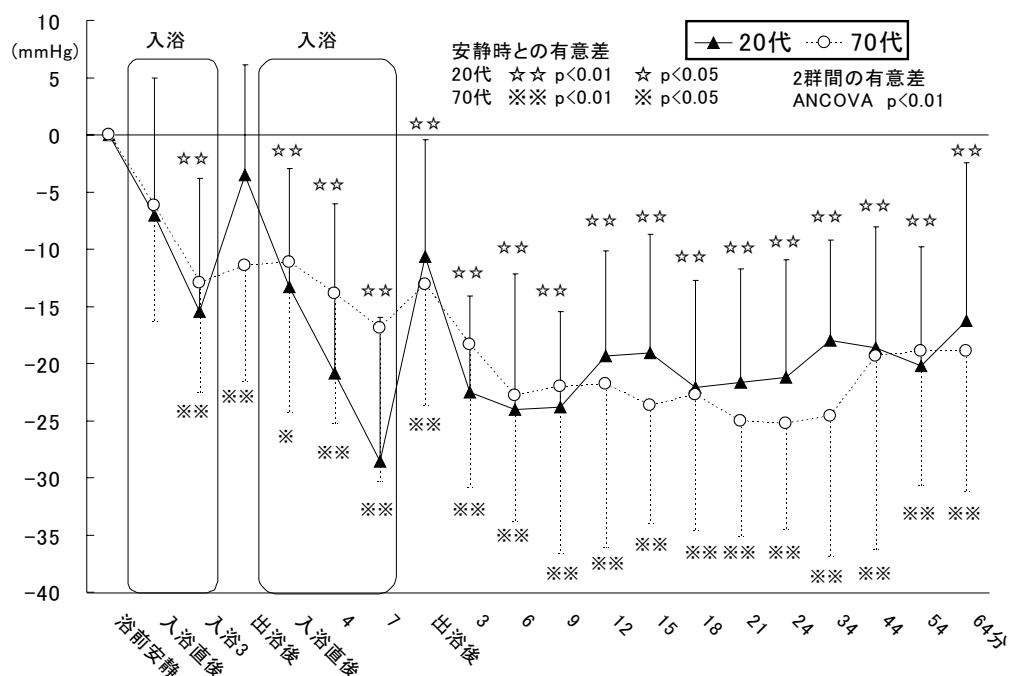


図3. 高齢者と若年者の入浴における収縮期及び拡張期血圧の変化
A: 収縮期血圧 (SBP) B: 拡張期血圧 (DBP)

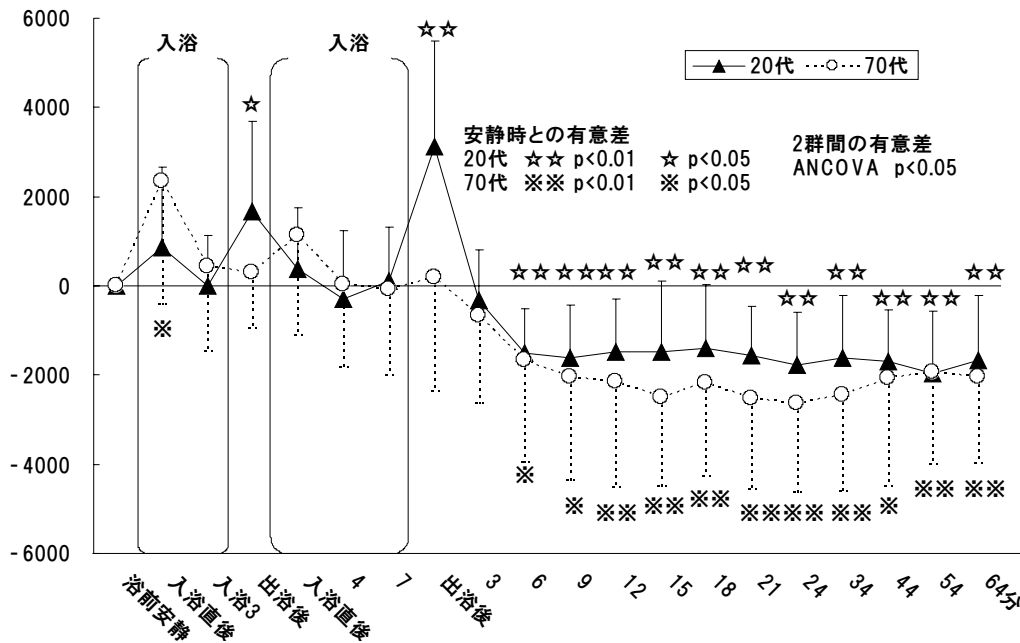


図4. 高齢者と若年者の入浴における PRP の変化
PRP : pressure-rate product

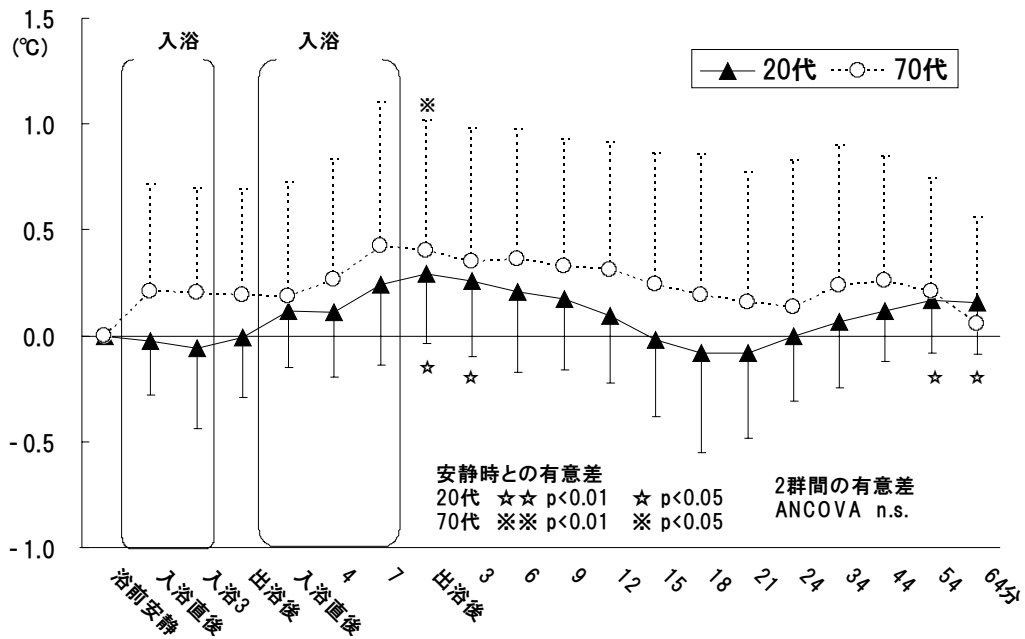


図5. 高齢者と若年者の入浴における鼓膜温の変化

変化において有意差が見られた ($p < 0.01$)。心筋酸素摂取量を推定するために収縮期血圧と心拍数との積 (pressure-rate product ; PRP) を計算し, その変化を検討した。図4に示すように高齢者では入浴直後に心拍と収縮期血圧が上昇したため PRP も一過性に有意に上昇したが ($p < 0.05$), 再出浴後6分以降は有意に低下した ($p < 0.01 \sim 0.05$)。一方, 若年者では入浴中は収縮期血圧の低下により反射的に脈拍が上昇し, 結果的に PRP

の有意の変化はなく出浴直後のみ一過性に上昇した ($p < 0.01 \sim 0.05$)。出浴後は高齢者と同様に 出浴後6分以降は有意に低下した ($p < 0.01$)。PRP の変化において若年者で出浴直後の上昇が見られたため両群間に有意差が見られた ($p < 0.05$)。

3) 鼓膜温

図5に示すように鼓膜温は, 高齢者では徐々に上昇し, 出浴直後には有意の上昇が見られた

($p < 0.05$)。その後は徐々に低下し、1時間後にはほぼ入浴前安静値に戻った。若年者の入浴でも徐々に上昇し出浴直後から3分後まで有意に上昇し ($p < 0.05$)、その後、入浴前安静値に復した後、54分～64分後に有意の再上昇をみた ($p < 0.05$)。鼓膜温の変化において両群間で異なる傾向は見られたが変化そのものが小さく有意差は得られなかった。

4) 酸素飽和度

図6に示すように酸素飽和度は、高齢者の入浴では出浴後から徐々に低下傾向が見られ21分後、44分後、64分後には有意 ($p < 0.01 \sim 0.05$) に低下しており、最大で安静値より1.2%の低下 (95.2%) が見られた。一方、若年者においては出浴後3分、9分、24分に一過性に安静値より1.1% (96.3%) までの低下が見られるが、経時的な低下傾向は見られなかった。酸素飽和度の変化においては高齢者と若年者の間に有意差がみられた ($p < 0.05$)。

IV. 考 察

今回、室温27度、湯温41度の入浴における呼吸・循環動態の変化を高齢者と若年者において比較検討するとともに、前回の入浴では安静座位で出浴後の経過を観察したので、今回の安静臥位と

の違いも併せて考察した。

1) 脈拍, 血圧, pressure-rate product (PRP)

前回は入浴直後から出浴直後まで継続的に脈拍の上昇が見られたのに対して、今回は入浴直後と出浴直後のみ有意の上昇が見られ入浴中に安静値に戻る傾向が見られた。室温や入浴プロトコール、入浴前安静値に前回と今回では差はなく、異なる点は入浴環境が前回は健康科学センターの体力測定室という非日常的な空間に浴槽を設置して実験を行ったことと酸素消費量測定用マスクを装着していたのに対して、今回は在宅看護実習室という通常の居住環境に近い畳部屋と浴室という場所で行ったことと酸素消費量測定マスクを装着していなかった点があげられる。今回の実験環境の方が被験者の緊張度を緩和したことが考えられる。一方、若年者の脈拍は前回の高齢者と似た上昇パターンが入浴中と出浴直後まで続いたが、その後は入浴前安静値よりも低下した。入浴中の交感神経緊張に対する脈拍応答が高齢者と若年者では異なることが考えられた⁶⁾。41℃における出浴後の脈拍の変化は前回の安静座位では入浴前安静値より低下しなかったが、今回は高齢者も若年者も有意に低下したので安静臥位という体位が関係すると考えられた。

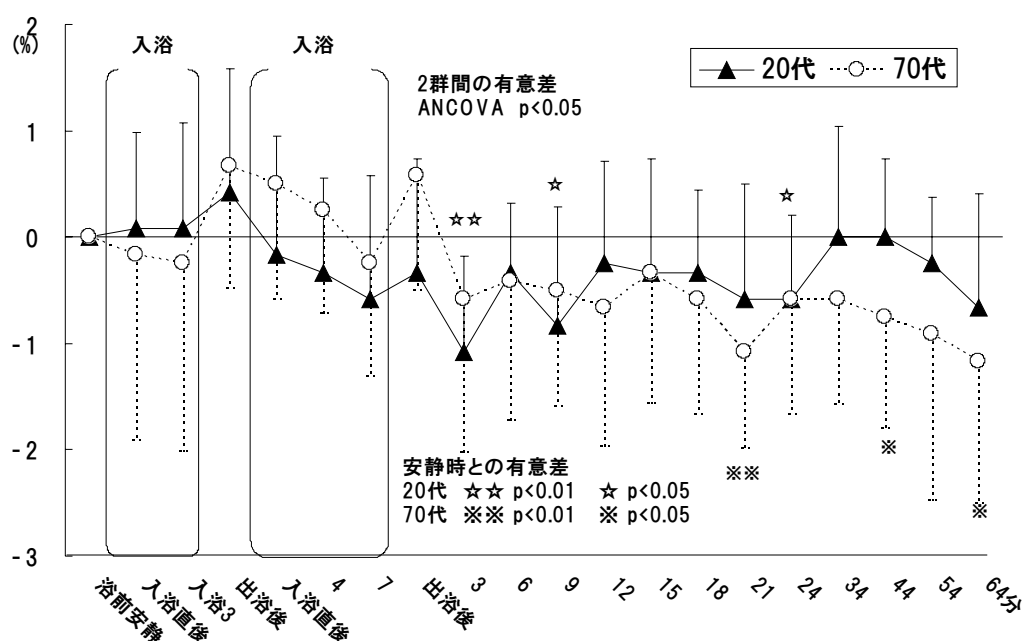


図6. 高齢者と若年者の入浴における酸素飽和度の変化

入浴中の収縮期血圧はこれまでの高齢者における報告や我々の前回の検討では一過性に上昇し、その後低下してゆくという変化が見られたが^{3,4,7,8)}、今回の結果では上昇傾向は入浴直後のみであり統計学的には有意差が得られなかった。今回の安静臥位では出浴後に収縮期血圧の入浴前安静値以下の低下が見られたのに対し、前回の安静座位では入浴前安静値より下がる傾向は見られたものの有意差は得られなかった。若年者では入浴中の収縮期血圧上昇は見られず、出浴後の低下が維持された。出浴後の収縮期血圧の低下は若年者でも同様の低下が見られることから安静臥位という体位が高齢者、若年者とも交感神経系の抑制に関与していると考えられた。

拡張期血圧は前回と同様、入浴中の低下が見られた。若年者の方がその低下は著明であり、入浴中の総末梢血管抵抗の低下が若年者では強いことが示唆された⁹⁾。また、出浴後の拡張期血圧の低下は高齢者と若年者の間で著明な差はなく両者とも前回の安静座位より長時間維持されており、低下の程度も座位では最大5mmHgに対して臥位では25mmHgの低下が見られた。安静臥位という体位や測定環境の違いが影響していると考えられた。

前回の入浴中には収縮期血圧・脈拍数の増加によりPRPが有意に上昇し、41℃の入浴は高齢者において心負荷が比較的大きいことが示唆されたが、今回の入浴環境では心拍は上昇傾向を示したものの収縮期血圧の著明な上昇は見られず、PRPの有意の増加は入浴直後のみであった。心筋梗塞患者における入浴中のPRPの検討では入湯のみでは比較的穏和なPRPの上昇で留まっており、洗体動作が加わることによりさらにPRPの上昇を来すことを報告している¹⁰⁾。今回の研究においては洗体動作を行っておらず、高齢者においても入湯のみであればPRPの上昇は約2300に留まっていた。出浴後のPRPの低下は若年者より高齢者で著明であり入浴後の安静臥位は心負荷を軽減しうると考えられた。心不全に対する入浴療法¹¹⁾を支持する結果と考えられる。

2) 鼓膜温

健常成人男性を対象とした入浴実験では、38℃の入浴による鼓膜温の変化はほとんどみられていないが^{9,12)}。41℃の入浴では、前回と同程度の約0.4℃の上昇が見られた。高齢者と若年者において基本的な違いはないと考えられた。

3) 酸素飽和度

今回は出浴後、リクライニングチェアで安静座位を1時間とったが、そのときの酸素飽和度の低下は今回の仰臥位での低下より大きかった。不動の座位の状態より仰臥位のほうが呼吸運動が抑制されにくいと考えられた。しかし、酸素飽和度の変化には呼吸数、体温、血液pH、二酸化炭素分圧などの複雑な関与が考えられ、この原因として結論は得られないが、本実験においては鼓膜温との間には関連は見られず、若年者では低下しにくいことから高齢者特有の呼吸機能の低下が関与していると考えられる。

本研究の限界

本研究の主たる目的を高齢者と若年者の入浴における生理的指標の変化の違いを明らかにするという点においたため、入浴及び出浴後1時間の経過は27℃という寒くない環境で行った。これは通常の日家屋の夏期の入浴環境に近い条件であると思われる。室温は出浴後の血行動態や体温に大きな影響を及ぼすので室温の違いにより出浴後の諸指標の変化は異なると考えられる。今後、日本の冬季の20℃以下の室温における検討も要する。前回の入浴実験との比較を行ったが、一部被験者に同一人があるものの、個人差や入浴環境の違い、酸素消費量測定用のマスク装着の有無など複雑な影響があると考えられるので今回の安静時の体位の違いのみではないと考えられるが、興味深い結果であった。

結 語

重症な疾患を合併していない入浴行動が自立した高齢者と健常若年者において、41℃の湯温での入浴における呼吸・循環動態の変化を検討した。

今回の実験により、以下のことが明らかになった。

- 1) 高齢者において 41℃の湯温での入浴は入浴中大きな心拍や収縮期血圧の上昇を来さなかったために心筋酸素消費量の増大も入浴直後に一過性に見られたのみであった。若年者では入浴中の血圧低下が著明であったことによる反射性の心拍上昇が強く、その積である PRP は有意の変化を示さなかった。出浴後は両者とも PRP の低下を来したが高齢者の方が収縮期血圧の低下が大きく、より大きな PRP の低下が見られた。
- 2) 前回の安静座位より軽度であったが、今回の安静仰臥位においても酸素飽和度の低下を来した。若年者と低下パターンが異なり呼吸機能の違いが示唆されるが、今回の実験ではこの結果を解釈できる十分な検索が行えなかった。
- 3) 体温の変動は 27℃という室温で入浴実験を行ったため著明な変動は見られなかった。
- 4) 高齢者においては、呼吸・循環器系の潜在的機能低下があると考えられ入浴中の血管拡張反応は若年者に比べると低く、反射性の心拍上昇をあまり来さなかったが、出浴後安静臥位をとることにより迷走神経系の賦活化による心拍低下と収縮期血圧の低下が起りやすく心負荷軽減につながることを示唆された。

謝 辞

本研究は文部科学省科学研究補助金基盤研究(B)(2)「高齢者における安全な入浴介護と水中運動療法のための基礎的研究(平成15年度14370805)」の助成を受けて実施した。

(本論文の要旨は、第39回日本循環器管理研究協議会・日本循環器予防学会の一般口演において発表された。)

文 献

- 1) 厚生労働省人口動態統計 2001
- 2) 堀進吾. 入浴中の急死. 内科専門医会誌, 1998;0:68-72.
- 3) 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-. 日本循環器予防学会誌 39, 9-14,

2004

- 4) 長家智子, 樗木晶子, 長弘千恵, 他. 安全な入浴開発のための基礎的研究. 九州大学医学部保健学科紀要 2:17-24,2003
- 5) 長弘千恵, 馬場みちえ, 尾坂良子. 入浴行為の行為の自立した高齢者の入浴方法に冠する横断調査-福岡市近郊における夏季と冬季の実態-. 第62回日本公衆衛生学会, 2003
- 6) Nagasawa Y, Komori S, Sato M et al. Effects of hot bath immersion on autonomic activity and hemodynamics Δ comparison of the elderly patient and the healthy young. Jpn Circ J, 2001; 65: 587-592.
- 7) 川本龍一, 岡本憲省, 山田明弘, 他. 寝たきり患者の血圧に及ぼす温浴効果の検討. 日老医誌, 1995; 33:1-6. Boone T, Westendorf T, Ayres P. Cardiovascular responses to a hot tub bath. J Altern Complement Med, 1999; 5:301-304.
- 8) 赤澤寿美, 梶原円, 十河正典, 他. 高齢者における日常生活動作中の血圧変動 Δ とくに入浴と排便の影響について-. 自律神経, 2000; 37:431-439.
- 9) 美和千尋, 岩瀬敏, 小出陽子, 他. 入浴時の湯温が循環動態と体温調節に及ぼす影響. 総合リハ, 1998; 26:355-361. Sorimachi M, Ozawa M, Ueda H et al. Comparisons between hemodynamics, during and after bathing, and prognosis in patients with myocardial infarction. Jpn Circ J, 1999; 63: 527-532.
- 10) 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, 1990; 14:1223-1228.
- 11) Tei C, Horikiri Y, Park JC et al. Acute hemodynamic improvement by thermal vasodilation in congestive heart failure. Circulation, 1995; 91: 2582-2590.
- 12) 大道等, 大城戸道生, 岩崎輝雄. 入浴時の生理的反応-水温が体温, 心拍数, 酸素摂取量に与える影響-. 体育の科学, 1984; 7: 502-509.