

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 2 5 年 6 月 1 3 日現在

機関番号：24303

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2010～2012

課題番号：22592604

研究課題名（和文）

正確な水分代謝と体内水分量測定を用いた高齢者の脱水予防：エビデンスに基づく支援

研究課題名（英文）

Prevention of dehydration in the elderly based on accurate measurements of water metabolism and the body water volume

研究代表者

岡山 寧子 (OKAYAMA YASUKO)

京都府立医科大学・医学部・教授

研究者番号：50150850

研究成果の概要（和文）：本研究では日常生活で起こる水分出納の特徴を明らかにするとともに、高齢者における易脱水性を簡便にスクリーニングする方法を開発し、現場で簡便に使用できるアセスメント指標を検討することを目的とした。そのために、以下の研究を行った。①簡便法（SBIS法）による細胞内外液分布の加齢変化、②SBIS法での体内水分量と皮膚乾燥の評価指標との相互関連、③地域在住高齢者における熱中症発症事例の生活特性の3点を検討した。その結果、①加齢に伴って下腿の細胞外液量（ECW）/総水分量（TBW）が増加することが観察された。②自立高齢者よりTBWの低い要介護高齢者において細胞外液量（ICW）・細胞外液（ECW）共に手首水分（皮膚乾燥）との間に有意な関連みられ、脱水状態のアセスメント項目に、手首水分の乾燥度が有用な指標である可能性が確認された。③自立高齢者の熱中症発症には身体的な面ばかりではなく、社会参加などの社会的側面や認知機能も複雑に関連することが認められ、それをふまえた予防支援が必要であることが示された。

研究成果の概要（英文）：

The objectives of this study were to clarify the characteristics of water balance in daily living, develop a simple method for screening of elderly people for increased tendency to dehydration, and evaluate assessment parameters convenient to use in the field. These objectives were approached by studying (1) age-associated changes in the distribution of intra- and extracellular water using a simple method (segmental bioelectrical impedance spectroscopy (SBIS)), (2) correlations between the body water volumes measured by SBIS and parameters for skin dryness evaluation, and (3) characteristics of lifestyle in community-dwelling elderly people who developed heat stroke. As a result: (1) The extracellular water (ECW)/total body water (TBW) ratio in the lower leg was found to increase with age; (2) both the intracellular water (ICW) and ECW volumes were significantly correlated with wrist skin dryness in elderly people in need of assistance in daily living, in whom the TBW is lower than in independent elderly people, suggesting that wrist skin dryness is a parameter useful for dehydration assessment; and (3) heat stroke in elderly people appeared to be intricately related to not only the physical condition but also social activities and cognitive functions. Support for the prevention of heat stroke based on the above findings is considered necessary.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	2,500,000	750,000	3,250,000
2011年度	500,000	150,000	650,000
2012年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：看護学・地域・老年看護学

キーワード：高齢者、熱中症予防、予防プログラム、インピーダンス、飲水行動

1. 研究開始当初の背景

地球温暖化による熱波により、わが国でも暑熱障害による高齢者の死亡が急増しており、高齢者の熱中症や脱水等、暑熱障害の予防対策が緊急の課題となっている。加齢により体水分量が減少するため、脱水症は高齢者にとって重篤な入院・死亡リスクとなる。そのため、看護ケアにおいては、高齢者の脱水状況を正確にアセスメントすることが求められている(*Nurse Pract 1997; Geriatr Nurs 2000*)。我々は高齢者の脱水症・暑熱障害予防支援のための研究を継続しており、既に、高齢者では夏期には冬期に比べて不感蒸泄量が約2.4倍増加すること(岡山1998)、要介護高齢者では介護者による計画的で積極的な飲水援助が必要になること(小松ら1999)、高齢者では水分喪失に伴う口渇感や塩味の感受性が乏しくなること(岡山ら2000, Okayama 2001)、高齢者の飲水行動には世帯構成や飲水の知識にも影響されること(小松ら2004)を明らかにしてきた。さらに、高齢者では体力や身体活動低下に伴い骨格筋萎縮が見られる(山田ら2007)が、それに随伴して、体内総水分量の減少とともに細胞内液量が著しく減少すること(Yamadaら2009)を明らかにし、この細胞内液情報が易脱水性指標になる可能性を示唆してきた(H19-20 基盤研究C:代表岡山)。さらに現在実

施中の研究では、施設入所の要介護高齢者にあつては、健常者に比べて細胞内外液量ともに極めて低く、脱水症リスクが高いことが明らかになってきた。

暑熱障害事故の増加に伴い、最近「スポーツ活動中の熱中症予防ガイドブック」(日本体育協会2006年改訂)や「日常生活における熱中症予防指針」(日本生気象学会編2008)の作成、「熱中症予防情報」(日本気象協会2002年)を発信するなど、特に夏期における啓蒙活動が活発となっている。しかし、高齢者を対象とした場合、実際の予防支援のためには、気象等の環境条件に加え、個々の生活上の飲水行動や水分代謝の特徴をアセスメントした上での実践が重要である。具体的な飲水行動判断指標や簡便で高精度の水分代謝量測定法に加え、その裏付けになるエビデンスも非常に少ないのが実態である。

2. 研究の目的

本研究では、様々な生活環境下で起こっている水分代謝の特徴や体内水分保留量などの実態を明らかにするとともに、両者の関連から、高齢者における易脱水性を簡便にスクリーニングする方法を開発し、現場で簡便に使用できるアセスメント指標を検討する。そのために、以下の研究を行った。

(1) 簡便法 (部位別多周波生体電気インピーダンス法: SBIS 法) による体内水分量 (総水分量 TBW、細胞外液量 ECW、細胞内液量 ICW) の妥当性についてゴールドスタンダードを基準として検証する。

(2) SBIS 法で体内水分量を測定するとともに、皮膚乾燥の評価指標との相互関連から、易脱水性のスクリーニング方法を検討する。

(3) 地域在住高齢者の熱中症発症事例の生活状況の特徴を明らかにすると共に熱中症発症をアンケート調査にて検討する。

3. 研究の方法

研究機関 3 年間である。

(1) 研究 1 : 簡便法 (SBIS 法) による細胞内外液分布の加齢変化の検証

①対象者は、インフォームドコンセントによる同意を得た 50 名の若齢男性 (20-31 歳) と 69 名の高齢男性 (60-88 歳) である。高齢者は前期高齢者 (75 歳未満) と後期高齢者 (75 歳以上) の 2 群に分類した。

②BIA は、心電図用電極 (Red Dot:3M) を用いて、MLT-30 (Sekisui Medical) にて、2.5-350 kHz 帯域で対数尺上の等間隔となる 140 個の周波数で測定した。仰臥位で短い休息の後、右下腿部のインピーダンスを計測した。電極は右肢の手背部と足背部中央遠位側に貼付した。骨格筋は大量の水分を保持しているが、これは細胞内区画と細胞外区画に分布しており、各々を細胞内液 (intracellular water, ICW)、細胞外液 (extracellular water, ECW) という。このうち ECW は筋細胞量とは関係がないため、ECW が増加しても筋力は増加しないと推察される。TBW は ECW と ICW の合計値から求めた。

(2) 研究 2 : SBIS 法での体内水分量と皮膚乾燥の評価指標との相互関連の検証

①対象者は、介護老人福祉施設で生活する

要介護高齢女性 6 名 (平均年齢 84.8 歳、要介護度 2~5 : 以下、要介護群) で、比較群として自立高齢女性 16 名 (77.7 歳:以下、自立群) の計 22 名である。

②主な調査内容は、体格 (BMI、体脂肪率)、体内水分量 (高齢者でも極めて正確に測定可能な部位別多周波生体電気インピーダンス法により細胞内・外液量を測定 : 以下、SBIA 法) および皮膚水分 (WEVE CYBER 社皮膚油水分測定機 WSK-P500U により手首の水分測定) である。脱水アセスメント項目として一般的には腋窩乾燥度を観察するが、測定が安易なことから腋窩水分との有意な相関を既に認めているので、本調査では手首にて測定した。

(3) 研究 3 : 地域在住高齢者の熱中症発症事例の生活状況の特徴

①対象者は京都府の A 市在住の 65 歳以上の全高齢者のうち、要介護高齢者を除く 18,231 人を対象に、自記式留め置き式質問調査を行い 12,642 人から返送された (回収率 69.3%)。

②調査表は個別に配布し郵送で回収した。調査内容は、熱中症や脱水による救急車搬送の有無、性別、年齢、家族構成等の基本的属性の他、生活機能、運動機能、低栄養、口腔機能、閉じこもり、もの忘れ、心の健康、社会参加など 57 項目である。分析は、それらの項目を熱中症発症したとする者としなかった者で比較検討した。

4. 研究成果

(1) 研究 1 : 簡便法 (SBIS 法) による細胞内外液分布の加齢変化の検証

若齢者・前期高齢者・後期高齢者の下腿の細胞内外液分布をみると推定 ICW 量は加齢に伴って有意に ($P < 0.001$) 低下した (若齢者 1126 ± 222 ml、前期高齢者 784 ± 190 ml、後期高齢者 653 ± 233 ml) が、推定 ECW 量

には有意な主効果は認めなかった ($P=0.134$) (若齢者 414 ± 72 ml、前期 402 ± 74 ml、後期 374 ± 101 ml)。その結果、ICW/TBW は加齢に伴って有意に ($P<0.001$) 低下し (若齢者 $73.0 \pm 2.9\%$ 、前期 $65.7 \pm 4.9\%$ 、後期 $62.8 \pm 7.0\%$)、ECW/TBW は有意に ($P<0.001$) 増加した (若齢者 $27.0 \pm 2.9\%$ 、前期 $34.3 \pm 4.9\%$ 、後期高齢者 $37.2 \pm 7.0\%$)。

以上から、本研究では加齢に伴って下腿の ECW/TBW が増加することが観察された。

(2) 研究2：SBIS法での体内水分量と皮膚乾燥の評価指標との相互関連の検証

対象者の BMI は要介護群ではやせ、自立群は標準であったが、両群に有意差は認められなかった。体内水分量では、細胞内液量は要介護群 10.8 ± 1.0 kg、自立群 15.0 ± 1.5 kg ($p<0.001$)、細胞外液量では虚弱群 7.6 ± 0.9 kg、自立群 9.9 ± 1.1 kg ($p<0.01$) と、いずれも要介護群の方が有意に低値を示し、中でも細胞内液での差が大きかった。我々の先の調査では、細胞内液には有意な加齢変化が認められたが、細胞外液には認められなかった。それに対し、要介護群では自立群に比べ、細胞内・外液共に明らかに減少することが認められた。手首水分の相対値をみると、要介護群 (40.7 ± 8.3) は自立群 (58.3 ± 10.2) に比べ、有意に低値を示した ($p<0.01$)。4) 要介護・自立群の体内水分量および手首水分との関連性をみると、細胞内液・外液共に手首水分との間に有意な相関 ($p<0.05$) がみられた。

本対象者である要介護高齢者は、自立高齢者に比べて明らかに細胞内・外液量共に低値を示し、常に易脱水状態であり、常時、かなり意図的な積極的飲水への支援が必要なが示唆された。また、細胞内・外液共に手首水分との間に有意な関連が認められたことは、体内水分量の減少により角層水分含有量減少も反映すると推測されることから、脱

水状態のアセスメント項目として、手首水分の乾燥度を調べることも有用である可能性が確認された。

(3) 研究3：地域在住高齢者の熱中症発症事例の生活状況の特徴

熱中症や脱水により救急搬送されたとする者は 5.2%であった。年齢層では後期高齢者より前期高齢者の方が、性別では女性より男性の方が、家族構成では家族との同居者より独居者の方が、自立高齢者より要介護認定者の方が有意に高比率で搬送されていた。また、生活・運動機能や口腔機能が低い者、閉じこもりリスクやもの忘れリスクが高い者あるいは社会参加の低い者の方が有意に高比率であった。これらより、自立高齢者の熱中症発症には生活機能や口腔機能といった身体的な面ばかりではなく、閉じこもりリスクや社会参加などの社会的側面、さらに認知機能も複雑に関連していることが認められた。従って、それらをふまえた熱中症発症の予防支援が必要であることが示された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計5件)

① Kimura M, Mizuta C, Yamada Y, Okayama Y, Nakamura E. (2012) :

Constructing an index of physical fitness age for Japanese elderly based on 7-year longitudinal data: sex differences in estimated physical fitness age : AGE 34 pp203-214(査読あり).

② 小松光代、三橋三和、山縣恵美、眞鍋えみ子、岡山寧子、木村みさか (2012) : 日常生活行動が自立した高齢者の睡眠改善ケアのためのライフスタイルの検討、日本生理人類学会誌 : 17、P117-124(査読あり)。

③岡山寧子、小松光代、山縣恵美、吉田朋子、渡邊祐己(2012)：地域住民の健康をみまもる福祉入浴サービス、日本セーフティプロモーション学会誌：5(1)、P69-72(査読あり)。

④山縣恵美、山田陽介、小松光代、木村みさか、岡山寧子(2010)：自立高齢者378名の体力と体内水分量との関連-妥当性の高い新生体電気インピーダンス法を用いた検討-、京都府立医科大学看護学科紀要：19、P13-19(査読あり)。

⑤岡山寧子、小松光代、山縣恵美、山田陽介、仲前美由紀、木村みさか(2010)：高齢者における熱中症予防のための対処方法の検討-熱中症既往のない高齢者の夏期における飲水行動から-、日本セーフティプロモーション学会誌：3(1)、P53-59(査読あり)。

[学会発表] (計 15 件)

(国外学会)

①Yamada Y, Nakamura E, Morimoto T, Okayama Y, Kimura M (2010) : Decline of muscle quality in the lower extremities with aging and mobility disability: American College of Sports Medicine 57th Annual Meeting(Baltimore, US) .

②Kimura M, Yamada Y(2010): Decline in the fitness level of female college students continues (a 15-year longitudinal observation): American College of Sports Medicine 57th Annual Meeting (Baltimore, US) .

③Yamada Y, Kimura M, Morimoto T, Tanaka H(2010) : Extra-cellular water and specific muscle strength of quadriceps : 15th Annual Congress of the European College of Sport Science (Antalya, Turkey) .

④Okayama Y, Kimura M, Mizuno J, Yamada Y(2011) : Elements of fitness predictive of future falls in the elderly (Evaluation in participants in annual fitness testing events) : American College of Sports Medicine 58th Annual Meeting (Denver, Colorado, US) .

⑤Yamada Y, Yamagata E, Okayama Y, Tanaka H, Kimura M(2011) : The sarcopenia determined by cellular level approach is related daily physical activity in the elderly : The 9th International Symposium on In Vivo Body Composition Studies (HangZhou, China) .

⑥Yamada Y, Tanaka H, Kimura M(2011) : The validity of segmental multi-frequency bioelectrical impedance analysis to estimate intracellular and extracellular water in Japanese adults : European College of Sport Science 16th Congress of t Annual Meeting (Liverpool, UK) .

⑦Kimura M, Yamada Y, Ymagata E, Okayama Y, Nakamura E(2012) : Preparation of a formula to estimate fitness age of elderly people and evaluation of its validity : 65th Annual Scientific Meeting of Gerontology Society of America(San Diego, USA) .

⑧Yamagata E, Yamada Y, Sugihara Y, Komatsu M, Kimura M, Okayama Y The Gerontology Society of America 65th Annual Scientific Meeting (San Diego, USA)

⑨Yamada Y, Yamagata E, Yokoyama K, Okayama Y, Kimura M(2012) : Association between Lifestyle and

Physical Activity Level: Validation of Simplified Activity Record : The Gerontology Society of America 65th Annual Scientific Meeting (San Diego, USA).

(国内学会)

④ 木村みさか、山田陽介 (2010) : SBIA 法を用いた自立高齢女性における体内総水分量の加齢変化と体力(暑熱障害予防のための基礎的研究) : 第 18 回日本運動生理学会大会 (鹿児島)。

⑤ 木村みさか、山田陽介、岡山寧子 (2010) : 縦断的データにみる高齢者における体力と転倒-毎年継続実施している体力測定会への参加者の場合- : 第 65 回日本体力医学会大会 (千葉)。

⑥ 小松光代、三橋美和、山縣恵美、眞鍋えみ子、岡山寧子、木村みさか (2010) : 高齢者の主観的睡眠実態と生活状況(介護予防事業参加者と老人福祉センター利用者の比較より) : 第 15 回日本在宅ケア学会(広島)。

⑦ 水野順子、岡山寧子、山田陽介、木村みさか (2010) : 5 年から 9 年間観察した高齢者における体力変化量と転倒との関連 : 老年社会科学会第 53 回大会 (東京)。

⑧ 岡山寧子、仲前美由紀、小松光代、杉原百合子、山縣恵美、木村みさか、山田陽介 (2011) : 要介護高齢者における脱水予防の評価方法の検討-体内水分量と皮膚水分との関連から- : 老年社会科学会第 53 回大会 (東京)。

⑨ 木村みさか、山田陽介、山縣恵美、岡山寧子、村井千賀、田中甲子 (2011) : 生活機能向上を目指した訪問介護による介護予防支援と検証 : 第 70 回日本公衆衛生学会総会 (秋田)。

⑩ 小松光代、山縣恵美、三橋美和、眞鍋えみ子、木村みさか、岡山寧子 (2011) :

高齢者の睡眠改善介入に向けた基礎研究-アクティウォッチによる睡眠測定と心身の状況、生活習慣との関連- : 第 31 回日本看護科学学会学術集会 (高知市)。

⑪ 櫻井寿美、木村みさか、岡山寧子 (2012) : 足アーチ構造と体力との関連性 : 第 16 回日本ウォーキング学会大会 (京都市)。

⑫ 櫻井寿美、山田陽介、木村みさか、岡山寧子 (2012) : 高齢者における Archi Index および第一趾側角度からみた足の形態と体力との関連 : 第 71 回日本公衆衛生学会 (山口市)。

⑬ 榎本妙子、山田陽介、山縣恵美、小松光代、岡山寧子、木村みさか (2012) : 地域在住「元気高齢者」の転倒関連する要因の横断的分析 : 第 71 回日本公衆衛生学会 (山口市)。

⑭ 山田陽介、檜垣靖樹、田中宏暁、木村みさか (2012) : 高齢者における骨格筋細胞量と日常生活量との関係-3 軸加速度計と S-BIS 法を用いて- : 第 67 回日本体力医学会大会 (岐阜市)。

⑮ 山縣恵美、山田陽介、杉原百合子、小松光代、木村みさか、岡山寧子 (2012) : 自立高齢男性における体力と抑うつ傾向との関連 : 第 32 回日本看護科学学術集会 (東京)。

⑯ 小松光代、三橋美和、杉原百合子、山縣恵美、眞鍋えみ子、岡山寧子、木村みさか (2012) : 介護予防教室、老人福祉センター事業参加高齢者の睡眠状態と生活行動時間、身体活動量の特徴 : 第 32 回日本看護科学学術集会 (東京)。

[図書] (計 1 件)

① 種池礼子、岡山寧子 (編集) 著者 14 名 (2012) : スキルアップパートナー・シリーズ「ヘルスフィジカルアセスメント」、照林社。

6. 研究組織

(1) 研究代表者

岡山 寧子 (OKAYAMA YASUKO)
京都府立医科大学・医学部・教授
研究者番号：5015085

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

木村 みさか (KIMURA MISAKA)
京都府立医科大学・医学部・教授
研究者番号：90150573

小松 光代 (KOMATSU MITSUYO)
京都府立医科大学・医学部・講師
研究者番号：20290223

山縣 恵美 (YAMAGATA EMI)
京都府立医科大学・医学部・助教
研究者番号：30570056