

令和 5 年 6 月 15 日現在

機関番号：17301

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2021～2022

課題番号：21K21221

研究課題名(和文)薬物療法と超音波療法のコンビネーションプログラムを活用した慢性疼痛の新規予防戦略

研究課題名(英文) New strategies for the prevention of chronic pain using a combination of medication and ultrasound therapy

研究代表者

佐々木 遼 (Sasaki, Ryo)

長崎大学・医歯薬学総合研究科(保健学科)・客員研究員

研究者番号：90908568

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、組織損傷後の侵害受容性疼痛を発端とした慢性疼痛の予防戦略の開発に資する基礎データの構築を目的に、膝関節炎発症後早期におけるNSAIDsとLIPUSのコンビネーションプログラム(フォノフォレーシス)による疼痛軽減効果とその生物学的効果について動物モデルを用いて検証した。結果、膝関節炎発症後急性期にフォノフォレーシスを適用すると、単独介入と比べて疼痛軽減効果が高く、その生物学的機序には炎症性マクロファージ数の減少といった滑膜炎の早期軽減が関与していることが示唆された。以上より、フォノフォレーシスは患部の炎症を抑制することで疼痛を早期に軽減し、慢性疼痛の予防に寄与す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

骨折をはじめとした外傷や各種外科術後における慢性疼痛の発生率は30%程度と高く、その予防マネジメント戦略の確立が急務となっている。本研究の成果は、国内外でもほとんど検証されていない薬物療法と物理療法のコンビネーションプログラムの有効性を示す基礎的知見であり、学術的意義は高いといえる。また、消化器疾患や腎疾患を併発しているために非ステロイド性抗炎症薬による十分な鎮痛効果が期待できない高齢者などを含めた幅広い患者に適用できる超音波フォノフォレーシス療法の有効性を示す基礎データであり、社会的意義も高いといえる。

研究成果の概要(英文)：In this study, we examined the biological effects of a combination program of NSAIDs and LIPUS (phonophoresis) on pain reduction and its biological effects in the early stage after the onset of knee arthritis using an animal model, with the aim of preventive strategies for chronic pain originating from nociceptive pain after tissue damage. We investigated the biological effects of the combination program of NSAIDs and LIPUS (phonophoresis) on pain reduction in the early period after the onset of knee arthritis using an animal model. The results showed that phonophoresis after the onset of knee arthritis was more effective in reducing pain than NSAIDs and LIPUS, suggesting that early reduction of synovitis, such as a decrease in the number of inflammatory macrophages, was involved in the biological mechanism of pain reduction. These results suggest that phonophoresis reduces pain early by suppressing inflammation in the affected area and contributes to the prevention of chronic pain.

研究分野：リハビリテーション科学

キーワード：関節炎 超音波フォノフォレーシス 低強度パルス超音波療法 NSAIDs マクロファージ ラット IL-1 COX-2

1. 研究開始当初の背景

二次性慢性疼痛の1つである慢性外傷・術後疼痛の発生率は高く、その予防戦略の開発は急務となっている。これらの慢性疼痛の発生には、末梢組織の炎症に起因する過剰な侵害刺激情報が持続的に神経系に入力されることで発生する神経系の感作・可塑的变化が関与している。したがって、組織損傷後早期に炎症を鎮静化し、急性痛を軽減するマネジメントが極めて重要となる。急性痛のマネジメントにおいては非ステロイド性抗炎症薬 (NSAIDs) が第一選択として用いられているが、消化器疾患や腎疾患などを併発している患者においては副作用の発生を考慮する必要があることから、その使用が限定されるため十分な疼痛軽減効果が得られないことがある。また、NSAIDsには塗布剤があるが、これは経口投与剤と比べ副作用のリスクが低いものの、慢性外傷・術後疼痛の主要病態器官である骨格筋や骨といった深部組織まで浸透しにくいといったデメリットがある。そこで、われわれは、直接的な炎症軽減効果に加えて、フォノフォレーシス作用によって薬剤の経皮浸透を促進する超音波に着目した。超音波フォノフォレーシス自体は以前から報告されているが、その疼痛軽減効果と生物学的機序を検証している先行研究 (Luksurapan W, et al. Arch Phys Med Rehabil, 2013. Pérez-Merino L, et al. Physiotherapy, 2016) はわずかに散見される程度であり、臨床応用を目的とした基礎研究を展開する余地を残しているといえる。

2. 研究の目的

本研究の目的は、NSAIDsの塗布剤を用いた薬物療法と超音波療法によるコンビネーションプログラムが慢性疼痛の新規予防戦略として有用か否かを生物学的機序も含めて解明し、リハビリテーション (以下、リハ) 医療の視点から慢性外傷・術後疼痛の予防戦略の開発に資する基礎データの提示を目指すことである。

3. 研究の方法

実験動物には8週齢のWistar系雄性ラット60匹を使用し、これらを(1)カラゲニン・カオリン混合液の膝関節内注射によって右膝関節炎を惹起させる関節炎群 (n=12)、(2)関節炎発症後、患部にジクロフェナクゲルを塗布するジクロフェナク群 (n=12)、(3)関節炎発症後、低強度パルス超音波 (LIPUS) を1日10分間照射するLIPUS群 (n=11)、(4)関節炎発症後、ジクロフェナクの塗布後にLIPUSを照射するフォノフォレーシス群 (n=13)、(5)生理食塩水を注射する対照群 (n=12) に振り分けた。各介入期間は起炎剤投与後7日間とし、その間は経時的に右膝関節の横径と圧痛閾値を評価した。そして、実験期間終了後は右膝関節ならびに膝蓋下脂肪体を採取し、前者については滑膜炎を評価するためにマクロファージのマーカーであるCD68 (総マクロファージ)、CD11c (炎症性マクロファージ)、CD206 (抗炎症マクロファージ) に対する免疫組織化学的染色に供し、単位面積当たりの陽性細胞数を算出した。また、後者については疼痛関連分子の動態を評価するために real time RT-PCR 法に供し、IL-1 β mRNA および COX-2 mRNA 発現量を測定した。

4. 研究成果

【行動学的評価】

フォノフォレーシス群の膝関節の腫脹は起炎剤投与後7日目において、ジクロフェナクゲルおよびLIPUSの単独介入と比較して有意に低値を示した (図1左)。また、フォノフォレーシス群の圧痛閾値は起炎剤投与後2日目以降、それぞれの単独介入と比較して有意に高値を示した (図1右)。

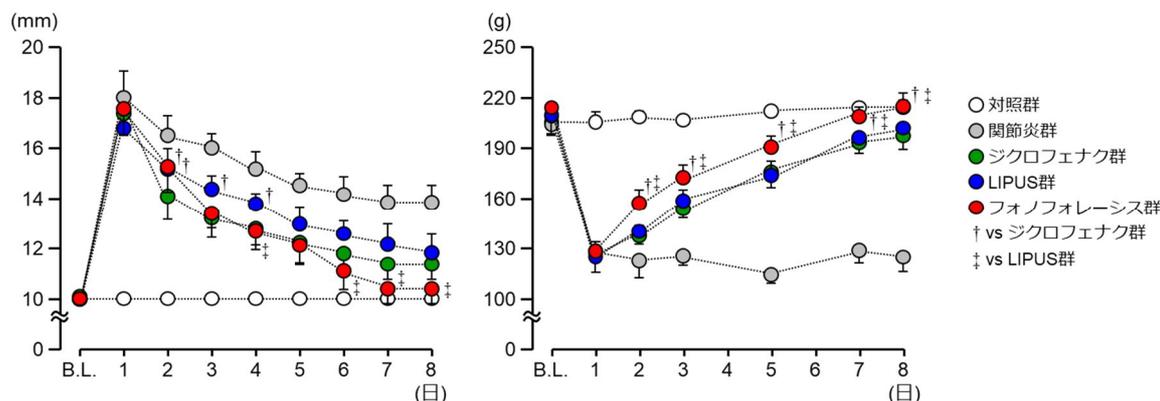


図1. 膝関節の腫脹および膝関節の圧痛閾値の変化

左: 腫脹の変化 右: 圧痛閾値の変化

【滑膜炎の評価（マクロファージの発現状況）】

起炎剤投与後 8 日目における単位面積当たりの CD68 陽性細胞（総マクロファージ）数ならびに CD11c 陽性細胞（炎症性マクロファージ）数は、いずれもジクロフェナク群、LIPUS 群、フォノフォレーシス群は関節炎群と比べて有意に低値を示し、これら 3 群を比較すると、フォノフォレーシス群はジクロフェナク群ならびに LIPUS 群と比べて有意に低値を示した。一方、単位面積当たりの CD206 陽性細胞（抗炎症マクロファージ）数は、ジクロフェナク群およびフォノフォレーシス群は炎症群と比べて有意に高値を示したが、ジクロフェナク群および LIPUS 群、フォノフォレーシス群の 3 群間に有意差は認めなかった（図 2）。

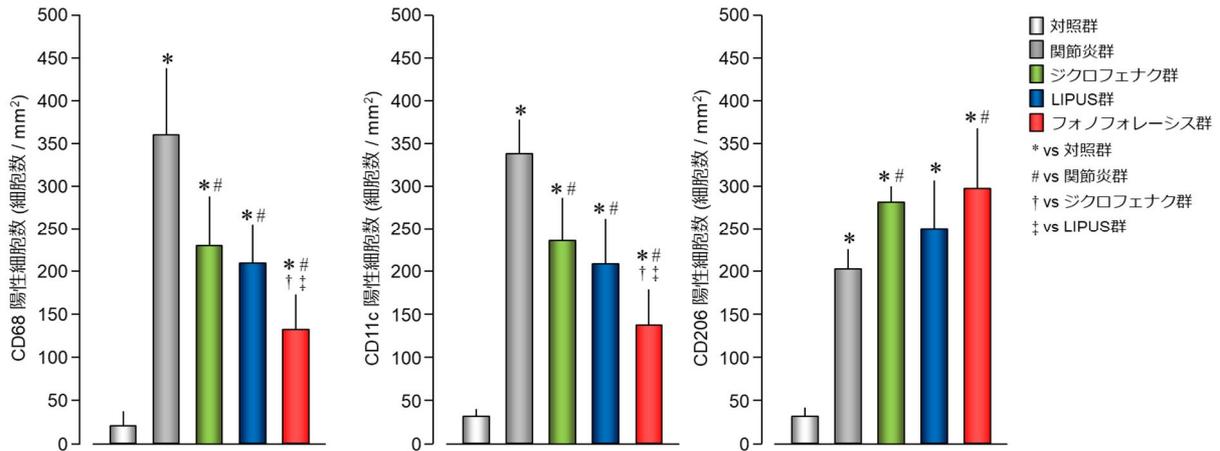


図 2 . 滑膜における単位面積当たりのマクロファージ数

左：CD68 陽性細胞数，中央：CD11c 陽性細胞数，右：CD206 細胞数

【疼痛関連分子の動態評価】

起炎剤投与後 8 日目における IL-1 β mRNA ならびに COX-2 mRNA は、いずれもジクロフェナク群、LIPUS 群、フォノフォレーシス群は関節炎群と比べて有意に低値を示したが、これら 3 群間を比較すると、IL-1 β mRNA ならびに COX-2 mRNA の発現状況には有意差を示さなかった（図 3）。

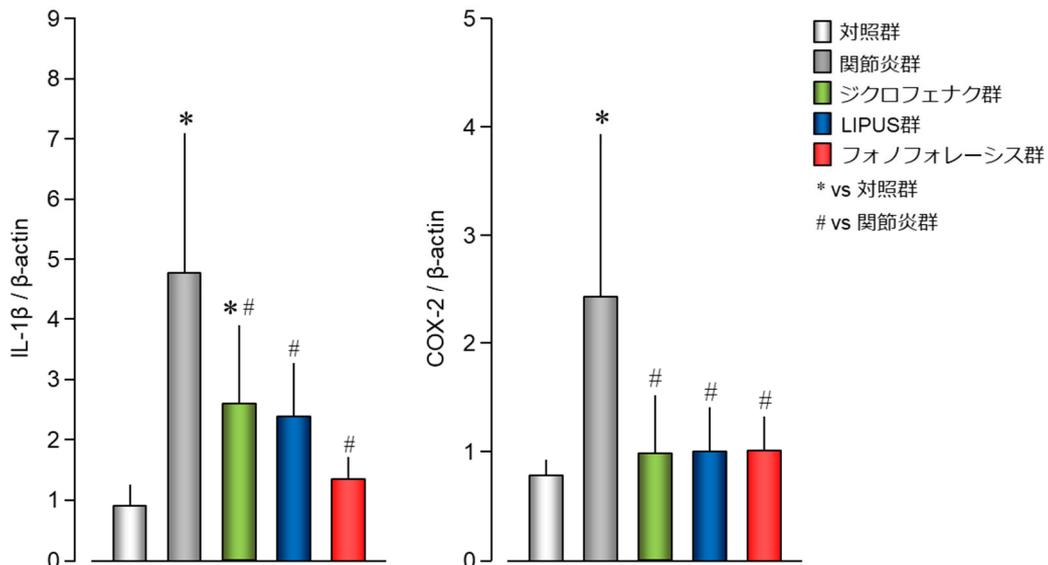


図 3 . 膝蓋下脂肪体における IL-1 β mRNA , COX-2 mRNA の発現状況

左：IL-1 β mRNA 右：COX-2 mRNA

【総括】

本研究の結果、フォノフォレーシスはジクロフェナクや LIPUS の単独介入と比べて患部の炎症症状である腫脹や圧痛閾値を早期に改善することが示され、これは組織学的な炎症の指標である CD68 陽性細胞（総マクロファージ）数との結果とも一致した。つまり、フォノフォレーシ

スはマクロファージを指標とした患部の組織学的な炎症を早期に軽減させることで患部の炎症症状を改善させるといえる。また、マクロファージの動態を CD11c 陽性細胞（炎症型マクロファージ）と CD206（抗炎症マクロファージ）に分けて検索すると、炎症型マクロファージにおいては総マクロファージならびに圧痛閾値の結果と同様の傾向を示した。一方で、抗炎症マクロファージにおいては関節炎群と比べて有意に高値を示したものの、ジクロフェナクや LIPUS の単独介入との間に有意差を示さなかった。つまり、フォノフォレーシスによる疼痛軽減効果は、抗炎症マクロファージ数の増加よりも炎症型マクロファージ数の減少、すなわちマクロファージの集積を減少させることで、炎症の早期軽減に寄与するのではないかと推察される。なお、本研究ではマクロファージが産生する炎症性サイトカインである IL-1 β や炎症メディエーターとして関与する COX-2 の動態についても検証したが、これらはいずれもジクロフェナクや LIPUS の単独介入との間に有意差を示さず、フォノフォレーシスによる疼痛軽減効果には炎症性マクロファージが産生する他の炎症性サイトカインが関与している可能性が示唆された。以上の結果から、関節炎惹起後の急性期に用いるフォノフォレーシスはそれぞれの単独介入と比べて有用であり、本研究の成果は二次性慢性疼痛の 1 つである慢性外傷・術後疼痛の予防戦略として有効な介入戦略になり得ることが示唆された。

【本研究の限界と今後の展望】

本研究では、慢性疼痛の指標として用いられる中枢感作の生物学的指標 (NMDAR1) の解析まで至らなかった。すなわち、本介入の慢性疼痛予防効果については末梢の炎症動態で述べており、今後さらなる検証が必要となる。また、ジクロフェナクや LIPUS の単独介入と比べて有意差が生じるような炎症性サイトカインの同定にいたらなかった。フォノフォレーシスによる疼痛軽減効果を示すためにも、今後はこの分子機構について詳細な検討を進める予定である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 4件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 TONG Y, ISHIKAWA K, SASAKI R, TAKESHITA I, SAKAMOTO J, OKITA M	4. 巻 70
2. 論文標題 The Effects of Wheel-Running Using the Upper Limbs Following Immobilization After Inducing Arthritis in the Knees of Rats	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physiological Research	6. 最初と最後の頁 79～87
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.33549/physiolres.934469	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 Ishikawa K, Oga S, Goto K, Sakamoto J, Sasaki R, Honda Y, Kataoka H, Okita M	4. 巻 2021
2. 論文標題 Voluntary Forelimbs Exercise Reduces Immobilization-Induced Mechanical Hyperalgesia in the Rat Hind Paw	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Pain Research and Management	6. 最初と最後の頁 1～8
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1155/2021/5592992	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 坂本淳哉, 佐々木遼, 坂本有希倫, 近藤祐太郎, 宮原祥汰, 本川智子, 沖田 実	4. 巻 13
2. 論文標題 慢性疼痛の予防戦略としてのリハビリテーションの効果検証：関節症モデルラットを用いた基礎研究	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本運動器疼痛学会誌	6. 最初と最後の頁 183～190
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 Honda Yuichiro, Takahashi Ayumi, Tanaka Natsumi, Kajiwara Yasuhiro, Sasaki Ryo, Okita Seima, Sakamoto Junya, Okita Minoru	4. 巻 17
2. 論文標題 Muscle contractile exercise through a belt electrode device prevents myofiber atrophy, muscle contracture, and muscular pain in immobilized rat gastrocnemius muscle	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0275175
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1371/journal.pone.0275175	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 Sasaki Ryo, Honda Yuichiro, Oga Satoshi, Fukushima Takuya, Tanaka Natsumi, Kajiwara Yasuhiro, Nakagawa Koichi, Takahashi Ayumi, Sakamoto Yukinori, Morita Hinako, Kondo Yutaro, Okita Seima, Kondo Yasutaka, Goto Kyo, Kataoka Hideki, Sakamoto Junya, Okita Minoru	4. 巻 17
2. 論文標題 Effect of exercise and/or educational interventions on physical activity and pain in patients with hip/knee osteoarthritis: A systematic review with meta-analysis	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0275591
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0275591	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 -

〔学会発表〕 計36件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 本田祐一郎, 佐々木遼, 大賀智史, 田中なつみ, 梶原康宏, 沖田星馬, 後藤 響, 片岡英樹, 坂本淳哉, 沖田 実
2. 発表標題 変形性股・膝関節症患者に対する運動療法と患者教育の効果: 身体活動量と痛みをアウトカムとした定量的システマティックレビュー
3. 学会等名 第25回日本ペインリハビリテーション学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 梶原康宏, 本田祐一郎, 大賀智史, 佐々木遼, 田中なつみ, 吉村萌華, 高橋あゆみ, 坂本淳哉, 沖田 実
2. 発表標題 不動によって惹起される拘縮, 痛みに対する電気刺激誘発性単収縮運動の効果
3. 学会等名 第25回日本ペインリハビリテーション学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐々木遼, 坂本淳哉, 大賀智史, 田中なつみ, 梶原康宏, 宮原祥汰, 本川智子, 沖田星馬, 本田祐一郎, 沖田 実
2. 発表標題 低強度パルス超音波フォノフォレーシス療法による痛みの軽減効果の生物学的機序の検討ーラット膝関節炎モデルを用いた検討ー.
3. 学会等名 第25回日本ペインリハビリテーション学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宮原祥汰, 坂本淳哉, 本川智子, 佐々木遼, 本田祐一郎, 沖田 実
2. 発表標題 継続的な歩行運動により膝OA惹起後の痛みが軽度となるメカニズムの検討ー動物モデルを用いた基礎的検討ー
3. 学会等名 第25回日本ペインリハビリテーション学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大賀智史, 本田祐一郎, 梶原康宏, 佐々木遼, 田中なつみ, 高橋あゆみ, 吉村萌華, 坂本淳哉, 縄田 厚, 沖田 実
2. 発表標題 不活動性疼痛に対するベルト電極式骨格筋電気刺激の効果
3. 学会等名 第25回日本ペインリハビリテーション学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 沖田星馬, 佐々木遼, 宮原祥汰, 本川智子, 本田祐一郎, 坂本淳哉, 沖田 実
2. 発表標題 低出力レーザー療法がラット膝関節炎の腫脹や痛みにおよぼす影響
3. 学会等名 第25回日本ペインリハビリテーション学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 本川智子, 坂本淳哉, 宮原祥汰, 佐々木遼, 本田祐一郎, 沖田 実
2. 発表標題 低強度の筋収縮運動がラット末期変形性膝関節症モデルの痛みにおよぼす影響
3. 学会等名 第25回日本ペインリハビリテーション学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 梶原康宏, 小関弘展, 本田祐一郎, 田中なつみ, 大賀智史, 佐々木遼, 高橋あゆみ, 吉村萌華, 坂本淳哉, 縄田 厚, 沖田 実
2. 発表標題 ベルト電極式デバイスによる電気刺激誘発性強縮運動が不動性骨萎縮におよぼす影響
3. 学会等名 第58回日本リハビリテーション医学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 本田祐一郎, 梶原康宏, 佐々木遼, 吉村萌華, 高橋あゆみ, 坂本淳哉, 沖田 実
2. 発表標題 HIF-1 を標的とした骨格筋の線維化に対する新規介入戦略の開発ー電気刺激誘発性単収縮運動に着目して
3. 学会等名 第53回日本結合組織学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 梶原康宏, 本田祐一郎, 佐々木遼, 吉村萌華, 高橋あゆみ, 坂本淳哉, 沖田 実
2. 発表標題 骨格筋電気刺激によるメカニカルストレスの負荷が不動性骨萎縮におよぼす影響
3. 学会等名 第53回日本結合組織学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宮原祥汰, 坂本淳哉, 本川智子, 佐々木遼, 本田祐一郎, 沖田 実
2. 発表標題 継続的な歩行運動により膝OA惹起後の痛みが軽度となる機序の検討ー動物モデルを用いた基礎的検討ー
3. 学会等名 第55回日本ペインクリニック学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 本川智子, 坂本淳哉, 宮原祥汰, 佐々木遼, 本田祐一郎, 沖田 実
2. 発表標題 低強度の筋収縮運動がラット末期変形性膝関節症モデルの痛みにおよぼす影響
3. 学会等名 第55回日本ペインクリニック学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 坂本淳哉, 菅 恭徹, 土橋美鈴, 宮原祥汰, 本川智子, 佐々木遼, 沖田 実
2. 発表標題 低強度の筋収縮運動がラット変形性膝関節症モデルの軟骨下骨の変化におよぼす影響
3. 学会等名 第55回日本ペインクリニック学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐々木遼, 本田祐一郎, 大賀智史, 田中なつみ, 梶原康宏, 中川晃一, 坂本有希倫, 盛田日菜子, 近藤祐太郎, 沖田星馬, 後藤 響, 近藤康隆, 片岡英樹, 坂本淳哉, 沖田 実
2. 発表標題 運動療法と患者教育が変形性股・膝関節患者の身体活動量におよぼす影響—メタアナリシスによる検討—
3. 学会等名 第9回日本運動器理学療法学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 本田祐一郎, 梶原康宏, 佐々木遼, 吉村萌華, 高橋あゆみ, 沖田星馬, 片岡英樹, 坂本淳哉, 沖田 実
2. 発表標題 筋性拘縮の進行に対するベルト電極式骨格筋電気刺激法の効果検証
3. 学会等名 第28回日本物理療法学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 梶原康宏, 本田祐一郎, 佐々木遼, 吉村萌華, 高橋あゆみ, 坂本淳哉, 小関弘展, 沖田 実
2. 発表標題 ベルト電極式デバイスによる骨格筋電気刺激が不動性骨萎縮におよぼす影響
3. 学会等名 第26回日本基礎理学療法学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 本田祐一郎, 梶原康宏, 吉村萌華, 高橋あゆみ, 田中なつみ, 佐々木遼, 近藤康隆, 片岡英樹, 坂本淳哉, 沖田 実
2. 発表標題 筋性拘縮の進行過程で実施する電気刺激誘発性単収縮運動の効果検証ー異なる電極式デバイスによる比較ー
3. 学会等名 第26回日本基礎理学療法学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宮原祥汰, 坂本淳哉, 本川智子, 佐々木遼, 本田祐一郎, 沖田 実
2. 発表標題 継続的な歩行運動の実践が膝OAの痛みを軽度抑える生物学的機序の検討
3. 学会等名 第14回日本運動器疼痛学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐々木遼, 大賀智史, 田中なつみ, 梶原康宏, 後藤 響, 近藤康隆, 片岡英樹, 本田祐一郎, 坂本淳哉, 沖田 実
2. 発表標題 変形性股・膝関節症患者に対する運動療法と患者教育が身体活動量や痛みにおよぼす効果ーメタアナリシスによる検討ー
3. 学会等名 第14回日本運動器疼痛学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 本川智子, 坂本淳哉, 宮原祥汰, 佐々木遼, 本田祐一郎, 沖田 実
2. 発表標題 低強度の筋収縮運動がラット末期変形性膝関節症モデルの痛みにおよぼす影響
3. 学会等名 第14回日本運動器疼痛学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 坂本淳哉, 宮原祥汰, 本川智子, 佐々木遼, 沖田 実
2. 発表標題 筋収縮運動による変形性膝関節症の疼痛軽減効果の機序には破骨細胞の動態が関与する
3. 学会等名 第14回日本運動器疼痛学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 本田祐一郎, 梶原康宏, 田中なつみ, 佐々木遼, 吉村萌華, 高橋あゆみ, 沖田星馬, 近藤康隆, 片岡英樹, 坂本淳哉, 縄田 厚, 沖田 実
2. 発表標題 B-SESによる単収縮運動は筋性拘縮の進行を抑制する—単極通電式デバイスとの比較検討
3. 学会等名 第7回日本骨格筋電気刺激研究会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 梶原康宏, 本田祐一郎, 佐々木遼, 吉村萌華, 高橋あゆみ, 坂本淳哉, 小関弘展, 縄田 厚, 沖田 実
2. 発表標題 B-SESによる不動性骨萎縮の発生予防効果の検討
3. 学会等名 第7回日本骨格筋電気刺激研究会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 本川智子, 坂本淳哉, 宮原祥汰, 佐々木遼, 本田祐一郎, 沖田 実
2. 発表標題 末期変形性膝関節症に対する筋収縮運動の疼痛軽減効果の検討ー動物モデルを用いた検討ー
3. 学会等名 第43回日本疼痛学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 坂本淳哉, 宮原祥汰, 本川智子, 佐々木遼, 沖田 実
2. 発表標題 変形性膝関節症に対する筋収縮運動の疼痛軽減効果には軟骨下骨の破骨細胞とNGFの動態が関与する
3. 学会等名 第43回日本疼痛学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宮原祥汰, 坂本淳哉, 本川智子, 佐々木遼, 本田祐一郎, 沖田 実
2. 発表標題 継続的な歩行運動は滑膜におけるマクロファージの動態とIL-1 の発現抑制を介して膝OA惹起後の痛みを軽度抑える
3. 学会等名 第43回日本疼痛学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐々木遼, 坂本淳哉, 梶原康宏, 宮原祥汰, 本川智子, 本田祐一郎, 沖田 実
2. 発表標題 ジクロフェナクを用いた低強度パルス超音波フォノフォレーシス療法による疼痛軽減効果ーラット膝関節炎モデルを用いた実験的検討ー
3. 学会等名 第43回日本疼痛学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐々木 遼
2. 発表標題 ジクロフェナクを用いた超音波フォノフォレーシスによる炎症性疼痛の鎮痛機序の解明
3. 学会等名 日本基礎理学療法学会主催 第5回 若手研究者ネットワーク シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐々木 遼, 坂本 淳哉, 梶原 康宏, 宮原 祥汰, 本川 智子, 本田 祐一郎, 沖田 実
2. 発表標題 低強度パルス超音波フォノフォレーシス療法による鎮痛効果の検証ー関節炎モデルラットを用いた検討ー
3. 学会等名 第2回日本物理療法研究会学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 本川 智子, 坂本 淳哉, 宮原 祥汰, 佐々木 遼, 本田 祐一郎, 沖田 実
2. 発表標題 低強度の筋収縮運動が末期変形性膝関節症の疼痛を軽減する機序の検討ー動物モデルを用いた実験的研究ー
3. 学会等名 第26回日本ペインリハビリテーション学会学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 宮原 祥汰, 坂本 淳哉, 本川 智子, 佐々木 遼, 本田 祐一郎, 沖田 実
2. 発表標題 継続的な歩行運動の実践は膝関節内における抗炎症性サイトカインの発現を増加させることでOA発症後の痛みを軽度にする
3. 学会等名 第26回日本ペインリハビリテーション学会学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐々木 遼, 坂本 淳哉, 宮原 祥汰, 本川 智子, 沖田 星馬, 本田 祐一郎, 沖田 実
2. 発表標題 低強度パルス超音波フォノフォーシスによる疼痛軽減効果のメカニズムの検討ーラット膝関節炎モデルを用いた検討ー
3. 学会等名 第26回日本ペインリハビリテーション学会学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 吉梅 智恵, 江島 千尋, 佐々木遼, 本田 祐一郎, 坂本 淳哉, 沖田 実
2. 発表標題 寒冷療法単独および寒冷療法と温熱療法の併用がラット有痛性瘢痕モデルにおよぼす影響
3. 学会等名 第26回日本ペインリハビリテーション学会学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 沖田 星馬, 本田 祐一郎, 梶原康宏, 高橋 あゆみ, 佐々木 遼, 大賀 智史, 近藤 康隆, 吉田 佳弘, 坂本 淳哉, 沖田 実
2. 発表標題 不活動性筋痛の予防に有効な運動様式の検討ー電気刺激誘発性筋収縮運動と持続的伸張運動の比較ー
3. 学会等名 第26回日本ペインリハビリテーション学会学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐々木 遼, 本田 祐一郎, 梶原康宏, 中川 晃一, 高橋 あゆみ, 坂本 有希倫, 盛田 日菜子, 近藤 祐太郎, 沖田 星馬, 後藤 響, 近藤 康隆, 片岡 英樹, 坂本 淳哉, 沖田 実
2. 発表標題 変形性股・膝関節症患者の身体活動量や痛みに対する運動療法と患者教育の効果ーメタアナリシスによる検討ー
3. 学会等名 第10回日本運動器理学療法学会学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐々木 遼, 本田 祐一郎, 中川 晃一, 高橋 あゆみ, 坂本 有希倫, 後藤 響, 近藤 康隆, 片岡 英樹, 坂本淳哉, 沖田 実
2. 発表標題 変形性股・膝関節症患者の身体活動量や痛みに対する運動療法および患者教育の効果 メタアナリシスによる検討
3. 学会等名 第15回日本運動器疼痛学会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科運動障害リハビリテーション学研究室
http://www2.am.nagasaki-u.ac.jp/pt/basic_pt/article.html

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