

令和元年6月14日現在

機関番号：17702

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K01702

研究課題名(和文)中高年運動器不安定症(ロコモ)へのプール内水中運動による健康増進対策とその映像化

研究課題名(英文) Effects and images of underwater therapeutic exercise on middle-the aged patients with locomotive syndrome

研究代表者

赤嶺 卓哉 (AKAMINE, Takuya)

鹿屋体育大学・スポーツ生命科学系・教授

研究者番号：70175785

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,500,000円

研究成果の概要(和文)：運動器不安定症(運動器症候群〔略称ロコモ〕；腰痛疾患群、股・膝・肩関節症群、骨量減少群)の計のべ124名に対し、年間約6ヵ月の水中運動処方を施行した。水中運動後には、体脂肪率(全身インピーダンス)の軽減、心肺機能の向上、体幹・上下肢の筋力・柔軟性の増強、症状の改善、全身バランス能力・基礎代謝量・筋肉量の増加などが、それぞれ統計学的に有意に認められた。また腰椎骨密度測定において、第4腰椎骨密度・対同性ピーク値比の増加も有意に観察され、水中運動療法の有益性が示唆された。なお、それらの運動実施映像は計3本のDVDに収録され、一般市民にも公開された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、ロコモティブシンドローム(運動器不安定症；Locomotive Syndrome；略称ロコモ)という概念が定着し、変形性関節症、腰痛症例などが該当し、急増している。それらの症例に対し、健康的な水中運動処方を施し、医療費削減、生きがいのある社会づくりに貢献することは、学術的・社会的に意義深い。我々は、ロコモ症例に対し温水プールを用いた水中運動療法を施行し、症状改善、柔軟度向上、体脂肪率軽減などが得られることを実証してきた。今回は、骨を含む全身の健康増進のための水中運動処方法を確立し、その運動内容のDVD映像化も達成し、一般市民にも公開した。それらの研究は、社会的意義を有すると考えられる。

研究成果の概要(英文)： We investigated effects and images of underwater therapeutic exercise on middle-the aged patients with locomotive syndrome(lumbago,osteoarthritis and osteopenia; 124 patients,mean 61.2 years old). We have opened underwater therapeutic class twice a week for about 6.0 months every year. We had done various physical examinations,Japan Orthopaedic Associations(JOA) evaluation before and after exercise. Several findings have been obtained as follows.

(1) In the groups of several disease, the obesity, function of respiration and circulation, elasticity and muscle power of a trunk and extremities,JOA score were improved significantly after the underwater exercise period($p<0.05$). (2) Good effects for lumbar bone mineral density,general balance ability,basal metabolism and muscle amount were significantly observed after underwater exercise period. It was revealed that underwater therapeutic exercise provided excellent benefits for the patients with locomotive syndrome.

研究分野：スポーツ整形外科

キーワード：障がい者スポーツ ロコモティブシンドローム 腰痛疾患 変形性関節症 水中運動処方

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1) 未曾有の高齢化社会を迎えた我が国においては、「健やかに老いる」ことは国民の願望である。近年、肥満・運動不足・高齢化などにより、中高年のロコモティブシンドローム（運動器症候群〔運動器不安定症〕；腰部脊柱管狭窄症、変形性関節症、骨量低下症などを含む）に悩む人々の数は激増している。我々はこれらの症例に対し、温水プールを使用し、基礎的水中運動を重視した新しい水中運動療法を指導し、症状軽減と再発防止を計り、明るい健康社会づくりに寄与することを目的として本研究を遂行する。

(2) 我々は、重篤な全身合併症や麻痺などを認めない腰痛症、上・下肢関節症、関節リウマチ、骨量減少症例などに対し、平成3年度より鹿屋体育大学内のプール施設を利用し、水中運動教室（大学公開講座）を実施し指導してきた。その結果、非常に高率で受講者の満足を得ることができ、検査結果・成績については多数の学会・論文で報告してきた。今回の研究ではさらに、温水プールを用い、基礎的水中運動を重視した新種の水中運動を実施し、これらの運動療法の施行前後の測定・検査結果を比較検討する。そして、それらの新しい形態の水中運動が、従来水中運動効果と比較していかなる付加的影響を与えるのかを明らかにする。また、生体電気抵抗分析（BIA法）、全身バランス能力計測などを加えて実施し、温水プールを用いた新種の水中運動の人間の健康、身体機能に寄与する効果について明白とする。さらに、ロコモ症例への水中運動処方方法における、ビデオカメラを用いたDVD映像化にも着手し、一般市民に対する啓蒙活動（公開）を励行する。

2. 研究の目的

(1) 空前の高齢化社会を迎えたわが国にとり、暴騰する医療費の削減を計ることも急務である。また、「いくつになっても健康的な生活を楽しむ」施策も重要である。その点、ロコモティブシンドローム（運動器症候群〔運動器不安定症〕；腰痛・関節症や筋・骨の弱化）を新手法を用いた健康的な水中エクササイズにより軽減・予防できれば、医療費削減、生きがいのある社会づくりの両面より、望ましいと考えられる。

我々の先行研究結果では、水の浮力と抵抗を利用した水中運動療法は、腰痛・関節リウマチ性疾患、骨量減少例に対し、肥満の軽減、心肺機能の向上、体幹・上下肢の筋力・柔軟性増強、症状改善などの有益な影響を与えている。予想される結果として、新種の水中運動療法では、それらの効果をさらに増強させる可能性が高い。また、体組成・全身バランス能力と人間の健康との関わりについても考究する。増加を続ける中高年運動器症候群症例に対し、症状程度に応じた水中運動処方プログラムを確立することは、多くの同症者に対する啓蒙ともなり、意義深い研究になり得ると考えられる。

(2) ロコモ症例に対し、適切な水中運動療法を施行することは、治療体操の一環として有用であるといわれてきたが、それを科学的に実証した報告は従来までは少なかった。我々は様々な検査機器を用い、水中運動の腰痛・関節リウマチ性疾患、骨量減少症例に及ぼす影響について科学的な解明を続けてきた。今回は、基礎的水中運動を重視した新運動処方を実施し、生体電気抵抗分析（BIA法）、全身バランス能力検査などを用いて研究を進める。新水中運動処方方法の有する、さらなる健康回復・増進効果について攻究する。なお、ロコモ症例への水中運動処方時のDVD映像化にも着手し、一般市民に対する啓蒙活動（公開）をも目的とする。

3. 研究の方法

(1) 対象は腰痛疾患群 35名（男性 12名、女性 23名、平均年齢 60.7 ± 7.3 歳）、股関節症群 18名（男性 1名、女性 17名、平均年齢 57.3 ± 5.8 歳）、膝関節症群 31名（男性 11名、女性 20名、平均年齢 63.8 ± 8.6 歳）、肩関節症群 35名（男性 11名、女性 24名、平均年齢 62.0 ± 7.4 歳）、骨量減少症群 5名（女性 5名、平均年齢 56.2 ± 5.2 歳）の計のべ 124名（一部に重複例を含む）である。

(2) 水中運動実施期間は、毎年5月～11月、毎週水曜日 1.5時間、土曜日 2時間の計週約 3.5時間で、計約 26週間である。

(3) 実施方法として、受講者に対し週 1回、医師（研究代表者）が、運動器症候群に関する基礎教育と日常生活指導を行った。また、症状・能力に応じた個別的な運動療法としての水中運動指導が、医師[研究代表者]（赤嶺卓哉；水中運動を全般的に担当）、水泳指導者[研究分担者]（田口信教；泳法指導を担当、萬久博敏；応用的水中運動を担当、角川隆明；基礎的水中運動を一部担当）の教示と監督のもとに行われた。水中運動施行中の万一の傷害発生に対しては、事前に全員に対し傷害保険へのご加入を頂く事、などによって対処した。なお5月、8月、11月の計3回、(4)、(5)、(6)で述べる身体・体力測定、検査、調査を行い、種々の水中運動の各疾患に対する効果について検討した。水中運動・測定・検査などは、医師の監督下に十分安全面に配慮して行われ、体調良好で実施可能な方々に対してのみ施行した。

(4) 測定項目としては、以下の4種を施行した。

体格測定
身長、体重、体脂肪率、ローレル指数など。
呼吸・循環器系計測
最大酸素摂取量、肺活量など。
筋機能（柔軟性）測定
立位体前屈、上体そらしなど。
全身バランス能力計測
ファンクショナルリーチ試験

(5) 検査項目としては、以下の3種を実施した。

筋力測定
背筋力、体幹伸展・屈曲力、膝伸展・屈曲力、肩屈曲・外転力など。
体組成測定器による全身・部位別体組成測定（BIA法）
体脂肪量、筋肉量、基礎代謝量、インピーダンス（生体電気抵抗）など。
デュアルX線骨密度測定（DXA）
全身、腰椎、左大腿骨など。

(6) アンケート調査（運動器症候群程度判定）

日本整形外科学会（以下日整会）腰痛疾患・股関節機能・変形性膝関節症・肩関節疾患判定など。

(7) 水中運動処方のDVD映像化

腰痛症例、関節症例、関節リウマチ症例などに区分された、計3種のDVD作品を作成した。

4. 研究成果

(1) 腰痛疾患群における水中運動療法の効果

水中運動実施後では実施前に比して、肥満の軽減（体重、体脂肪率、ローレル指数）、心肺機能の改善（最大酸素摂取量、肺活量）、体幹・下肢の筋力・柔軟性の向上（背筋力、体幹伸展・屈曲力、膝伸展・屈曲力、立位体前屈、上体そらし）、全身バランス能力の改善（ファンクショナルリーチ試験）、日整会治療成績判定における向上（自覚症状、他覚所見、日常生活動作、総点）がそれぞれ統計学的に有意に認められた（ $p < 0.05$ ）。

(2) 股関節症群に及ぼす水中運動の影響

水中運動後には、肥満の軽減（体脂肪率）、呼吸機能の増強（肺活量）、体幹筋力の向上（背筋力）、体幹・下肢の柔軟性の向上（立位体前屈、上体そらし）、日整会股関節機能判定上の改善（疼痛、可動域、歩行能力、日常生活動作、総点）が、それぞれ有意に観察された。

(3) 膝関節症群に対する水中運動療法の効果

水中運動教室実施後では実施前に比し、肥満の軽減（体重、体脂肪率、ローレル指数）、心肺機能の改善（最大酸素摂取量、肺活量）、体幹・下肢の筋力増強（右膝伸展・屈曲力、背筋力）、体幹・下肢の柔軟性の向上（立位体前屈、上体そらし）、日整会成績判定上の改善（疼痛・歩行能、疼痛・階段昇降能、屈曲角度、総点）が、それぞれ有意に認められた（ $p < 0.05$ ）。

(4) 肩関節症群に及ぼす水中運動の影響

水中運動後には、肥満の軽減（体重、体脂肪率、ローレル指数）、呼吸機能の改善（肺活量）、上肢筋力の増強（肩屈曲・外転力）、体幹・上肢柔軟性の向上（立位体前屈、上体そらし）、日整会治療成績判定における改善（疼痛、日常生活動作、可動域、総点）が、それぞれ有意に観察された（ $p < 0.05$ ）。

(5) 骨量減少症群における水中運動の効果

同意を頂いた腰痛疾患群女性5名（平均 56.2 ± 5.2 歳）の骨密度測定において、水中運動後では運動前に比し、第4腰椎の骨密度・対日本人同性平均ピーク値比（%PR）・対日本人同性同年齢平均値比（%AM）に、それぞれ統計学的に有意な向上が認められた（ $p < 0.05$ ）。

(6) 水中運動療法による全身・部位別体組成の変化

同意を頂いた腰痛疾患群24名（男性10名、女性14名、平均 62.3 ± 9.2 歳）に対し、水中運動実施前、実施平均約3ヵ月後に計2回、全身・部位別体組成測定（生体電気インピーダンス法；BIA法）を施行した。水中運動後の体組成測定結果においては、運動前に比し、全身的には体脂肪量・BMI・インピーダンスの軽減と、除脂肪量・筋肉量・基礎代謝量の増加がそれぞれ有意に観察された（ $p < 0.05$ ）。また部位別には、下肢・上肢・体幹の体脂肪率の減少と、下肢・上肢筋肉量の増加がそれぞれ有意に認められた。

以上の総合的な結果より、中高年の運動器症候群（ロコモ）における水中運動は、極めて有

益であることが示唆された。

(7) DVD 映像化の成果

「関節症者のための水中運動教室」(平成 28 年)、「腰痛・リウマチ関節症者のための水中運動教室」(平成 29 年)、「腰痛・関節症水中運動教室のすべて」(平成 30 年)の計 3 本の作品が完成し、一般市民(教室受講者を含む)に公開された。それらの作品は国内の他施設などにも貸し出され、良好な影響(インパクト)を与えている。

(8) 研究成果の公開と今後の展望

これらの研究成果は、研究期間内に計 29 件の雑誌論文掲載・学会発表・DVD ビデオ作品により、社会・国民に公表された。なお、中高年の運動器症候群(ロコモ)におけるプール内水中運動に関する研究は、2019 年度以降も継続される予定である。

<引用文献>

赤嶺卓哉、萬久博敏、角川隆明、金高宏文、新田城二、藤井康成、添嶋裕嗣：中高年の腰痛・膝関節症例の身体機能・体組成に及ぼす水中運動の影響、整形外科と災害外科、67(4)、2018、811 - 815

5 . 主な発表論文等

[雑誌論文](計 18 件)

赤嶺卓哉、萬久博敏、角川隆明、新田城二、藤井康成、添嶋裕嗣：中高年の腰痛・肩関節症例における水中運動処方を与える効果について、九州・山口スポーツ医・科学研究会誌、査読有、31 巻、2019、(印刷中)

Takashi Abe, Robert S. Thiebaud, Jeremy P. Loenneke, Eiji Fujita, Takuya Akamine : DXA-rectified appendicular lean mass : development of ultrasound prediction models in older adults. J. Nutr. Health Aging., 査読有, 22(9) : 1080- 1085, 2018.

DOI : 10.1007/s12603-018-1053-1

藤井康成、赤嶺卓哉、小倉 雅、海江田光祥：投球動作における関節内インピンジメントに対する運動療法～鹿屋方式、臨床スポーツ医学、査読有、36(2)、2019、206 - 213

藤井康成、赤嶺卓哉、梶 博則、泉 俊彦、海江田光祥、小宮節郎：腱板断裂の自然経過と治療戦略 保存療法における危険因子とは、関節外科、査読有、37(7)、2018、714 - 721

赤嶺卓哉、安部 孝、藤田英二、高井洋平、添嶋裕嗣、藤井康成、原村未来、中谷深友紀、金久博昭、川西正志、福永哲夫：中高年男性における生涯運動歴の全身身体組成・部位別骨密度に及ぼす影響 DXA による測定を中心に、九州・山口スポーツ医・科学研究会誌、査読有、30、2018、65 - 68

赤嶺卓哉、萬久博敏、角川隆明、金高宏文、新田城二、藤井康成、添嶋裕嗣：中高年の腰痛・膝関節症例の身体機能・体組成に及ぼす水中運動の影響、整形外科と災害外科、査読有、67(4)、2018、811 - 815

赤嶺卓哉、萬久博敏、角川隆明、金高宏文、新田城二、藤井康成、添嶋裕嗣、田口信教：中高年の腰痛・肩関節症例の身体機能に対する水中運動の効果、整形外科と災害外科、査読有、67(1)、2018、1 - 4

Takashi Abe, Jeremy P. Loenneke, Robert S. Thiebaud, Eiji Fujita, Takuya Akamine, Mark Loftin : Prediction and validation of DXA-derived appendicular fat-free adipose tissue by a single ultrasound image of the forearm in Japanese older adults. J. Ultrasound Med., 査読有, 37(2) : 347- 353, 2017.

DOI : 10.1002/jum.14343.Epub 2017 Aug 4.

赤嶺卓哉、安部 孝、藤田英二、高井洋平、添嶋裕嗣、藤井康成、原村未来、中谷深友紀、金久博昭、川西正志、福永哲夫：中高年男性における生涯運動歴の全身身体組成・骨密度に与える効果 DXA 法による測定を中心に、整形外科と災害外科、査読有、66(4)、2017、20 - 23

藤井康成、赤嶺卓哉、梶 博則、泉 俊彦：スポーツ肩肘障害における体幹・下肢機能の診方、整形外科 Surgical Technique、査読有、7(3)、2017、354 - 357

新田城二、萬久博敏、角川隆明、田口信教、金高宏文、藤井康成、赤嶺卓哉：中高年の腰痛・肩関節症例の身体・体力機能に及ぼす水中運動の影響 過去 10 年間の教室成績から、九州・山口スポーツ医・科学研究会誌、査読有、29、2017、81 - 85

赤嶺卓哉、安部 孝、藤田英二、高井洋平、添嶋裕嗣、藤井康成、原村未来、中谷深友紀、金久博昭、川西正志、福永哲夫：中高年女性における生涯運動歴の全身身体組成・骨密度に与える効果 DXA 法による測定を中心に、九州・山口スポーツ医・科学研究会誌、査読有、29、2017、114 - 117

赤嶺卓哉、安部 孝、藤田英二、高井洋平、添嶋裕嗣、藤井康成、中谷深友紀、原村未来、

金久博昭、川西正志、福永哲夫：中高年女性における生涯運動歴の全身身体組成・骨密度に及ぼす影響 DXA 法による測定を含めて、整形外科と災害外科、査読有、66(2)、2017、353 - 355

Takashi Abe, Yu Yaginuma, Eiji Fujita, Robert S. Thiebaud, Masashi Kawanishi, Takuya Akamine : Associations of sit-up ability with sarcopenia classification measures in Japanese older women. Interv. Med. Appl. Sci., 査読有, 8(4) : 152- 157, 2016.

DOI : 10.1556/1646.8.2016.4.7

Takashi Abe, Eiji Fujita, Robert S. Thiebaud, Jeremy P. Loenneke, Takuya Akamine: Ultrasound-derived forearm muscle thickness is a powerful predictor for estimating DXA-derived appendicular lean mass in Japanese older adults. Ultrasound in Med. & Biol., 査読有, 42(9) : 2341- 2344, 2016.

DOI : 10.1016/j.ultrasmedbio.2016.05.008

赤嶺卓哉、萬久博敏、高田 大、藤井康成、添嶋裕嗣、田口信教：膝関節症例の身体機能に及ぼす水中運動の影響 全身・部位別骨密度測定 (DXA 法) を含めて、整形外科と災害外科、査読有、65(4)、2016、815 - 818

榮樂洋光、中村夏実、高田 大、萬久博敏、黒川 剛、松村 勲、添嶋裕嗣、藤井康成、田口信教、赤嶺卓哉：若年女性低荷重スポーツ選手における種目別の骨密度についての研究 カヌー競技を含めて、九州・山口スポーツ医・科学研究会誌、査読有、28、2016、43 - 47

赤嶺卓哉、中村夏実、榮樂洋光、吉田剛一郎、長島未央子、藤井康成、添嶋裕嗣：大学生ヨット競技部員における骨密度についての研究 スキッパー群とクルー群の比較を中心に、九州・山口スポーツ医・科学研究会誌、査読有、28、2016、48 - 51

[学会発表](計8件)

赤嶺卓哉(1番目、6名)、萬久博敏(2番目)、角川隆明(3番目)：中高年の腰痛・肩関節症例における水中運動処方の与える効果について、第31回九州・山口スポーツ医・科学研究会、2018

赤嶺卓哉(1番目、11名)、安部 孝、藤田英二：中高年男性における生涯運動歴の全身身体組成・骨密度に及ぼす影響 DXA による測定を中心に、第30回九州・山口スポーツ医・科学研究会、2017

赤嶺卓哉(1番目、7名)、萬久博敏(2番目)、角川隆明(3番目)：中高年の腰痛・膝関節症例の身体機能・体組成に及ぼす水中運動の影響、第134回西日本整形・災害外科学会学術集会、2017

赤嶺卓哉(1番目、8名)、萬久博敏(2番目)、角川隆明(3番目)、田口信教(8番目)：中高年の腰痛・肩関節症例の身体機能に対する水中運動の効果、第133回西日本整形・災害外科学会学術集会、2017

新田城二(1番目、7名)、萬久博敏(2番目)、角川隆明(3番目)、田口信教(4番目)、赤嶺卓哉(7番目)：中高年の腰痛・肩関節症例の身体・体力機能に及ぼす水中運動の影響 過去10年間の教室成績から、第29回九州・山口スポーツ医・科学研究会、2016

赤嶺卓哉(1番目、11名)、安部 孝、藤田英二：中高年女性における生涯運動歴の全身身体組成・骨密度に与える効果 DXA 法による測定を中心に、第29回九州・山口スポーツ医・科学研究会、2016

赤嶺卓哉(1番目、11名)、安部 孝、藤田英二：中高年男性における生涯運動歴の全身身体組成・骨密度に及ぼす影響 DXA 法による測定を中心に、第132回西日本整形・災害外科学会学術集会、2016

赤嶺卓哉(1番目、11名)、安部 孝、藤田英二：中高年女性における生涯運動歴の全身身体組成・骨密度に及ぼす影響 DXA 法による測定を含めて、第131回西日本整形・災害外科学会学術集会、2016

[その他](計3件)

DVD ビデオ制作物

赤嶺卓哉、新田城二、田口信教：腰痛・関節症水中運動教室のすべて、約60分間、2018

赤嶺卓哉、新田城二、田口信教：腰痛・リウマチ関節症者のための水中運動教室、約60分間、2017

赤嶺卓哉、新田城二、田口信教：関節症者のための水中運動教室、約45分間、2016

6. 研究組織

(1)研究分担者

田口 信教 (TAGUCHI NOBUTAKA)

鹿屋体育大学・スポーツ・武道実践科学系・教授

研究者番号：10171597

萬久 博敏 (MANKYU HIROTOSHI)

鹿屋体育大学・スポーツ・武道実践科学系・准教授
研究者番号：50239167
角川 隆明 (TSUNOKAWA TAKAAKI)
鹿屋体育大学・スポーツ・武道実践科学系・講師
研究者番号：00740078

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。