

# 琉球大学学術リポジトリ

## 運動によるState-Trait Anxiety Inventory得点及びCenter for Epidemiologic Studies Depression Scale得点への影響： 無作為化比較試験

メタデータ	言語: 出版者: 琉球医学会 公開日: 2020-11-25 キーワード (Ja): キーワード (En): seawater, exercise, randomized controlled trial, anxiety, depression 作成者: 本村, 純, 荒川, 雅志, 與古田, 孝夫, 栗田, 久多佳, Motomura, Jun, Arakawa, Masashi, Yokota, Takao, Awata, Hisataka メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/0002016911">http://hdl.handle.net/20.500.12000/0002016911</a>

## 運動による State-Trait Anxiety Inventory 得点及び Center for Epidemiologic Studies Depression Scale 得点への影響：無作為化比較試験

本村 純<sup>1)</sup>, 荒川 雅志<sup>2)</sup>, 與古田 孝夫<sup>3)</sup>, 栗田 久多佳<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> 公立大学法人名桜大学人間健康学部看護学科

<sup>2)</sup> 国立大学法人琉球大学観光科学研究科

<sup>3)</sup> 国立大学法人琉球大学医学部保健学科

(2018年8月30日受付, 2018年12月6日受理)

## The influence of exercise on State-Trait Anxiety Inventory scores and Center for Epidemiologic Studies Depression Scale scores: A Randomized Controlled Trial

Jun Motomura<sup>1)</sup>, Masashi Arakawa<sup>2)</sup>, Takao Yokota<sup>3)</sup>, Hisataka Awata<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> School of Nursing, Faculty of Human Health Science, Meio University, Okinawa

<sup>2)</sup> Health Tourism Research Center, Graduate School of Tourism Sciences, University of the Ryukyus, Okinawa

<sup>3)</sup> School of Health Sciences, Faculty of Medicine, University of the Ryukyus, Okinawa

### ABSTRACT

We examined the influences of seawater-based exercise on State-Trait Anxiety Inventory (STAI) scores and Center for Epidemiologic Studies Depression Scale (CES-D) scores in people with metabolic syndrome or pre-metabolic syndrome using a randomized controlled trial. After we obtained the informed consent of all subjects, forty-five subjects were randomly assigned to seawater group (SW), land group (LA), or non-exercise group (NE), and SW and LA received an exercise session of 10-minutes warm-up, 30 minute aerobic and anaerobic exercises, 10-minute cool-down, and 10-minute relaxation. STAI scores and CES-D scores were compared before and after intervention. Since significant differences were observed between SW and NE, and between LA and NE in comparisons among the three groups of the change rate of STAI state anxiety score after intervention, it was suggested that SW and LA could be effective as a method to alleviate state anxiety. However, since there was no significant difference between SW and LA in the comparison of the change rate of STAI state anxiety score, we cannot conclude that SW was superior to LA, or that LA was superior to SW. In the future, it is necessary to undertake a study controlling factors which might affect anxiety and depressive symptoms, with larger samples, and with long-term intervention. *Ryukyu Med. J., 38 (1~4) 35~46, 2019*

Key words: seawater, exercise, randomized controlled trial, anxiety, depression

### 緒言

我が国における傷病分類別の入院患者の内、最も多い疾病は、不安障害及びうつ病を含む「精神及び行動の障害」で、265,500人いるとされている<sup>1)</sup>。この

背景より、本邦では不安障害及びうつ病の一次予防及び二次予防が重要であると考えられる。現在不安症状及びうつ症状の軽減を期待した方法論が国内外で普及している中、有酸素運動<sup>2,3)</sup>又は無酸素運動<sup>4,6)</sup>、あるいは、yoga<sup>7)</sup>、tai chi<sup>8)</sup>、qigong<sup>9)</sup>、Spathery<sup>10)</sup>、hyperthermic bath<sup>11)</sup>、balneotherapy<sup>12)</sup>、forest

**Corresponding Author:** 本村 純. 名桜大学人間健康学部看護学科, 〒 905-8585 名護市為又 1220-1. Tel : 0980-51-1279. E-mail : j.motomura@meio-u.ac.jp

therapy<sup>13)</sup>, aroma therapy<sup>14)</sup>, probiotics<sup>15)</sup>, animal-assisted therapy<sup>16, 17)</sup>, thalassotherapy<sup>18, 19)</sup> 等, いわゆる補完統合衛生 (Complementary and Integrative Health) による, 不安症状の軽減, 抑うつ状態の改善が報告されている. ここで, メタボリックシンドローム (Metabolic syndrome, 以降, MetS) 及びうつ病の双方向の関連を報告した先行研究では<sup>20)</sup>, MetS を有する者におけるうつ病の早期発見及び管理が必要であると考えられているが, MetS 又は MetS 予備群を対象とした介入研究の報告は見当たらない. 上記の先行研究<sup>20)</sup> より, MetS 者におけるうつ病の管理, あるいは, うつ病患者における MetS の一次予防又は二次予防が重要になると考えるため, 本研究では, MetS の改善を期待できる有酸素運動及び無酸素運動を組み合わせた運動, 且つ, 海水を活用した運動を取り入れた介入プログラムによる, State-Trait Anxiety Inventory (以降, STAI) 得点及び Center for Epidemiologic Studies Depression Scale (以降, CES-D) 得点への影響を検討することとした.

STAI について, State-Trait Anxiety Inventory (STAI) における「state anxiety (状態不安)」及び「trait anxiety (特性不安)」とは, Spielberger<sup>21)</sup> が提案した理論で, 不安を「state anxiety (状態不安)」及び「trait anxiety (特性不安)」の二者に分類し, 前者は, 一時的な不安状態, 比較的短時間の不安状態を示す一方, 後者は, 不安になりやすい傾向, 比較的長期的な不安特性を示す. また, 「state anxiety (状態不安)」及び「trait anxiety (特性不安)」の考え方を取り入れ, 二者を分けて得点化をする尺度<sup>22)</sup> が開発された. その後, 日本版 STAI<sup>23)</sup> も開発され, 本邦でも使用されている. したがって, 日本版 STAI を用いて, STAI trait anxiety により, 一時的な不安状態, 比較的短時間の不安状態を得点化することができ, STAI state anxiety により, 不安になりやすい傾向, 比較的長期的な不安特性を得点化することが可能となり, 主観的な状態を数値で表し, 評価することが可能となる. 60 歳から 75 歳までの健康なブラジル人男性 46 名 (BMI の平均は約 27kg/m<sup>2</sup>) を対象とし, 6 か月間の有酸素運動 (エルゴメーター) の介入を行った先行研究<sup>24)</sup> では, STAI の状態不安得点及び特性不安得点が有意に減少したと報告していることより, 本研究においても, 運動による STAI の状態不安得点及び特性不安得点への影響を評価することとした.

また, CES-D 得点について, Nabkasorn C. ら<sup>25)</sup> は, 軽度あるいは中等度の抑うつ症状を呈する 18 歳から 20 歳までのタイ人女子学生 59 名における 8 週間の低強度の運動 (ジョギング) による CES-D 得点の有意な減少を報告していることより, 本研究において, 対象は Nabkasorn C. ら<sup>25)</sup> の研究とは異なるが, 運動による CES-D 得点への影響を評価するため, 先行研

究と同様に, CES-D を用いることとした.

さらに, 海水<sup>26)</sup> は真水<sup>27)</sup> より密度が高いことより, 真水を利用した運動と比べ, 海水を利用した運動は抵抗性が高く, より効果的に運動負荷がかけられ, 同じ運動時間でもより高い運動効果が期待できると考えたため, 本研究では海水を用いたプールにおける運動に着目した. さらに, 運動強度を同一にした場合, 海水運動及び陸上運動による, STAI 得点及び CES-D 得点への影響における相違の有無を検討することが可能になると考えたため, 海水運動及び陸上運動を採用した.

## 介入試験の対象と方法

### 対象者

心身になんらかの重篤な疾患を持たない, MetS 又は MetS 予備群と判定された 30 歳代から 50 歳代までの沖縄県内の市町村に住居を有する者 45 名を対象とした. また, MetS 診断基準<sup>28)</sup> の内, 高血圧, 糖代謝異常, 脂質異常により, 治療を受けている者も含めた.

対象者を選定した流れについて, まず, 公募の際に本研究へのエントリー条件として前年度の健診結果の複写の提示を明記した. 本研究の対象候補者は, 前年度の健康診断 (本研究開始の約 3 か月前) の結果の複写を説明会参加時に持参し, 健康診断で MetS 又は MetS 予備群と判定された方かどうか, 研究代表者による確認を直接行った. 本研究へのエントリーの際, 健康診断で MetS 又は MetS 予備群と判定されている方を集めて説明会を開き, 本研究の目的及び趣旨を理解し, 同意が得られた方を対象者とした. また, インフォームド・コンセントを得る際, 無作為割付により, 海水運動実施群, 陸上運動実施群, 運動を実施しない群のどの群に割り付けられるかわからない点を説明し, 泳げない方がいないかどうか, 海水又は真水のプールに対して苦手意識や恐怖心を持っていないかどうか, それぞれ対象者に質問を行い, 泳げない方がいないこと, 及び, プールに対して苦手意識や恐怖心を持っている方がいないことを確認した上で, ランダム化を行った. 実際に公募で 59 名の応募があり, 健康診断で MetS 又は MetS 予備群と判定されなかった者 14 名を除外し, 健康診断で MetS 又は MetS 予備群と判定された者 45 名を本研究の対象者とし, ランダム化を行った.

### 実施場所

2008 年 1 月から 3 月までの 10 週間, 沖縄県内の海洋療法施設に設置されている海水を用いた屋内プールにおいて, 介入試験を実施した. 海水運動を実施する海水プールの各条件について, 海水

塩分濃度を 35% から 40% まで、室温を 26℃ から 28℃ まで、湿度を 60% から 70% まで、海水温度を 36.0℃ から 37.0℃ までの範囲に設定した。また、陸上運動について、海水運動を実施した同一の海洋療法施設にて実施した。

### 募集と無作為割付け

沖縄県内全ての市町村に住む住民を対象とした公募を、ある地方の新聞紙を用いて行い、MetS 又は MetS 予備群と診断された者を対象とした。また、本研究の目的、方法、個人情報保護に関して、インフォームド・コンセントが得られた 45 名を対象者とした（平均年齢 44.5±7.9 歳）。本研究では対象者 45 名を、海水運動実施群（以下、海水群）、陸上運動実施群（以下、陸上群）、運動を実施しない群（以下、非運動群）の 3 群（各 15 名）に乱数表を用いて無作為に割付け、無作為化比較試験（Randomized Controlled Trial, 以降, RCT）とした。

### 介入プログラム

海水群及び陸上群に実施する介入プログラムについて、ウォーミングアップ 10 分間、有酸素運動 15 分間及び無酸素運動 15 分間の複合プログラム（メインパート）30 分間、クールダウン 10 分間、リラクゼーション 10 分間の、計 60 分間/日の介入プログラムとした。介入プログラムにおける運動 30 分間の構成について、American College of Sports Medicine Position Stand (ACSM Position Stand)<sup>29)</sup> 及び American Heart Association<sup>30)</sup> により推奨されている運動時間/日、運動日数/週間、運動の種類（有酸素運動または無酸素運動）を参考にし、海水群では、運動指導士の手拍子によるリズムに合わせて軽くジョギングを行うような上下肢の動作を含む有酸素運動、海水の抵抗性及び浮き具を活かした無酸素運動、水中における両下肢の回転運動及び跳躍運動等の無酸素運動を行った。陸上運動では、海水群と同様に、運動指導士の手拍子によるリズムに合わせて両上肢を前後に振る運動を含む有酸素運動、両下肢を上下させる運動及び両下肢の腓腹筋や大腿四頭筋等にゆっくり負荷をかける運動を含む無酸素運動を行った。本研究では、米国の科学的根拠に基づく運動に関する推奨<sup>29, 30)</sup>、そして、先行研究で報告されている、有酸素運動及び無酸素運動を組み合わせたプログラム<sup>31, 32)</sup> を参考に、独自に考案した運動プログラムを用いた。また、運動プログラムの進行について、運動指導士の有資格者であるトレーナーにより行われ、ウォーミングアップ、メインパート、クールダウンの時間管理もトレーナーにより行われた。介入プログラム内の運動 30 分間において、海水群及び陸上群ともに、運動開始 15 分後（有酸

素運動 15 分終了後）に、対象者自身による橈骨動脈の心拍セルフモニタリングを実施した。海水群及び陸上群の運動強度及び目標心拍数について、カルボナーネンの式 [目標心拍数 = {(220 - 年齢) - 安静時心拍数} × 運動強度 + 安静時心拍数]<sup>33)</sup> を用いて介入開始前に事前に算出し、両群ともに対象者へ有酸素運動中の目標心拍数を伝えた。また、両群の対象者は有酸素運動中に自己測定し、研究者にその場で伝え、記録を行い、研究者はカルボナーネンの式により運動強度 [%Heart Rate Reserve = (心拍数 - 安静時心拍数) / (最大心拍数 - 安静時心拍数)、以降, %HRR] を算出し、客観的な運動強度とした。さらに、Borg Scale<sup>34)</sup> を用いて対象者の主観的運動強度を調べ、海水群及び陸上群の対象者における、主観的運動強度のモニタリングを行った。

介入プログラムにおけるウォーミングアップ 10 分間及びクールダウン 10 分間においては、上肢、下肢、及び体幹の筋肉のストレッチで、海水群及び陸上群ともに同一の内容とした。リラクゼーションプログラムにおいては、海水群には海水フローティング、陸上群には安静座位をそれぞれ実施した。実施場所及び実施期間について、海水群は海水プールにて、陸上群は海水群と同じ施設内のフロアにて、それぞれ介入プログラム 60 分間/日を、3 日/週、合計 10 週間とした。実施時間について、対象者の仕事等の都合を配慮し、希望する時間を考慮に入れ、20 時より 21 時までの 1 時間とした。非運動群について、海水群及び陸上群が介入プログラムを実施している期間中 10 週間は、普段の生活を心掛けるよう指示し、電話調査員によるモニタリングを実施した。

### 評価指標

介入前後に測定会を行い、身長、体重を計測し Body Mass Index (以降, BMI) の算出を行い、日本版 STAI 状態・特性不安検査<sup>23)</sup>、CES-D<sup>35)</sup> うつ病（抑うつ状態）自己評価尺度日本語版<sup>36)</sup> による調査を行った。介入期間中、海水群及び陸上群の対象者は有酸素運動終了後（運動開始 15 分後）に橈骨動脈の心拍セルフモニタリングを行い、運動中 HR の実測値を研究者に伝え、研究者は対象者の目標心拍数、最大心拍数、安静時心拍数、そして運動強度 [%Heart Rate Reserve = (心拍数 - 安静時心拍数) / (最大心拍数 - 安静時心拍数)、以降, %HRR] を算出した。

### 統計解析

各群における前後比較については Wilcoxon 検定を行い、3 群の群間比較については Kruskal - Walliss 検定、及び各群の n 数が異なるため、多重比較には Scheffe 法を用いた。分析に用いた統計解

析ソフトについて、本研究では SPSS ver.15.9 を用い、有意水準は 5% とした。また、分析対象について、海水群及び陸上群については介入プログラムを最終日まで継続できた者を分析対象とし、継続できなかった者又は外れ値が認められた者を分析対象外とした。非運動群については介入前後の測定会に参加した者を分析対象とし、参加できなかった者又は外れ値が認められた者を分析対象外とした。また、STAI 得点には男女差があるとする報告があることより<sup>37)</sup>、男女比が 3 群間で同一かどうか、統計学的に検討を行った。さらに、介入前後における BMI、STAI 状態不安得点、STAI 特性不安得点、そして CES-D 得点について、対象者が MetS または MetS 予備群であることより、各変数間の関連<sup>20)</sup>を調べ、各変数における介入前後の比較を行い、介入後における各変数の海水群、陸上群、非運動群の群間比較を行った。

#### 倫理的配慮

書面を用いて、①本研究の目的、②方法（研究デザイン、研究期間、評価指標等）、③研究によって

生ずる個人への利益ないしは不利益の可能性、④研究に参加しない場合でも不利益を受けないこと、同意したのちでも随時これを撤回できること、⑤その他、人権、個人情報の保護に関する事項の説明を行い、インフォームド・コンセントを取得した。また、本研究は豊見城中央病院倫理審査委員会の承認を得て実施した（豊見城中央病院倫理委員会承認、平成 19 年 12 月 25 日、受付番号：豊倫 30 号）。

## 結果

### ベースライン時における海水群、陸上群、非運動群の各指標 (Table 1)

ベースライン時の各指標について、海水群、陸上群、非運動群の 3 群間において有意差は認められなかった。また、3 群間の男女構成比に統計学的有意差はなかったこと、群内男女間の STAI 状態不安得点、STAI 特性不安得点、CES-D 得点に有意差は認められなかったため、男女合わせた得点として表

Table 1 Characteristics of subjects (Mean  $\pm$  SD)

	SW group (n=10)	LA group (n=14)	NE group (n=8)
Sex (Male : Female)	3 : 7	6 : 8	3 : 5
MetS : Pre-MetS	3 : 7	2 : 12	2 : 6
Age (years)	41.3 $\pm$ 7.3	45.9 $\pm$ 10.6	46.4 $\pm$ 6.0
Height (cm)	158.3 $\pm$ 7.3	161.2 $\pm$ 9.4	163.3 $\pm$ 9.7
Body weight (kg)	72.0 $\pm$ 13.6	74.3 $\pm$ 15.9	69.3 $\pm$ 13.0
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	28.7 $\pm$ 4.8	28.4 $\pm$ 4.0	25.9 $\pm$ 3.5
Abdominal circumference (cm)	96.2 $\pm$ 14.4	91.9 $\pm$ 10.0	88.6 $\pm$ 12.4
SBP (mmHg)	128.0 $\pm$ 10.8	124.1 $\pm$ 16.0	129.4 $\pm$ 14.6
DBP (mmHg)	77.9 $\pm$ 10.0	77.1 $\pm$ 9.4	80.6 $\pm$ 13.7
Triglycerides (mg/dl)	139.4 $\pm$ 74.0	123.9 $\pm$ 40.5	123.5 $\pm$ 52.1
HDL cholesterol (mg/dl)	59.0 $\pm$ 19.3	54.5 $\pm$ 8.8	64.1 $\pm$ 14.6
Fasting blood glucose (mg/dl)	90.9 $\pm$ 7.2	91.4 $\pm$ 9.2	89.5 $\pm$ 6.8
STAI state anxiety	44.4 $\pm$ 8.3	40.4 $\pm$ 8.5	39.3 $\pm$ 5.8
STAI trait anxiety	44.7 $\pm$ 6.8	43.3 $\pm$ 7.5	44.9 $\pm$ 8.1
CES-D	9.5 $\pm$ 5.0	8.9 $\pm$ 5.4	10.5 $\pm$ 6.0

SD: Standard deviation

SW: Seawater-based exercise, LA: Land-based exercise, NE: Non-exercise

BMI: Body Mass Index, SBP: Systolic blood pressure, DBP: Diastolic blood pressure

STAI: State-Trait Anxiety Inventory, CES-D: Center for Epidemiological Studies Depression

Statistical analysis

Fisher's exact test: Comparisons of sex ratio in SW, LA, and NE, Comparisons of MetS and Pre-MetS ratio in SW, LA and NE, n.s.: not significant

Kruskal-Wallis followed by Scheffe's post-hoc test: Age, Height (cm), Body weight (kg), BMI (kg/m<sup>2</sup>), Abdominal circumference (cm), SBP (mmHg), DBP (mmHg), Triglycerides (mg/dl), HDL cholesterol (mg/dl), Fasting blood glucose (mg/dl), STAI state anxiety, STAI trait anxiety, CES-D, n.s.: not significant

Mann-Whitney U: Comparisons of scores between male and female in STAI state anxiety, STAI trait anxiety, and CES-D, n.s.: not significant

示した。さらに、海水群、陸上群、非運動群について、日常的に運動習慣がある者、あるいは、1日に30分程度の徒歩での通勤又は通学をしている対象者はいなかった。

**運動強度の比較 (Table 2)**

運動中 HR について、111.4 (SD±8.3) bpm を示した海水群と比べ、陸上群は 124.1 (SD±9.8) bpm と、有意に高かった。また、運動強度 [%Heart Rate Reserve = (心拍数 - 安静時心拍数) / (最大心拍数 - 安静時心拍数), 以降, %HRR] について、海水群及び陸上群はそれぞれ、34.1 (SD±6.1) bpm 及び 46.9 (SD±9.1) bpm を示し、両群ともに有酸素運動領域にあり、海水群と比べ、陸上群は有意に高かった。一方、目標心拍数、最大心拍数、安静時心拍数について、海水群及び陸上群の2群間で有意差は認められなかった。

**BMI の介入前後の比較**

Wilcoxon 順位和検定による各群の介入前後の比較について、海水群においては、28.7 (SD±4.8)

kg/m<sup>2</sup> から 28.0 (SD±5.2) kg/m<sup>2</sup> へ、陸上群においては、28.4 (SD±4.0) kg/m<sup>2</sup> から 26.8 (SD±4.0) kg/m<sup>2</sup> へ、介入後それぞれ有意な減少が認められたが、非運動群においては介入後有意な変化は認められなかった (Table 3)。また、Kruskal-Wallis 検定 (多重比較: Scheffe) による介入後の変化率の3群間比較にて、陸上群と非運動群間においてのみ有意差が認められた (Table 4)。

**STAI 状態不安得点の介入前後の比較**

Wilcoxon 順位和検定による各群の介入前後の比較について、海水群においては、44.4 (SD±8.3) 点から 38.6 (SD±8.8) 点へ、陸上群においては、40.4 (SD±8.5) 点から 36.6 (SD±9.8) 点へ、介入後それぞれ有意な減少が認められたが、非運動群においては介入後有意な変化は認められなかった (Table 3)。また、Kruskal-Wallis 検定 (多重比較: Scheffe) による介入後の変化率の3群間比較にて、海水群と非運動群間、そして陸上群と非運動群間において有意差が認められた (Table 4)。

Table 2 *Physical activity intensity level and heart rate during exercise (Mean ± SD)*

	SW group	LA group
Physical activity intensity level (%HRR)	34.1±6.1	*46.9±9.1
Heart rate during exercise (bpm)	111.4±8.3	*124.1±9.8
Target heart rate (bpm)	137.9±6.0	130.7±10.9
Maximal heart rate (bpm)	178.7±7.0	174.1±10.2
Resting heart rate (bpm)	76.8±6.5	78.9±6.4

SD: Standard deviation  
 %HRR: %Heart Rate Reserve  
 SW: Seawater-based exercise, LA: Land-based exercise  
 Statistical analysis  
 Comparison between two groups: Mann-Whitney U, \*: P<0.05

Table 3 *Comparison of outcomes (Mean ± SD)*

	SW group (n=10)		LA group (n=14)		NE group (n=8)	
	Before	After	Before	After	Before	After
Body weight (kg)	72.0±13.6	†70.3±14.7	74.3±15.9	††71.0±16.4	69.3±13.0	69.5±13.3
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	28.7±4.8	†28.0±5.2	28.4±4.0	††26.8±4.0	25.9±3.5	25.8±3.8
STAI state anxiety	44.4±8.3	†38.6±8.8	40.4±8.5	††36.6±9.8	39.3±5.8	42.0±7.9
STAI trait anxiety	44.7±6.8	40.9±8.3	43.3±7.5	38.9±7.8	44.9±8.1	43.5±7.0
CES-D	9.5±5.0	8.2±5.9	8.9±5.4	†6.9±5.6	10.5±6.0	6.6±4.1

SD: Standard deviation  
 SW: Seawater-based exercise, LA: Land-based exercise, NE: Non-exercise  
 BMI: Body Mass Index  
 STAI: State Trait Anxiety Inventory, CES-D: Center for Epidemiologic Studies Depression Scale  
 Statistical analysis  
 Comparison between before and after: Wilcoxon rank sum test, †: P<0.05 ††: P<0.01  
 Comparison between three groups after intervention: Kruskal-Wallis followed by Scheffe's post-hoc test,  
 n.s.: not significant

Table 4 Comparison of change rate (%) (Mean  $\pm$  SD)

	SW group (n=10)	LA group (n=14)	NE group (n=8)
	After	After	After
Body weight (kg)	97.4 $\pm$ 2.7	89.1 $\pm$ 25.8	105.0 $\pm$ 35.0
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	97.3 $\pm$ 2.8	‡88.7 $\pm$ 25.6	99.9 $\pm$ 1.7
STAI state anxiety	‡87.3 $\pm$ 14.2	‡90.1 $\pm$ 12.4	106.8 $\pm$ 10.8
STAI trait anxiety	94.1 $\pm$ 25.9	91.7 $\pm$ 20.0	100.1 $\pm$ 26.5
CES-D	78.6 $\pm$ 40.2	76.9 $\pm$ 38.9	76.2 $\pm$ 47.7

SD: Standard deviation

Change rate: The data after intervention was divided by the data before intervention and multiplied by 100 to obtain the change rate.

SW: Seawater-based exercise, LA: Land-based exercise, NE: Non-exercise

BMI: Body Mass Index

STAI: State Trait Anxiety Inventory, CES-D: Center for Epidemiologic Studies Depression Scale

Statistical analysis

Comparison between three groups after intervention: Kruskal-Wallis followed by Scheffe's post-hoc test, ‡: P&lt;0.05

### STAI 特性不安得点の介入前後の比較

Wilcoxon 順位和検定による海水群、陸上群及び非運動群の介入前後の比較について、介入後有意な変化は認められなかった (Table 3)。また、Kruskal-Wallis 検定 (多重比較: Scheffe) による介入後の変化率の 3 群間比較にて、有意差は認められなかった (Table 4)。

### CES-D 得点の介入前後の比較 (Table 3)

Wilcoxon 順位和検定による各群の介入前後の比較について、陸上群は 8.9 (SD $\pm$ 5.4) 点から 6.9 (SD $\pm$ 5.6) 点へ介入後有意に低下したが、海水群及び非運動群において介入後有意な変化は認められなかった。また、Kruskal-Wallis 検定 (多重比較: Scheffe) による介入後の変化率の 3 群間比較にて、有意差は認められなかった (Table 4)。

## 考 察

### STAI 状態不安得点

MetS 又は MetS 予備群を対象とし、海水を活用した運動を取り入れた介入プログラムによる STAI 得点への影響を評価した結果、本研究では海水群及び陸上群において、介入後有意な減少が認められたが、非運動群においては有意な変化は認められなかった (Table 3)。また、介入後における変化率の 3 群間比較にて、海水群と非運動群間、そして陸上群と非運動群間において有意差が認められたことより、10 週間の海水運動及び陸上運動は STAI の一時的な不安状態、比較的短時間の不安状態を示す「state anxiety (状態不安)」を軽減する目的のヘルスプロモーションの方法論のひとつとして有効

である可能性が示唆された。しかしながら、海水群と陸上群間において有意差は認められなかったことより、海水群と陸上群のどちらが優位であるかについては言及できない。一方、先行研究により、運動による不安軽減効果<sup>38)</sup>、水中運動による不安軽減効果<sup>39)</sup>が報告されていることより、本研究結果はこれら先行研究<sup>38, 39)</sup>の結果を支持する結果であった。さらに、Tomas-Carus P. ら<sup>39)</sup>は 33°C の温水を活用したプールにおいて、線維筋痛症患者を対象とし、腰の高さまで身体を浸漬させ、10 分間の有酸素運動を含む 1 時間/日の運動を 3 日/週、合計 8 か月実施した結果、STAI 状態不安得点が 22% 減少したと報告している。本研究における海水温度は、36.0°C から 37.0°C までの範囲で調整したことより、先行研究<sup>39)</sup>での水温 33°C と比べ約 3°C 高く、同一の条件とは言えないが、本研究結果は Tomas-Carus P. ら<sup>39)</sup>の研究結果を支持する結果であり、温水を用いた水中運動による状態不安の軽減効果が示唆された。

### STAI 特性不安得点

海水群、陸上群、及び非運動群の介入前後の比較、及び介入後の 3 群間の比較において、有意な変化は認められなかった (Table 3)。Vancini R.L. ら<sup>40)</sup>は、起伏のない平らな公園内でのウォーキング (有酸素運動) 40 分間を取り入れた 60 分間の運動プログラムを 8 週間実施した結果、STAI 状態不安得点には有意に減少したが、STAI 特性不安得点には有意に減少しなかったと報告しており、本研究においても同様の結果が海水群及び陸上群で認められた。STAI の「trait anxiety (特性不安)」は、一時的な不安状態、比較的短時間の不安状態を示す「state anxiety (状態不安)」と異なり、不安になりやすい傾向、比

較的長期的な不安特性を示すことより、本研究のように、10週間の介入では、STAIの「trait anxiety (特性不安)」へ有意な変化を与えることができない可能性が示唆された。また、本研究のSTAI状態不安得点の結果同様、介入後における3群間の比較において有意差が認められなかったことより、STAI特性不安軽減について、海水運動の陸上運動及び非運動に対する優位性、あるいは陸上運動の海水運動及び非運動に対する優位性については言及できない。一方、Antunes H.K.ら<sup>24)</sup>は24週間の有酸素運動による特性不安の有意な減少を報告している。Antunes H.K.ら<sup>24)</sup>はエルゴメーターを用いた有酸素運動を初めは20分/日から開始し、徐々に60分/日まで延長させるプログラムを、3日間/週、1日おきに実施し、本研究の介入期間(10週間)の2.4倍の期間である、合計6か月(24週間)の介入試験を実施した結果、STAI特性不安得点が有意に減少したと報告している。この報告<sup>24)</sup>より、例えば6か月(24週間)等、比較的長期間の有酸素運動による特性不安への軽減が期待できると考えられる。また、Antunes H.K.ら<sup>24)</sup>は中等度<sup>41)</sup>の運動強度(50~60%VO<sub>2max</sub>)のエルゴメーターを用いた60分間/日の有酸素運動の介入により、STAI特性不安得点が有意に減少したと報告していることより、運動強度を考慮に入れて検討する必要があると考える。本研究における海水群及び陸上群の運動強度について、海水群は34.1(SD±6.1)%HRRと、海水群は陸上群の46.9(SD±9.1)%HRRを有意に下回り、海水群は低強度<sup>41)</sup>の運動強度(40%HRR未満)に、そして陸上群は中等度<sup>41)</sup>の運動強度(40-60%HRR)に相当すると考える。Antunes H.K.ら<sup>24)</sup>の先行研究では中等度の運動強度の運動によりSTAI特性不安得点の有意な減少が報告されているが、本研究における陸上群ではSTAI特性不安得点の有意な減少は認められなかった。さらに、Dziubek Wら<sup>42)</sup>は、無酸素運動と有酸素運動によるSTAI特性不安得点への影響を検証し、無酸素運動では特性不安得点には有意な減少しなかったが、有酸素運動では有意に減少したと報告している一方、Gavi M.B.ら<sup>43)</sup>は、無酸素運動による特性不安得点の有意な減少を報告している。よって、無酸素運動による特性不安への軽減効果に関するエビデンスは確立しているとは言い難いと考えられる。さらに、リラクゼーション、あるいはストレス緩和の方法論として行われる、マインドフルネスに基づく認知療法(Mindfulness-based cognitive therapy, 以降、MBCT)による特性不安への影響について、特性不安得点における、MBCT及び時間の有意な交互作用が認められたと、Schoultz M.ら<sup>44)</sup>は報告している。したがって今後は、有酸素運動のみの条件、有酸素運動及び無酸素

運動を組み合わせた条件、有酸素運動に無酸素運動及びリラクゼーションを組み合わせた条件を比較し、特性不安に与える影響の違いを検証する必要があると考える。

## CES-D 得点

各群の介入前後の比較について、陸上群は8.9(SD±5.4)点から6.9(SD±5.6)点へ介入後有意に低下したが、海水群及び非運動群において介入後有意な変化は認められなかった。また、Kruskal-Wallis検定(多重比較:Scheffe)による介入後の変化率の3群間比較にて、有意差は認められなかった。したがって、CES-D得点減少について、海水運動の陸上運動及び非運動に対する優位性、あるいは陸上運動の海水運動及び非運動に対する優位性については言及できない。しかし、本研究における陸上群の結果は先行研究<sup>45, 46)</sup>の結果を支持する結果となっている。Knubben K.ら<sup>45)</sup>は、うつ病患者に対し、トレッドミル歩行(有酸素運動)を連続10日間実施した結果、トレッドミル歩行群におけるCES-D得点の減少量は、プラセボ群と比べ有意に大きかったと報告している。Penninx B.W.ら<sup>46)</sup>は抑うつ症状初期の重症度に関わらず、18か月間の有酸素運動(40分間のウォーキング)により抑うつ症状が軽減したことを報告している。一方、本研究結果のみでは、海水群における抑うつ得点がなぜ有意に減少しなかったのか、については言及できないが、サンプル数が少ない点、対象者の日常生活における抑うつ得点へ影響を及ぼす要因を把握していない点等が影響している可能性がある。また、海水群のCES-D得点が有意に減少しなかったことについて、運動強度を考慮に入れて、検討する必要があると考える。

本研究における海水群、陸上群、そして非運動群の対象者のCES-D得点について、CES-Dを開発したRadloffは16点をうつ病のスクリーニングカットオフ値として推奨していることより<sup>35)</sup>、本研究においてもCES-D得点のカットオフ値を16点とした場合、3群の平均値はいずれも16点未満である。したがって、CES-D低得点となり、抑うつ状態は比較的軽度である、あるいは抑うつ状態にはないと考えられる。一方、Nabkasorn C.ら<sup>25)</sup>の報告においてはCES-D得点が16点以上の者を対象としており、8週間の有酸素運動によるCES-D得点の有意な減少を報告しているが、本研究の対象者のように、CES-D低得点の者等、抑うつ症状が軽度の者における、運動による抑うつ症状への影響を評価する際、CES-Dは適さない可能性があると考えられる。したがって、CES-D得点が16点以上の者を対象とした運動による抑うつ関連の症状に対する影響を調べる



際、CES-D 得点による評価は、より適していると考えられる。また、本研究結果より、今後は運動強度 (% Heart Rate Reserve) が 46.9%HRR 以上になるよう、運動プログラムを構成する必要があると考えられる。Nabkasorn C. ら<sup>25)</sup> の介入ではカルボネン法により算出された運動強度が 50%HRR を下回る低強度の 30 分間/日の有酸素運動 (ジョギング) を、CES-D 得点が 16 点以上の者を対象として、5 日/週、8 週間実施した結果、CES-D 得点が有意に減少したと報告している。一方、本研究の 3 群の対象者は CES-D 得点が 16 点未満であり、カルボネン法により算出された運動強度が 50%HRR を下回る低強度の 15 分間/日の有酸素運動及び 15 分間/日の無酸素運動を組み合わせたプログラムの介入を海水群及び陸上群において実施した。本研究の海水群及び陸上群における有酸素運動の運動強度は Nabkasorn C. ら<sup>25)</sup> の研究と同様、50%HRR を下回る低強度で、陸上群の CES-D 得点は有意に減少し、陸上群と比べ運動強度が有意に低い海水群では CES-D 得点に有意な減少は認められなかった。よって、本研究における海水群と同程度の運動強度ではなく、本研究における陸上群の運動強度、46.9%HRR を超える運動であれば、CES-D 得点の有意な減少が期待できる可能性があると考えられる。

### 本研究の限界

本研究の限界として、無酸素運動のパートにおける運動強度を把握できていない点が挙げられる。本研究では、有酸素運動のパートのみにおける、カルボネン法による運動強度 (% HRR) 及び Borg Scale<sup>34)</sup> による主観的運動強度を調べたが、無酸素運動のパートにおける運動強度は計測できなかったため、無酸素運動のパートにおける運動強度の評価を行うことができなかった。また、海水群及び陸上群ともに 60% HRR の運動強度を目指したが、介入プログラムの第 1 週目及び第 2 週目にて両群の対象者に Borg Scale を用いて対象者の主観的運動強度を調べた結果、両群間で有意差はないものの、運動強度がやや強いまたは強いと答えた対象者が海水群で 10 人中 5 人、陸上群で 14 人中 7 人いた点、又は高血圧の治療を受けている対象者で主治医に運動で無理をしないよう指示を受けていた者がいたことより、運動介入第 3 週目以降は運動実施中において運動指導士に対象者には無理をさせないよう指示したため、60% HRR の運動強度に到達することができなかった点が限界として挙げられる。今後は、対象者の心身に何らかのネガティブな影響が及ぼされない条件下で有酸素運動及び無酸素運動の運動強度をうまく統制するための方法、そして、有酸素運動及び無酸素運動それぞれによる体重、BMI、

STAI 特性不安得点、STAI 特性不安得点、CES-D 得点への効果の評価方法に工夫を加える必要があると考えられる。

加えて、本研究では介入開始 5 週間後等の介入期間の中間ポイントにて、運動強度、体重、BMI、STAI 状態不安得点、STAI 特性不安得点、CES-D 得点の評価を行っていないため、BMI の有意な減少が、海水群及び陸上群の STAI 状態不安得点における有意な減少、陸上群の CES-D 得点における有意な減少に影響を及ぼしたのか、あるいは逆に、海水群及び陸上群の STAI 状態不安得点における有意な減少、陸上群の CES-D 得点における有意な減少が、BMI の有意な減少に影響を及ぼしたかどうかについて、本研究の結果のみでは言及できない点も限界として挙げられる。

さらに、本研究では、海水群と陸上群の STAI 状態不安・特性不安得点及び CES-D 抑うつ得点の群間比較において、有意差は認められなかったため、今回の結果のみでは海水運動と陸上運動の状態不安・特性不安及び抑うつへの影響の差について言及することはできない。今後は不安及び抑うつ状態に影響を与える因子の統制、サンプル数の拡大、長期間の介入など、条件をより厳密に統制したデザインでの検証を行う必要がある。最後に、脱落者が多いことより、サンプル数が少なくなった点も限界として考えられる。

### 結 論

MetS 又は MetS 予備群と判定された対象者を、海水群、陸上群、非運動群に無作為に割付け、介入試験を 10 週間実施した結果、介入後、STAI 状態不安得点の変化率の 3 群間比較にて、海水群と非運動群間、そして陸上群と非運動群間において有意差が認められたことより、海水運動及び陸上運動は状態不安を軽減する方法として有効である可能性が示唆された。しかしながら、海水群と陸上群間において有意差は認められなかったことより、海水群と陸上群のどちらが優位であるかについては言及できない。今後は不安及び抑うつ状態に影響を与える因子の統制、サンプル数の拡大、長期間の介入等、条件をより厳密に統制したデザインでの検証を行う必要がある。

### 文 献

- 1) Ministry of Health, Labour and Welfare. Patient Survey. 2014.

- 2) Wegner M., Helmich I., Machado S., Nardi A.E., Arias-Carrion O., Budde H.: Effects of exercise on anxiety and depression disorders: review of meta-analyses and neurobiological mechanisms. *CNS Neurol Disord Drug Targets*. 13:1002-1014, 2014.
- 3) Kvam S., Kleppe C.L., Nordhus I.H., Hovland A.: Exercise as a treatment for depression: A meta-analysis. *J Affect Disord*. 15:67-86, 2016.
- 4) Larun L., Brurberg K.G., Odgaard-Jensen J., Price J.R.: Exercise therapy for chronic fatigue syndrome. *Cochrane Database Syst Rev*. 4:CD003200, 2017.
- 5) Jayakody K., Gunadasa S., Hosker C.: Exercise for anxiety disorders: systematic review. *Br J Sports Med*. 48:187-196, 2014.
- 6) Schuch F.B., Vancampfort D., Rosenbaum S., Richards J., Ward P.B., Veronese N., Solmi M., Cadore E.L., Stubbs B.: Exercise for depression in older adults: a meta-analysis of randomized controlled trials adjusting for publication bias. *Rev Bras Psiquiatr*. 38:247-254, 2016.
- 7) Cramer H., Lauche R., Langhorst J., Dobos G.: Yoga for depression: a systematic review and meta-analysis. *Depress Anxiety*. 30:1068-1083, 2013.
- 8) Wang F., Lee E.K., Wu T., Benson H., Fricchione G., Wang W., Yeung A.S.: The effects of tai chi on depression, anxiety, and psychological well-being: a systematic review and meta-analysis. *Int J Behav Med*. 21:605-617, 2014.
- 9) Wang C.W., Chan C.H., Ho R.T., Chan J.S., Ng S.M., Chan C.L.: Managing stress and anxiety through qigong exercise in healthy adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Complement Altern Med*. 14:8, 2014.
- 10) Fraioli A., Grassi M., Mennuni G., Geraci A., Petraccia L., Fontana M., Conte S., Serio A.: Clinical researches on the efficacy of spa therapy in fibromyalgia. A systematic review. *Ann Ist Super Sanita*. 49:219-229, 2013.
- 11) Naumann J., Grebe J., Kaifel S., Weinert T., Sadaghiani C., Huber R.: Effects of hyperthermic baths on depression, sleep and heart rate variability in patients with depressive disorder: a randomized clinical pilot trial. *BMC Complement Altern Med*. 17:172, 2017.
- 12) Dubois O., Salamon R., Germain C., Poirier M.F., Vaugeois C., Banwarth B., Mouaffak F., Galinowski A., Olié J.P.: Balneotherapy versus paroxetine in the treatment of generalized anxiety disorder. *Complement Ther Med*. 18:1-7, 2010.
- 13) Chun M.H., Chang M.C., Lee S.J.: The effects of forest therapy on depression and anxiety in patients with chronic stroke. *Int J Neurosci*. 127:199-203, 2017.
- 14) Boehm K., Büssing A., Ostermann T.: Aromatherapy as an adjuvant treatment in cancer care—a descriptive systematic review. *Afr J Tradit Complement Altern Med*. 9:503-518, 2012.
- 15) Huang R., Wang K., Hu J.: Effect of Probiotics on Depression: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Nutrients*. 8, 2016.
- 16) Kamioka H., Okada S., Tsutani K., Park H., Okuizumi H., Handa S., Oshio T., Park S.J., Kitayuguchi J., Abe T., Honda T., Mutoh Y.: Effectiveness of animal-assisted therapy: A systematic review of randomized controlled trials. *Complement Ther Med*. 22:371-390, 2014.
- 17) Berget B., Braastad B.O.: Animal-assisted therapy with farm animals for persons with psychiatric disorders. *Ann Ist Super Sanita*. 47:384-390, 2011.
- 18) Zijlstra T.R., van de Laar M.A., Bernelot Moens H.J., Taal E., Zakraoui L., Rasker J.J.: Spa treatment for primary fibromyalgia syndrome: a combination of thalassotherapy, exercise and patient education improves symptoms and quality of life. *Rheumatology (Oxford)*. 44:539-546, 2005.
- 19) de Andrade S.C., de Carvalho R.F., Soares A.S., de Abreu Freitas R.P., de Medeiros Guerra L.M., Vilar M.J.: Thalassotherapy for fibromyalgia: a randomized controlled trial comparing aquatic exercises in sea water and water pool. *Rheumatol Int*. 29:147-152, 2008.
- 20) Pan A., Keum N., Okereke O.I., Sun Q., Kivimaki M., Rubin R.R., Hu F.B.: Bidirectional association between depression and metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis of epidemiological studies. *Diabetes Care*. 35:1171-1180, 2012.
- 21) Spielberger, C. D.: *Anxiety and behavior*. Academic Press, New York, 1966.
- 22) Spielberger, C. D., Gorsuch, R. L., & Lushene, R. E.: *STAI Manual*. Consulting Psychologist Press,

- Palo Alto, 1970.
- 23) 水口公信, 下仲順子, 中里克治: 日本版 STAI 状態・特性不安検査 (State-Trait Anxiety Inventory) - 使用手引き-, p.11, 三京房, 京都, 1991.
  - 24) Antunes H.K., Stella S.G., Santos R.F., Bueno O.F., de Mello M.T.: Depression, anxiety and quality of life scores in seniors after an endurance exercise program. *Rev Bras Psiquiatr.* 27:266-271. 2005.
  - 25) Nabkasorn C., Miyai N., Sootmongkol A., Junprasert S., Yamamoto H., Arita M., Miyashita K.: Effects of physical exercise on depression, neuroendocrine stress hormones and physiological fitness in adolescent females with depressive symptoms. *Eur J Public Health.* 16:179-184, 2006.
  - 26) Zheden V., Kovalev A., Gorb S.N., Klepal W.: Characterization of cement float buoyancy in the stalked barnacle *Dosima fascicularis* (Crustacea, Cirripedia). *Interface Focus.* 5:20140060, 2015.
  - 27) George S. Kell.: Density, thermal expansivity, and compressibility of liquid water from 0.deg. to 150.deg. Correlations and tables for atmospheric pressure and saturation reviewed and expressed on 1968 temperature scale. *J. Chem. Eng. Data.* 20: 97-105, 1975.
  - 28) メタボリックシンドローム診断基準検討委員会: メタボリックシンドロームの定義と診断基準. *日本内科学雑誌* 94: 188-203, 2005.
  - 29) American College of Sports Medicine Position Stand: The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 30:975-991, 1998.
  - 30) Haskell .WL., Lee I.M., Pate R.R., Powell K.E., Blair S.N., Franklin B.A., Macera C.A., Heath G.W., Thompson P.D., Bauman A.: American College of Sports Medicine; American Heart Association Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation.* 116:1081-1093, 2007.
  - 31) Fujita K., Nagatomi R., Hozawa A., Ohkubo T., Sato K., Anzai Y., Sauvaget C., Watanabe Y., Tamagawa A., Tsuji I.: Effects of exercise training on physical activity in older people: a randomized controlled trial. *J Epidemiol.* 13:120-126, 2003.
  - 32) Yamamoto M., Shin T., Nakazono T., Nagata J., Haraguchi T., Kan S., Hara M., Okada K., Noguchi K., Matsuda S.: [The effects of an exercise program for the female elderly in the community]. *J UOEH.* 27:339-348, 2005. [Article in Japanese]
  - 33) Robert A.: The surprising history of "HRmax=220-age" equation. *J Exercise Physiologists,* 5: 1-10, 2002.
  - 34) Borg GA.: Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 14:377-381, 1982.
  - 35) Radloff L.S.: The CES-D Scale: A self-report depression scale for research in the general population. *Applied Psychological Measurement.* 1: 385-401, 1977.
  - 36) 島悟.: CESD 使用の手引き, 千葉テストセンター, 東京, 1998.
  - 37) 服部朝美, 吉原由美子, 根本友紀, 佐藤友則, 鈴木恵子, 三浦幸雄, 宗像正徳: 高齢女性高血圧症患者における脈波伝播速度と状態不安の関連. *心身医学* 51: 910-918, 2011.
  - 38) Altchiler L., Motta R.: Effects of aerobic and nonaerobic exercise on anxiety, absenteeism, and job satisfaction. *J Clin Psychol.* 50:829-840, 1994.
  - 39) Tomas-Carus P., Gusi N., Häkkinen A., Häkkinen K., Leal A., Ortega-Alonso A.: Eight months of physical training in warm water improves physical and mental health in women with fibromyalgia: a randomized controlled trial. *J Rehabil Med.* 40:248-252, 2008.
  - 40) Vancini R.L., Rayes A.B.R., Lira C.A.B., Sarro K.J., Andrade M.S.: Pilates and aerobic training improve levels of depression, anxiety and quality of life in overweight and obese individuals. *Arq Neuropsiquiatr.* 75:850-857, 2017.
  - 41) American College of Sports Medicine.: ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription, 6th Edition. Franklin, BA, senior ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 143-151, 2000.
  - 42) Dziubek W., Kowalska J., Kuzstal M., Rogowski Ł., Gołębiowski T., Nikifur M., Szczepańska-Gieracha J., Zembroń-Łacny A., Klinger M., Woźniewski M.: The Level of Anxiety and Depression in Dialysis Patients Undertaking Regular Physical Exercise Training—a Preliminary Study. *Kidney Blood Press Res.* 41:86-98. 2016.
  - 43) Gavi M.B., Vassalo D.V., Amaral F.T., Macedo

- D.C., Gava P.L., Dantas E.M., Valim V.: Strengthening exercises improve symptoms and quality of life but do not change autonomic modulation in fibromyalgia: a randomized clinical trial. *PLoS One*. 9:e90767, 2014.
- 44) Schoultz M., Atherton I., Watson A.: Mindfulness-based cognitive therapy for inflammatory bowel disease patients: findings from an exploratory pilot randomised controlled trial. *Trials*. 16:379, 2015.
- 45) Knubben K., Reischies F.M., Adli M., Schlattmann P., Bauer M., Dimeo F.: A randomised, controlled study on the effects of a short-term endurance training programme in patients with major depression. *Br J Sports Med*. 41:29-33, 2007.
- 46) Penninx B.W., Rejeski W.J., Pandya J., Miller M.E., Di Bari M., Applegate W.B., Pahor M.: Exercise and depressive symptoms: a comparison of aerobic and resistance exercise effects on emotional and physical function in older persons with high and low depressive symptomatology. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*. 57:124-132, 2002.

