

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 13 日現在

機関番号：16101

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20K11361

研究課題名（和文）電気刺激と運動の併用による新たな運動プログラムの開発と高血圧症予防への応用

研究課題名（英文）Development of a new exercise program with electrical muscle stimulation and its application to the prevention of hypertension

研究代表者

三浦 哉（MIURA, Hajime）

徳島大学・大学院社会産業理工学研究部（社会総合科学域）・教授

研究者番号：10274193

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）： 持久的運動と電気刺激（EMS）の併用が動脈機能に及ぼす影響について検討した。健康な成人男性および低体力高齢者は、中強度の自転車こぎ運動（C群）、低強度の自転車こぎ運動に電気刺激を併用した運動（LC+EMS群）、低強度の自転車こぎ運動（LC群）のいずれかの運動を、1回あたり20分間、週に2回、8週間実施した。その結果、トレーニング後、LC群では血管内皮機能の変化はみられなかったが、C群およびLC+EMS群では顕著な改善が認められた。これらのことから、低強度の持久的運動と電気刺激の併用運動は、下肢の運動器疾患患者、低体力高齢者などの高血圧症を予防するための運動プログラムになることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、低強度の持久的自転車こぎ運動時に下肢へ骨格筋電気刺激を付加する運動プログラムが動脈機能に及ぼす影響について検討した。その結果、低強度のみの運動時よりも、骨格筋電気刺激を加えて運動することで、動脈の機能が著しく改善し、その程度は中程度で運動した時と同様の効果であった。このことから、低強度の持久的運動時に下肢へ骨格筋電気刺激を付加する運動プログラムは、フレイル等の低体力者、膝/腰等の運動器疾患患者の高血圧症を予防するための運動プログラムの一つになることが示唆された。

研究成果の概要（英文）：The aim of this study was to determine the effect of cycling training with electrical muscle stimulation (EMS) applied to the lower limb on brachial artery endothelial function (FMD). The sedentary adults were randomly assigned to either cycling at 50%VO₂max (C), cycling at less than 50%VO₂max with EMS, which was equivalent to 50%VO₂max of cycling (LC+EMS), and cycling at low intensity, which was 50%VO₂max of cycling minus oxygen uptake of EMS (LC). The subjects were engaged in 20 min of each exercise twice a week for 8 weeks. The FMD was measured using a high-resolution ultrasound device. The FMD increased significantly after C and LC+EMS and the FMD in C and C+EMS was significantly higher than LC. The present results support the idea that low-intensity-cycling with EMS might be useful strategy for improving vascular endothelial function in frail elderly or subjects suffering from osteoarthritis as well as sedentary adults.

研究分野：運動生理学

キーワード：電気刺激 運動プログラム 高血圧症 動脈機能

1. 研究開始当初の背景

我が国の死亡原因の約 1/4, 要介護の原因の約 1/4 が心疾患, 脳血管疾患といった循環器疾患が関連しているため, 高血圧症, 動脈硬化症の罹患率を低下させることは大変重要である。その対策の一つとして, 運動の重要性が叫ばれており, 我々はこれまでに生活習慣病の一つである高血圧症の予防・治療に有効な運動プログラムについて明らかにしてきた。

一方, 四肢の麻痺, 運動器疾患, 血行障害, 廃用性症候群などで自発的な運動ができない脊椎/頸椎損傷者, 変形性膝/股関節症患者などでは身体活動量の低下から, 高血圧症などの罹患率が増加している。このような状況に対して, 同様に運動介入による高血圧症の予防は重要であるが, 彼らは疾病・疾患のために運動制限があり, 十分に運動の効果が享受できない。そのために, 他動的な運動の一つである骨格筋への電気刺激 (EMS) は循環器疾患の予防に有効であることが示唆されているが, この点については十分に検討されていない。これまで生体への EMS は, 中枢神経系の障害によって失われた回復不能の生体機能の代行・代償, また, 運動機能改善, 末梢循環, 廃用性筋萎縮の予防, 疼痛抑制, 痙性抑制, 筋緊張の緩和などの目的のために利用されてきた。

高血圧症は血管内皮機能の低下が一原因となるが単独での一過性の EMS により, 血管内皮機能が増加し, 高血圧症の予防に貢献できる可能性が示されている。しかし, 運動と活動肢への EMS との併用が動脈機能に及ぼす影響については明らかにされていないために, 下肢の運動困難者, 低体力者に対する高血圧症を防ぐための運動と電気刺激の併用の有効性については未解明である。

2. 研究の目的

本研究では, 高血圧症を予防するために動脈機能の改善に適した運動と骨格筋への電気刺激 (EMS) との併用システムを構築し, さらに, 自発的運動の困難者を想定し, 運動と活動肢への EMS の併用による動脈機能の変化, 運動と EMS の併用による定期的な運動介入が動脈機能に及ぼす影響を明らかにするために, 以下の 3 項目について研究することを目的とした。

- (1) 骨格筋電気刺激システムを構築すること。
- (2) 一過性の運動と EMS との併用が動脈機能に及ぼす影響を検討すること。
- (3) 運動と EMS との併用トレーニングが動脈機能・身体機能に及ぼす影響を検討すること。

3. 研究の方法

(1) 骨格筋電気刺激システムの構築

健康な成人男性 (15 名) を対象に, 4Hz の最大耐性の刺激強度, 刺激時間は 20 分間とし, 両側下肢全体を電気刺激する下肢 (L) 条件, 両側大腿部を刺激する大腿 (T) 条件, 両側下腿部を刺激する下腿 (C) 条件をそれぞれ無作為に実施した。全ての被験者は, 各条件前後に上腕収縮期・拡張期血圧 (SBP/DBP), 上腕から足関節までの血圧脈波伝播速度 (baPWV) をそれぞれ測定した。また, L 条件では, 理学診察用器具低周波治療器 (G-TES 1100, ホーマーイオン研究社製) を用いて, ベルト電極を腰部, 両側膝関節部, および両側足関節部の計 5 か所に装着し, 体幹筋から両側足関節までの範囲を刺激した。T 条件および C 条件では, 介護トレーニング用 EMS 装置 (パルスケア, ホーマーイオン研究所社製) を用いて, T 条件ではベルト電極を腰部および両側膝関節部の計 3 か所に装着し, 下肢体幹筋から両側膝関節までの範囲を, C 条件ではベルト

式電極を両側膝関節および両側足関節部の計 4 か所に装着し，両側膝関節から両側足関節までの範囲を，それぞれ刺激した．

(2) 一過性の運動と EMS との併用が動脈機能に及ぼす影響の検討

健康な成人男性 (10 名) および高齢男性 6 名を対象に， $50\% \dot{V}O_{2max}$ で 20 分間の自転車こぎ運動条件 (C)，自転車こぎ運動に EMS を付加し， $50\% \dot{V}O_{2max}$ 強度相当での運動条件 (LC+EMS)， $50\% \dot{V}O_{2max}$ 強度から EMS 時の $\dot{V}O_2$ を除した低強度での運動条件 (LC) を，それぞれ無作為に実施した．全ての被験者は，各条件前後に SBP, DBP, 心拍数，上腕動脈の血流依存性血管拡張反応 (FMD) などをそれぞれ測定した．なお，EMS は，G-TES 1100 を用いて，ベルト電極を腰部，両側膝関節部，および両側足関節部の計 5 か所に装着し，体幹筋から両側足関節までの範囲を，4Hz の最大耐性の電流強度で刺激した．

(3) 運動と EMS との併用トレーニングが動脈機能・身体機能に及ぼす影響の検討

健康な成人男性および高齢男性を対象に， $50\% \dot{V}O_{2max}$ で自転車こぎトレーニング群 (C 群;19 名)，自転車こぎ運動に EMS を付加し， $50\% \dot{V}O_{2max}$ 強度相当でのトレーニング群 (LC+EMS 群;20 名)， $50\% \dot{V}O_{2max}$ 強度から EMS 時の $\dot{V}O_2$ を除した低強度でのトレーニング群 (LC 群;19 名) の 3 群に無作為にわけ，20 分間の運動を週に 2 回，8 週間実施した．すべての被験者は，各トレーニング前後に SBP, DBP, 上腕動脈の FMD などをそれぞれ測定した．なお，EMS は，G-TES 1100 を用いて，ベルト電極を腰部，両側膝関節部，および両側足関節部の計 5 か所に装着し，体幹筋から両側足関節までの範囲を，4Hz の最大耐性の電流強度で刺激した．

4. 研究成果

(1) 骨格筋電気刺激システムの構築

各条件での刺激中の $\dot{V}O_2$ は L 条件と C 条件との間に有意な差が認められた ($p<0.05$) ．

動脈機能の指標である baPWV については交互作用が認められ，全ての条件後の baPWV は有意に低下し，条件後の baPWV は，L 条件と T 条件，L 条件と C 条件との間にそれぞれ有意な差が認められた (図 1) ．これは，T および C 条件と比較して L 条件の刺激範囲が広く，L 条件時では広範囲な他動的刺激により，一層の筋血流量が増加し，NO 放出の違いなどをもたらしたことが原因と考えられる，

これらのことから，一過性の下肢への骨格筋電気刺激は，動脈スティフネスを低下させるが，刺激範囲が広がるとその低下が著しくなり，下肢全体に電気刺激することが循環器疾患のリスクの軽減のために有効であることが示唆された．

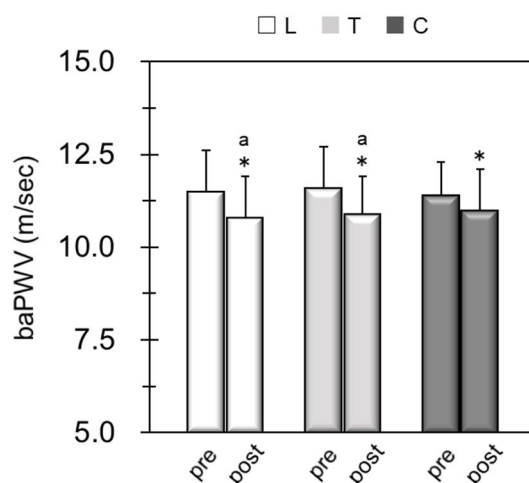


Fig 1. Changes in baPWV before and after each trial.

*; vs. pre ($p<0.05$), a; vs. L ($p<0.05$)

(2) 一過性の運動と EMS との併用が動脈機能に及ぼす影響の検討

血管内皮機能の指標である FMD については交互作用が認められ、全ての条件において、運動前後で有意な差が認められた。また、運動後の FMD は、LC 条件と比較して、C および LC+EMS 条件では高値を示し、両条件間にそれぞれ有意な差が認められた (図 2)。これは、低強度運動に他動的運動である EMS を付加することで、C 条件と同様の筋血流量・shear stress の増加が生じ、FMD の一時的な増加につながったと考えられる。

これらのことから、低強度運動時に下肢へ EMS 付加する併用運動は、血管内皮機能が一時的に亢進し、その変化は中程度の自転車こぎ運動と同様になることが示された。

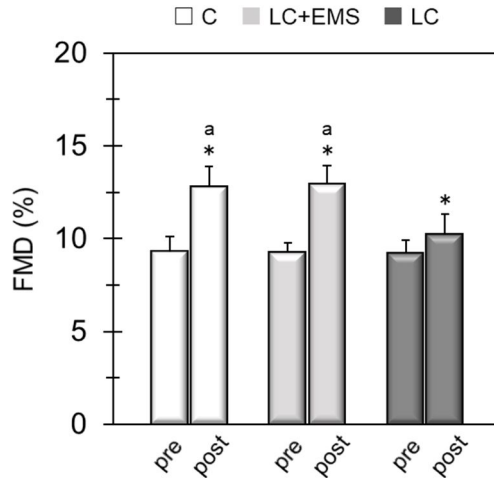


Fig 2. Changes in FMD before and after each trial. *; vs. pre ($p<0.05$), ^a; vs. LC ($p<0.05$)

(3) 運動と EMS との併用トレーニングが動脈機能・身体機能に及ぼす影響の検討

全ての群で、トレーニング前後の FMD が有意に増加したが、トレーニング後の FMD は、LC 群と比較して、C および LC+EMS 群では高値を示し、C 群と LC 群、LC+EMS 群と LC 群との間に有意な差が認められた (図 3)。LC+EMS 群では、低強度の自転車こぎ運動であっても同時に EMS を加えたことで、筋血流量・shear stress の増加にともなう NO 生成が一層亢進し、C 群と同様の血管内皮機能の改善につながったと考えられる。したがって、低強度運動と EMS を併用するトレーニングは、中強度の運動トレーニングと同様に血管内皮機能の改善に有効な運動処方の一つになることが示唆された。

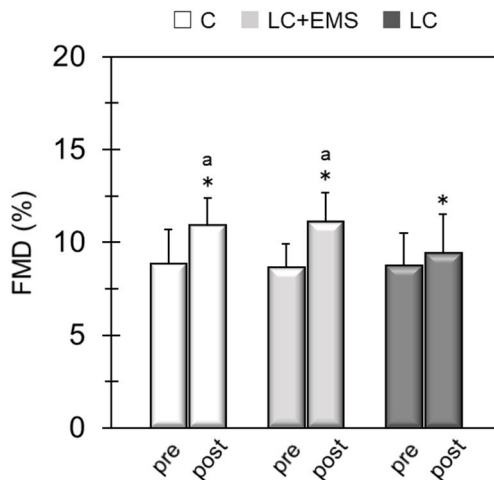


Fig 3. Changes in FMD before and after each training. *; vs. pre ($p<0.05$), ^a; vs. LC ($p<0.05$)

本研究では、高血圧症を予防するための運動と電気刺激を併用したい運動プログラムの有効性を、健常者、低体力高齢者を対象に明らかにした。今後は、下肢の運動器疾患患者を対象に測定評価することで、本運動プログラムの有効性を確立していく予定である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 8件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 三浦 哉	4. 巻 73
2. 論文標題 動脈ステイフネスから捉える(8)動脈ステイフネスと生活習慣	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 体育の科学	6. 最初と最後の頁 43-47
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 ISHIKAWA Mizuki, MIURA Hajime, TAMURA Yasuaki, MURAKAMI Ayako	4. 巻 25
2. 論文標題 Effect of Electrical Muscle Stimulation on Vascular Endothelial Function during Prolonged Sitting	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physical Therapy Research	6. 最初と最後の頁 127-133
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1298/ptr.E10191	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Yasuaki Tamura, Hajime Miura, Kenichi Deguchi, Yuji Hashimoto, Junji Deguchi, Ayako Murakami, Mizuki Ishikawa	4. 巻 11
2. 論文標題 Effects of repetition exercise training on vascular endothelial function in healthy men	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine	6. 最初と最後の頁 221-226
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7600/jpfsm.11.221	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Miura H, Ishikawa M, Murakami A, Tamura Y, Deguchi K.	4. 巻 43
2. 論文標題 Effects of Arm-cranking Training with Electrical Muscle Stimulation on Vessel Function	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Int J Sports Med	6. 最初と最後の頁 34-40
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1055/a-1510-9135	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 出口 純次, 三浦 哉, 田村 靖明, 石川 みづき, 村上 亜弥子, 羅 成圭	4. 巻 36
2. 論文標題 課題前の有酸素性運動が筋力発揮調整能に及ぼす影響	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 理学療法科学	6. 最初と最後の頁 453-456
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1589/rika.36.453	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 石川 みづき, 三浦 哉, 竹中小春, 村上亜弥子, 田村靖明	4. 巻 8
2. 論文標題 喫煙習慣の有無が一過性運動時の血管内皮機能に及ぼす影響	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 大阪行岡医療大学紀要	6. 最初と最後の頁 5-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 石川 みづき, 三浦 哉, 東 亜弥子, 田村 靖明, 松本 明彦	4. 巻 47
2. 論文標題 一過性の上肢の有酸素性運動および骨格筋電気刺激の併用が血管内皮機能に及ぼす影響	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 理学療法科学	6. 最初と最後の頁 27~34
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15063/rigaku.11646	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 森和之, 田村靖明, 出口憲市, 三浦哉, 由良健太郎, 小泉貴裕	4. 巻 27
2. 論文標題 透析患者に対する透析中のベルト電極式骨格筋電気刺激が血管内皮機能に及ぼす影響	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 物理療法科学	6. 最初と最後の頁 78~81
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 田村靖明, 寺井智也, 千川隆志, 出口憲市, 三浦哉, 橋本祐司, 宮崎愛, 後藤強	4. 巻 6
2. 論文標題 腰椎変性疾患における観血的治療前後の動脈 スティフネスの変化に関連する因子の検討	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 全国自治体協議会雑誌	6. 最初と最後の頁 83 ~ 88
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 東田弥子, 三浦哉, 石川みづき, 田村 靖明	4. 巻 69
2. 論文標題 ビタミンC の摂取が一過性の加熱式タバコ喫煙後の動脈機能および 酸化ストレスマーカーに及ぼす影響	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 体力科学	6. 最初と最後の頁 229 ~ 235
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7600/jspfsm.69.229	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計26件 (うち招待講演 3件 / うち国際学会 3件)

1. 発表者名 三浦 哉
2. 発表標題 ベルト電極式骨格筋電気刺激が動脈機能に及ぼす影響
3. 学会等名 第13回日本腎臓リハビリテーション学会学術集会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 三浦 哉
2. 発表標題 骨格筋電気刺激と運動の併用が動脈機能に及ぼす影響
3. 学会等名 第30回日本運動生理学会大会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Miura H, Kuga H, Nishimura R, Ishikawa M, Murakami A, Tamura Y
2. 発表標題 Effects of acute cycling with electric muscle stimulations of lower limb on arterial function
3. 学会等名 69 th Annual American College of Sports Medicine Meeting (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 三浦 哉, 西村里奈, 石川みづき, 田村靖明, 村上亜弥子
2. 発表標題 持久的運動と下肢への電気刺激との併用トレーニングが血管内皮機能に及ぼす影響
3. 学会等名 第8回日本骨格筋電気刺激研究会学術集会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 西村里奈, 三浦 哉, 田村靖明, 石川みづき, 村上亜弥子, 出口純次
2. 発表標題 自転車こぎ運動と下肢への電気刺激の併用が動脈スティフネスに及ぼす影響
3. 学会等名 第77回日本体力医学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 三浦 哉, 西村里奈, 出口純次, 石川みづき, 村上亜弥子, 田村靖明
2. 発表標題 下肢への電気刺激部位の違いが動脈スティフネスに及ぼす影響
3. 学会等名 第77回日本体力医学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Miura H, Ishikawa M, Azuma A, Tamura Y
2. 発表標題 Effects of arm-cranking training with electrical muscle stimulations of lower limbs on the endothelial function
3. 学会等名 68 th Annual American College of Sports Medicine Meeting (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Miura H
2. 発表標題 Effects of endurance exercise with electrical muscle stimulation on the arterial function
3. 学会等名 26 th Annual European College of Sports Science Congress (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 三浦 哉, 久我浩正, 西村里奈, 出口純次, 石川みづき, 村上垂弥子, 田村靖明
2. 発表標題 自転車こぎ運動と下肢への電気刺激の併用が血管内皮機能に及ぼす影響
3. 学会等名 第76回日本体力医学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 石川みづき, 三浦 哉
2. 発表標題 長時間座位作業中の骨格筋電気刺激が血管内皮機能に及ぼす影響
3. 学会等名 第76回日本体力医学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 西村里奈, 三浦 哉, 出口純次, 石川みづき, 田村靖明, 村上亜弥子, 高田昌寛, 松村祐介, 久我浩正
2. 発表標題 高強度ジャンプエクササイズ後の骨格筋電気刺激が酸化ストレスマーカーに及ぼす影響
3. 学会等名 第76回日本体力医学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 高田昌寛, 三浦 哉, 松村祐介, 新居直加輝
2. 発表標題 歩行補助ロボット装着が連続歩行中における大腿動脈の血流動態に及ぼす影響
3. 学会等名 第76回日本体力医学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 出口純次, 三浦 哉, 田村靖明, 石川みづき, 西村里奈, 久我浩正
2. 発表標題 定期的な有酸素性運動および筋力発揮調整能課題の併用トレーニングが筋力発揮調整機能に及ぼす影響
3. 学会等名 第76回日本体力医学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松村祐介, 三浦 哉, 出口純次, 西村里奈, 高田昌寛, 新居直輝
2. 発表標題 足関節自動運動の頻度が大腿静脈血流速度に及ぼす影響
3. 学会等名 第76回日本体力医学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 出口純次, 三浦 哉, 高橋未玖, 田村靖明, 石川みづき, 西村里奈, 高田昌寛, 松村祐介, 新居直輝
2. 発表標題 自動/他動による有酸素性運動が筋力発揮調整能の促進に及ぼす影響
3. 学会等名 第87回日本体力医学会中国四国地方会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 西村里奈, 三浦 哉, 出口純次, 高田昌寛, 松村祐介, 新居直輝
2. 発表標題 骨格筋電気刺激による疲労回復が筋形状に及ぼす影響
3. 学会等名 第87回日本体力医学会中国四国地方会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 高田昌寛, 三浦 哉, 出口純次, 西村里奈, 松村祐介, 新居直輝
2. 発表標題 歩行補助ロボット装着下での歩行が動脈機能に及ぼす影響
3. 学会等名 第87回日本体力医学会中国四国地方会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松村祐介, 三浦 哉, 出口純次, 西村里奈, 高田昌寛, 新居直輝
2. 発表標題 足関節自動運動頻度の増加による大腿静脈血流速度への影響
3. 学会等名 第87回日本体力医学会中国四国地方会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 三浦 哉, 西村里奈, 出口純次, 久我浩正, 石川みづき, 村上亜弥子, 田村靖明
2. 発表標題 下肢への電気刺激部位の違いが動脈機能に及ぼす影響
3. 学会等名 第87回日本体力医学会中国四国地方会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 新居直輝, 三浦 哉, 出口純次, 西村里奈, 高田昌寛, 松村祐介
2. 発表標題 疑似的な円背姿勢での中強度運動が血管機能に及ぼす影響 (ケーススタディ)
3. 学会等名 第87回日本体力医学会中国四国地方会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 高田昌寛, 三浦 哉, 松村祐介, 新居直輝
2. 発表標題 歩行補助ロボット装着下での歩行が呼吸循環応答に及ぼす影響
3. 学会等名 第49回四国理学療法士学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 高田昌寛, 三浦 哉, 松村祐介, 新居直輝
2. 発表標題 歩行補助ロボットを装着した歩行が呼吸循環応答に及ぼす影響
3. 学会等名 第264回徳島医学会学術集会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 久我浩正, 三浦哉, 羅成圭, 東亜弥子, 石川みづき, 田村靖明, 出口純次, 佐野里奈
2. 発表標題 下肢への骨格筋電気刺激と運動の併用が大腿動脈の血流量に及ぼす影響
3. 学会等名 第75回日本体力医学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 佐野里奈, 三浦哉, 羅成圭, 東亜弥子, 田村靖明, 石川みづき, 出口純次, 久我浩正
2. 発表標題 高強度ジャンプエクササイズ後の回復方法の違いが筋の形状変化に及ぼす影響
3. 学会等名 第75回日本体力医学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松本明彦, 三浦哉, 石川みづき, 東亜弥子, 田村靖明, 出口純次, 佐野里奈, 久我浩正
2. 発表標題 舌骨上筋群に対する経皮的神経筋電気刺激が嚥下時のオトガイ舌骨筋の動きに及ぼす影響
3. 学会等名 第75回日本体力医学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 出口純次, 三浦哉, 田村靖明, 石川みづき, 東亜弥子, 久我浩正, 佐野里奈
2. 発表標題 他者への運動スキルの教示が運動学習効果の残存性に及ぼす影響
3. 学会等名 第75回日本体力医学会大会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 北川薫, 府内勇希, 加藤貴英, 加藤尊, 三浦哉, 宮城修, 長澤省吾, 大家利之, 高見京太, 田中千晶, 鳥居昭久	4. 発行年 2020年
2. 出版社 市村出版	5. 総ページ数 160
3. 書名 運動とスポーツの生理学	

〔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
---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------