

令和 6 年 5 月 1 日現在

機関番号：11401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2023

課題番号：19K11294

研究課題名(和文)人工炭酸泉浴による高齢者の睡眠改善と認知症予防効果

研究課題名(英文) Sleep facilitation by Artificial carbonated bathing in healthy elderly

研究代表者

伊藤 佐知子(上村佐知子)(Ito Uemura, Sachiko)

秋田大学・医学系研究科・准教授

研究者番号：40271829

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：高齢者に対する人工炭酸泉浴の入眠・熟眠効果を検討した。書面で同意を得た健康女性高齢者9名(年齢71.3歳)を対象に、人工炭酸泉浴とさら湯浴の2条件を、別日の同一時刻に行った。就寝2時間前に胸骨剣状突起部までの半身浴(平均湯温38℃、10分間)を行い、入浴直後から起床までの体温と就寝中の脳波を測定した。体温は、いずれも人工炭酸泉とさら湯間で有意な差は認められなかった。脳波では浅睡眠が人工炭酸泉で少ない傾向(150min vs 201min, $p=0.08$)であったが、深睡眠や主観的評価のいずれの項目も有意水準に満たなかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

高齢者の不完全な睡眠を、人工炭酸泉浴による体温調節によってメリハリをつけることで、睡眠そのものもつ回復的な役割を十分に発揮させ、認知症の発症を抑制する戦略は、前例のない独創的な試みである一方で、十分な見込みがあると期待される。また、簡便な人工炭酸泉浴の睡眠への効果を、高齢者に応用できれば、睡眠導入剤を減量しながら医療費の削減にも貢献できると考える。

研究成果の概要(英文)：We evaluated the effects of normal (plain hot water; PH) and artificial carbonated bathing (ACB) on sleep using clinical thermometers and EEG in healthy elderly subjects. Nine healthy elderly women (average age 71.3 years old) were divided into 2 groups. Each group took ACB and PH with one week intervals between the two baths. Subjects soaked in the bath (38°C) for 10 min. Subjects were told to sleep from 23:00-6:00. Then, subjects were examined with visual analog scale (VAS) and critical flicker fusion test (CFF). There was no significant difference in body temperature (proximal, distal, distal-proximal temperature gradient: DPG) before and during sleep between ACB and PH. The condition of the ACB tended to have less light sleep compared to PH (150min vs 201min, $p=0.08$), but there was no significant difference in the SWS (44.1min vs 39.1min, ns), EEG delta power analysis, VAS and CFF.

研究分野：理学療法

キーワード：人工炭酸泉 睡眠促進効果 高齢者

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

加齢とともに睡眠障害が増えてくることはよく知られているが、認知症、特にアルツハイマー型認知症(AD)では、睡眠障害がAD発症の一因になっている可能性がある。Kangらのマウスの実験によると脳間質液のアミロイド(A β)の濃度は覚醒期に高く、睡眠期に低下する(図1)。A β は前頭前皮質に蓄積されていることが多く、A β が蓄積されるほど徐波睡眠が障害されることが報告されているが、正常な生理環境下では、睡眠による脳内老廃物のクリアランス機構によって脳内から排除されているという報告もある(図2)。これらは動物実験の結果であるが、人にも当てはまるとすれば、不眠や睡眠不足はAD発症のリスク因子と考えられる。つまり、睡眠覚醒に障害があれば、その改善でAD発症は軽減される可能性がある。具体的には、十分な睡眠時間を確保すること、規則正しい生活で昼夜のメリハリをつけることのほかに、高齢者では睡眠構築(脳波上における徐波睡眠の増加；後述する)が必要である。

古来より入浴とりわけ、温泉浴は入眠促進・熟眠効果をもたらすことが知られているが、そのほとんどが深部体温の変化、すなわち温泉浴による深部体温上昇後に下降する際、入眠効果がみられ、さらなる体温の下降が、熟眠を引き起こすと説明している。1999年にKräuchiらが『Nature』に発表した論文では、深部体温の変化や末梢皮膚温(あるいは遠位体温：distal temperature)と深部体温(あるいは近位体温：proximal temperature)の差すなわちDPG(Distal-proximal temperature gradient)が大きくなったときに入眠が促進されると報告した。中でも、入浴は睡眠に効果的であることが、実証された。しかし、一方で、温泉浴が睡眠促進に効果的であることを、脳波によって実証した報告がなかったため、これまで我々は、健常成人を対象に塩化物泉と人工炭酸泉が健常成人の睡眠促進に効果的であることを、深部体温や脳波を用いて示し、さらに、今回我々は、不眠症の多い高齢者を対象に実験を行い、その睡眠構築に人工炭酸泉浴が効果的であることを検証した。

2. 研究の目的

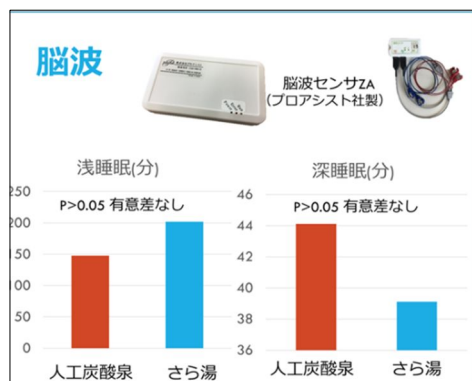
不眠症の多い高齢者を対象に実験を行い、その睡眠構築に人工炭酸泉浴が効果的であることを検証する。入浴は、体温の一過性上昇から、皮膚末梢における熱放散をもたらす、入眠潜時の短縮、睡眠後半部分における睡眠効率の改善、中途覚醒時間の減少が報告される。人工炭酸泉は、皮膚血管の血流量増加が引き起こされることから、より一層の入眠・熟眠効果が期待できる。

3. 研究の方法

書面で同意を得た健常女性高齢者9名(年齢71.3歳)を対象に、人工炭酸泉浴(ダンレイ製業務用泡小町；平均炭酸濃度858ppm)とさら湯浴の2条件を、別日の同一時刻に行った。就寝2時間前に胸骨剣状突起部までの半身浴(平均湯温38℃、10分間)を行い、入浴直後から起床までの体温と就寝中の脳波を測定した。また、入浴と睡眠前後に、フリッカーテスト、眠気などの主観的評価を行った。

4. 研究成果

体温は、近位温、遠位温、DPG(Distal-proximal temperature gradient)のいずれも人工炭酸泉とさら湯間で有意な差は認められなかった。脳波では浅睡眠が人工炭酸泉で少ない傾向(150min vs 201min, $p=0.08$)であったが、深睡眠や主観的評価のいずれの項目も有意水準に満たなかった。先行研究では湯温40℃で15分間に設定したが、今回は高齢者への負担を考慮して、湯温を低くし入浴時間を短く設定した。このため人工炭酸泉の効果が十分に発揮されなかった可能性がある。



引用文献

1. Kräuchi K, Cajochen C, Werth E, et al. : Functional link between distal vasodilation and sleep-onset latency? *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 2000, 278: R741-R748.
2. Kräuchi K: The human sleep-wake cycle reconsidered from a thermoregulatory point of view. *Physiol Behav*, 2007, 90: 236-245
3. Maeda M: Evidence of the balneotherapy. *J Clin Rehabil*, 2013, 22: 132-137.
4. Maeda M: Medical effects of bathing of yunohama hot spring (Chloride Spring) at Yamagata prefecture in Japan. *J Jpn Soc Balneol Climatol Phys Med*, 2020, 83: 22.
5. Uemura SI, Kanbayashi T, Ito W, Terui Y, Satake M, Han GE, Shioya T, Nishino S. Changes in sleep profile on exposure to sodium chloride and artificially carbonated springs: a pilot study. *J Phys Ther Sci*. 2023 May;35(5):330-339. doi: 10.1589/jpts.35.330. Epub 2023 May 1.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 上村佐知子、照井佳乃、佐竹将宏、今西彩、塩谷隆信、神林 崇、西野精治
2. 発表標題 簡易脳波と体温からみた人工炭酸泉浴による高齢者の睡眠促進効果:パイロットスタディ
3. 学会等名 日本睡眠学会第47回定期学術集会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Uemura S, Kanbayashi T, Imanishi A, Terui Y, Satake M, Shioya T, Nishino S
2. 発表標題 Sleep facilitation by Artificial carbonated bathing in healthy elderly: EEG, proximal and distal temperature evaluations.
3. 学会等名 SLEEP 2020, Virtual Meeting of the Associated Professional Sleep Societies, August 27-30 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 上村佐知子、藤浦涼、石谷柊真、竹田有希、照井佳乃、佐竹将宏
2. 発表標題 簡易脳波と体温からみた人工炭酸泉浴による高齢者の睡眠促進効果.
3. 学会等名 第57回日本リハビリテーション医学会学術集会, 8月, 京都
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Uemura S, Kanbayashi T, Imanishi A, Terui Y, Satake M, Shioya T, Nishino S
2. 発表標題 Sleep facilitation by Artificial carbonated bathing in healthy elderly: EEG, proximal and distal temperature evaluations.
3. 学会等名 SLEEP 2020, the 31th Annual Meeting of the Associated Professional Sleep Societies (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 上村佐知子、藤浦涼、石谷柗真、竹田有希、照井佳乃、佐竹將宏
2. 発表標題 簡易脳波と体温からみた人工炭酸泉浴による高齢者の睡眠促進効果
3. 学会等名 第57回日本リハビリテーション医学会学術集会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	神林 崇 (Kanbayashi Takashi) (50323150)	筑波大学・国際統合睡眠医科学研究機構・教授 (12102)	
研究分担者	長谷川 裕晃 (Hasegawa Hiroaki) (90344770)	宇都宮大学・工学部・教授 (12201)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------