

エビデンスに基づいたロコモティブシンドロームの対策における簡便な確認・介入方法の確立と普及啓発体制の構築に資する研究

研究分担者 帖佐 悦男 宮崎大学医学部 教授
荒川 英樹 宮崎大学医学部附属病院 講師
山口洋一朗 宮崎大学医学部附属病院 助教
鶴田 来美 宮崎大学医学部 教授
船元 太郎 宮崎大学医学部 講師
田島 卓也 宮崎大学医学部附属病院 講師
中村 嘉宏 宮崎大学医学部附属病院 助教

研究要旨

【目的】健康寿命の延伸が喫緊の課題である我が国では、厚生労働省の調査によると要介護・要支援の要因の24.8%が運動器障害（骨折・転倒、関節疾患など）である。つまり、運動器障害によって移動機能が低下した状態（ロコモティブシンドローム、以下ロコモ）の予防は、国民の健康寿命延伸に欠かせない取り組みである。そこで、本研究は、運動機能が低下した高齢者を対象として、日常生活がロコモに関連する指標並びに運動指導と乳酸菌含有高タンパク質試験食品との併用がロコモの改善に及ぼす影響について検討した。

【研究方法】宮崎県内において60歳以上の男女で基本チェックリストの運動器関係（5項目）が3点以上に該当した市民を対象に、3か月間の介入研究を実施。参加者を3つの群に割り当て（食品+運動介入群：EF群、運動介入群：EX群、対照群：C群）、0か月および3か月後に測定した運動器検診（ロコモ度テストを含む）結果を比較しその効果を検証した。なお、個々の参加状況確認や継続を促すため、地域の民生委員などに協力を得てロコモコールを実施した。

【結果】全てのプロトコルを実施したのは215人で、解析に有効な対象者数は209人（男性36人、女性176人、平均年齢78.4歳、標準偏差7.24歳）であった。運動機能検診項目では、椅子立ち上がりテスト（5回）、2ステップテスト、開眼片脚立ちテスト等においてEX群またはEF群はC群と比較して運動機能の改善が認められた。筋肉量はC群およびEX群は研究期間中に有意な減少を見せたが、BM群では維持されていた。

【結論】運動機能の低下をきたした高齢者のロコモ回避に対し「ロコモコール」を用いたロコモーショントレーニング（以下、ロコトレ）はロコモ関連指数の改善をもたらし、乳酸菌含有高タンパク質試験食品との併用によって筋肉量減少が抑制された。運動機能の低下した高齢者は老化に伴う筋肉量減少が顕著であり、運動療法だけでなく筋肉量維持に有用な乳酸菌含有高タンパク質食品の摂取は健康寿命延伸にもよい影響をもたらすことが示唆された。

- A. 研究目的
健康寿命の延伸が喫緊の課題である我が国では、厚生労働省が発表した2019年国民生活基礎調査の概況によると、要介護・要支援の要因の24.8%が運動器障害（骨折・転倒、関節疾患など）である。そこで、運動器障害によって移動

機能が低下した状態（ロコモティブシンドローム、以下ロコモ）を予防し、国民の健康寿命延伸に取り組む活動が各地で実施されているものの、認知度等において地域差があるなど全国におけるロコモ対策が十分とはいえない。そこで、ロコモ予防を広く普及できる体制を構築するため、効果的な介入事業の検証を目的に本研究を実施した。

B. 研究方法

宮崎県内の60歳以上の男女で、基本チェックリストの運動器関係の5項目において3点以上に該当した市民を対象に、3か月間の介入研究を実施。

3点以上に該当し、研究参加に同意を得た後、3群（食品+運動介入群：EF群、運動介入群：EX群、対照群：C群）に割り付けを行い、調査開始時（0か月）と3か月後に運動器検診を実施。調査項目は、問診票：生年月日、年齢、性別、健康状態チェック、基本チェック、ロコモチェック、体力測定およびロコモ関連指標の調査：身長、体重、BMI、腹囲、血圧・脈拍、筋肉量、体脂肪率、ロコモ度テスト（立ち上がりテスト、2ステップテスト、ロコモ25）、開眼片脚立ち、椅子立ち上がり、握力、健康関連QOL尺度：SF-8、食事摂取頻度調査：食物摂取頻度調査（FFQ）、血液検査項目：TG、HDLコレステロール、LDLコレステロール、AST、ALT、 γ -GT、空腹時血糖、HbA1c）、25OHビタミンD、高感度CRP、アルブミン、総コレステロール、尿酸、クレアチニン、末梢血液一般検査項目。また3か月間の研究期間では生活日誌の記録と活動量（オムロン活動量計 HJA-750C）の携帯、EF群は毎日試験食品である乳酸菌含有高タンパク質食品を摂取と研究者が指導したロコモーショントレーニング（以下、ロコトレ）実施、EX群はロコトレを実施し、1か月毎に活動量計のデータ回収を行っ

た。ロコトレは、片脚立ち、スクワットを基本とし、可能であればヒールレイズやフロントランジの実施を指導し、転倒に十分注意しながら参加者自身の体調・体力に合わせて毎日続けるよう指導した。尚、参加者が住む地域やグループを取りまとめる人材から1回/週、参加状況を確認するロコモコールに協力を得た。

なお、2020年度は収集したデータの解析および論文投稿準備を進めた。

（倫理面への配慮）

本研究は、宮崎大学医の倫理委員会の承認を得て実施しており、各種法律・政令・各省通達・臨床研究に関する倫理指針および倫理規定を順守して行っている。同意取得の際には医の倫理委員会で承認を得られた同意説明文書を研究対象者に渡し、文書及び口頭による十分な説明を行い、研究対象者の自由意思による同意を文書で取得した。この研究の参加は、研究対象者の自由意思によるものであり、研究対象者が研究への参加を拒否・撤回した場合は、それまでの試料・情報を原則破棄するものとする。ただし、研究対象者の同意を得ることができれば、それまでの試料・情報はそのまま使用することとする。収集・採取したサンプルや対象者ID対応表、解析結果は鍵付き保管庫で厳重に管理し、秘密を厳守する。結果を学術論文や学会等で報告する場合も参加者の人権及びプライバシーの保護を優先する。

C. 研究結果

2020年度に行った解析で、下記の結果を得た。

1. 参加者背景

今回の研究で同意を得たのは245人。中断や同意撤回者と3か月間の生活日誌や活動量計のデータがほとんどないなどの参加者を除外し、有効解析対象者は209人で、C群73（M=13, F=60）、EX

群69 (M=10, F=59)、EF群67 (M=13, F=54) であった。なお、年齢と対象者スクリーニングに使用した基本チェックリスト(運動機能5項目)において群間における有意な差は見られなかった。

2. ロコモ関連指標

今回、継続的な運動を実施したEX群・EF群では、ロコモ度テスト(2ステップテスト)や椅子立ち上がりテスト(5回)などで、改善がみられた。また体組成では筋肉量の減少がみられたものの、運動後に乳酸菌含有高タンパク質試験食品を摂取しているEF群では他群よりも筋肉量の減少が抑制されていた。また血液検査項目の1つである血中25OHビタミンD濃度は、0か月では3群共にビタミンD欠乏領域であったが、3か月の調査ではEF群のみ改善していた。

3. 運動量

今回の介入した運動はロコモーショントレーニングで、EX群・EF群に毎日実施し、日誌に記録するよう指導している。結果、研究期間中に実施したロコトレ回数はEX群に比べてEF群でやや高い値を示したが、その差は有意なものではなかった。また研究期間中の活動量(歩数)は、群間に有意差は認められなかったものの、C群に比べ、EX群・EF群とも高い値が認められた。

D. 考察

今回の結果から、EX群・EF群ではロコモ度テスト(2ステップテスト)や椅子立ち上がりテスト(5回)などで改善がみられた一方、C群・EX群では有意な筋肉量の減少が見られた。つまり、運動機能が低下している高齢者への運動指導は、運動だけでなく栄養管理指導と併用した集学的指導の重要性が示唆される。加齢に伴う

筋力の低下や老化に伴う筋肉量の減少を示すサルコペニアが近年注目されているが、栄養、特にタンパク質との関連がその発症メカニズムに密接に関与しているとされる。運動器の健康を維持・改善には筋肉の働きは重要であり、運動に加え栄養(食事)によって運動量の向上への好循環に導く手段になり得ると思われる。

E. 結論

運動機能が低下した高齢者に対して、3か月間継続的に運動を実施することで、運動機能の改善に対して効果的であることが示された。また、筋肉量を維持するためには、運動と併せて乳酸菌含有高タンパク質食品の摂取が有用であった。

F. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Niroshan G. Punchihewa, Hideki Arakawa, Etsuo Chosa, Go Yamako. A Hand-Worn Inertial Measurement Unit for Detection of Bat-Ball Impact during Baseball Hitting. *Sensors*. 2021, 21(9), 3002
- 2) Hiroshi Kuroki, Kiyoshi Higa, Etsuo Chosa. Clinical Results of Vertebral Fracture Related to Diffuse Idiopathic Skeletal Hyperostosis (DISH) Which Underwent Conservative Treatment: Three Case Reports. *International Journal of Spine Surgery*. 2021. 15(1):195-202
- 3) Azuma M, Khant ZA, Yoneyama M, Ikushima I, Hamanaka H, Yokogami K, Chosa E, Takeshima H, Hirai T. Evaluation of cervical ossification of the posterior longitudinal ligament with 3D broadband IR-prepared ultrashort echo-time imaging: a pilot study. *Japanese journal of radiology*. 2021 May;39(5):487-493.
- 4) Takuji Yokoe, Takuya Tajima, Nami Yamaguchi,

- Makoto Nagasawa, Tomomi Ota, Yudai Morita, Etsuo Chosa. Orthopaedic medical examination for young amateur athletes: a repeated cross-sectional study from 2014 to 2018. *BMJ Open*. 2021.11(1): e042188.
- 5) Takuji Yokoe, Takuya Tajima, Hiroshi Sugimura, Shinichirou Kubo, Shotarou Nozaki, Nami Yamaguchi, Yudai Morita, Etsuo Chosa. Predictors of Findings of Spondylolysis on Magnetic Resonance Imaging in Adolescent Athletes with Low Back Pain. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 2021 Apr 9;9(4): 2325967121995466.
 - 6) Yusuke Ishibashi, Hideki Arakawa, Sae Uezono, Sosuke Kitakaze, Munetsugu Kota, Shinichi Daikuya, Junichi Hirakawa, Takeshi Nakamura, Etsuo Chosa. Association between long-term hospitalization for mental illness and locomotive syndrome. *Journal of Orthopaedic Science*. 2021 Apr 27;S0949-2658(21)00097-X.
 - 7) Shigeaki Miyazaki, Kurumi Tsuruta, Saori Yoshinaga, Yoichiro Yamaguchi, Yoshinori Fujii, Hideki Arakawa, Masaru Ochiai, Tsubasa Kawaguchi, Aya Unoki, Takero Sakamoto, Takuya Tajima, Yoshihiro Nakamura, Taro Funamoto, Masaru Hiyoshi, Etsuo Chosa. Effect of total hip arthroplasty on improving locomotive syndrome in hip disease patients: A prospective cohort study focused on total clinical decision limits stage 3. *Journal of Orthopaedic Science*. 2021 Feb 24;S0949-2658(21)00038-5.
 - 8) Shriram Duraisamy, Go Yamako, Gideon Praveen Kumar, Etsuo Chosa, Fangsen Cui, Karupppasamy Subburaj. Non-anatomical placement adversely affects the functional performance of the meniscal implant: a finite element study. *Biomechanics and Modeling in Mechanobiology*. 2021 Mar 4. In press.
 - 9) Niroshan Punchihewa, Shigeaki Miyazaki, Etsuo Chosa, Go Yamako. Efficacy of inertial measurement units in the evaluation of trunk and hand kinematics in baseball hitting. *Sensors*. 20(24):7331.
 - 10) Yukihide Nishimura, Takeshi Nakamura, Yoshiichiro Kamijo, Hideki Arakawa, Yasunori Umemoto, Tokio Kinoshita, Yuta Sakurai, Fumihiro Tajima. Increased serum levels of brain-derived neurotrophic factor following wheelchair half marathon race in individuals with spinal cord injury. *J Spinal Cord Med*. 2020 Oct 15:1-6.
 - 11) Kota M, Uezono S, Ishibashi Y, Kitakaze S, Arakawa H. Relationship between whether the planned discharge destination is decided and locomotive syndrome for admitted patients in psychiatric long-term care wards. *Phys Ther Res*. 2020 Aug 20;23(2):180-187.
 - 12) Keiko Yamada, Yoichi M. Ito, Masao Akagi, Etsuo Chosa, Takeshi Fuji, Kenichi Hirano, Shinichi Ikeda, Hideaki Ishibashi, Yasuyuki Ishibashi, Muneaki Ishijima, Eiji Itoi, Norimasa Iwasaki, Ryoichi Izumida, Ken Kadoya, Masayuki Kamimura, Akihiko Kanaji, Hiroyuki Kato, Shunji Kishida, Naohiko Mashima, Shuichi Matsuda, Yasumoto Matsui, Toshiki Matsunaga, Naohisa Miyakoshi, Hiroshi Mizuta, Yutaka Nakamura, Ken Nakata, Go Omori, Koji Osuka, Yuji Uchio, Kazuteru Ryu, Nobuyuki Sasaki, Kimihito Sato, Masuo Senda, Akihiro Sudoi, Naonobu Takahiraj, Hiroshi Tsumura, Satoshi Yamaguchi, Noriaki Yamamoto, Kozo Nakamura, Takashi Ohe. Reference values for the locomotive syndrome risk test quantifying mobility of 8681 adults aged 20-89 years: A cross-sectional nationwide study in Japan. *Journal of Orthopaedic*. 2020;25:1084-1092.

- 13) Takuji Yokoe, Takuya Tajima, Hiroshi Sugimura, Shinichirou Kubo, Shotarou Nozaki, Nami Yamaguchi, Yudai Morita, Etsuo Chosa. Comparison of symptomatic spondylolysis in young soccer and baseball players. J Orthop Surg Res. 2020 Sep 3;15(1):378.
- 14) Takuji Yokoe, Takuya Tajima, Nami Yamaguchi, Yudai Morita, Etsuo Chosa. Surgical Wound Complications after Knee Cruciate Ligament Reconstruction in Patients with Atopic Dermatitis. J Knee Surg. 2020 Feb 19. In press.
- 15) Takuya Tajima, Yuji Takazawa, Mutsuo Yamada, Takuro Moriya, Haruhiko Sato, Junichiro Higashihara, Yukimasa Toyama, Etsuo Chosa, Akihiko Nakamura, Ichiro Kono. Spectator medicine at an international mega sports event: Rugby World Cup 2019 in Japan. Environ Health Prev Med. 2020 Nov 24;25(1):72.
- 16) Deokcheol Lee, Noboru Taniguchi, Katsuaki Sato, Narantsog Choijookhuu, Yoshitaka Hishikawa, Hiroaki Kataoka, Hidetaka Morinaga, Martin Lotz, Etsuo Chosa. HMGB2 is a novel adipogenic factor that regulates ectopic fat infiltration in skeletal muscles. Sci Rep. 2020 Mar 10;10(1):4647.
- 17) Yoichiro Yamaguchi, Deokcheol Lee, Takuya Nagai, Taro Funamoto, Takuya Tajima, Etsuo Chosa. Googling Musculoskeletal-Related Pain and Ranking of Medical Associations' Patient Information Pages: Google Ads Keyword Planner Analysis. J Med Internet Res. 2020 Aug 14;22(8):e18684.
- 18) Takuya Tajima, Nami Yamaguchi, Yudai Morita, Makoto Nagasawa, Tomomi Ota, Yoshihiro Nakamura, Takuji Yokoe, Etsuo Chosa. Clinical and Radiographic Outcomes of Double-Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction for Asian Patients with Bone-Patellar Tendon-Bone and Gracilis Tendon Grafts: A Matched-Control Comparison. The Journal of Knee Surgery. 2020. 1-8.
- 19) 今里浩之, 川野啓介, 日吉優, 帖佐悦男, 森治樹, 吉留綾: 不安定型大腿骨転子部骨折の治療成績—側画像解剖型と oversliding の関連について—. 骨折. 42(3):948-952.
- 20) 田島直也, 久保紳一郎, 野崎正太郎, 小島岳史, 三橋龍馬, 黒木浩史, 帖佐悦男: 思春期特発性脊柱側弯症に対する push-up 法の効果. 運動器リハビリテーション. 2020. 31(1):45-50.
2. 学会発表
- 国内学会
- 1) 帖佐悦男: 運動器リハビリテーション医療における境界領域の現状と課題. 第93回日本整形外科学会学術総会. Web. 2020.6.11-2020.8.31
- 2) Yuzhu Wang, Takato Okada, Yoshihiro Nakamura, Go Yamako, Koji Totoribe, Etsuo Chosa: Decision making of transtrochanteric curved varus osteotomy for osteonecrosis of the femoral head: A 3-D model simulation. 第93回日本整形外科学会学術総会. Web. 2020.6.11-2020.8.31
- 3) 落合優, 宮崎茂明, 那須賢太, 鳥取部光司, 帖佐悦男: 人工膝関節全置換術後のHALとCPMの短期成績における比較. 第57回日本リハビリテーション医学会学術集会. 京都市. 2020. 8.19-2020.8.22
- 4) 鳥取部光司, 帖佐悦男, 濱田浩朗, 山口洋一朗, 深尾悠, 齊藤由希子, 川野彰裕: 動作評価システムによる人工股関節全置換術前後における立ち上がり評価. 第57回日本リハビリテーション医学会学術集会. 京都市. 2020.8.19-2020.8.22
- 5) 帖佐悦男: 医療関係者が知っておきたいロコ

モを取り巻く新たな話題とロコモ対策の必要性. 第57回日本リハビリテーション医学会学術集会. 京都市. 2020.8.19-2020.8.22

- 6) 荒川英樹, 上菌紗映, 仙波浩幸, 中村健, 帖佐悦男: 長期精神科病院入院患者に対するリハビリテーション治療の必要性を身体機能およびADLから検討する. 第57回日本リハビリテーション医学会学術集会. 京都市. 2020.8.19-2020.8.22
- 7) 帖佐悦男: 地方におけるロコモティブシンドロームの今-課題と対策-. 第57回日本リハビリテーション医学会学術集会. 京都市. 2020.8.19-2020.8.22
- 8) 船元太郎, 帖佐悦男: 地方自治体による健診事業に併施したロコモティブシンドローム検診. 第35回日本整形外科学会基礎学術集会. Web. 2020.10.15-2020.10.16
- 9) 中村嘉宏, 帖佐悦男, 田島卓也: 当院におけるTHA術後のスポーツ活動の現状～運動習慣獲得を目指した「ロコプラウオーキング」の取り組み～. 第31回日本臨床スポーツ医学会学術集会. Web. 2020.11.4-2020.11.30
- 10) 中村嘉宏, 帖佐悦男: 健康寿命延伸のために我々が行うべきこと、我々自身が改革するべきこと～運動機能低下者に対するロコトレと乳酸菌含有高タンパク質食の有用性に関して～. 第31回日本臨床スポーツ医学会学術集会. Web. 2020.11.4-2020.11.30
- 11) 船元太郎, 田島卓也, 山口奈美, 黒木修司, 森田雄大, 横江琢示, 帖佐悦男: 運動機能低下者に対する運動指導と乳酸菌含有高タンパク質食品併用によるロコモ度改善の検討. 第31回日本臨床スポーツ医学会学術集会. Web. 2020.11.4-2020.11.30
- 12) 山口洋一郎, 大内宏輝, 中村嘉宏, 荒川英樹, 帖佐悦男: THA術後患者を対象としたロコプラウオークの可能性. 第31回日本臨床スポー

ツ医学会学術集会. Web. 2020.11.4-2020.11.30

- 13) 帖佐悦男: 子どもの運動器疾患とロコモティブシンドローム予防一体を動かすことの大切さ. 第4回日本リハビリテーション医学会秋季学術集会. 神戸市. 2020.11.20-2020.11.22
- 14) 帖佐悦男: 整形外科医が知っておきたいロコモを取り巻く新たな話題-ロコモ・骨粗鬆症・フレイル・サルコペニア-. 第61回関東整形災害外科学会. Web. 2021.3.26

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得
該当なし
2. 実用新案登録
該当なし
3. その他
該当なし