

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 6 年 6 月 19 日現在

機関番号：32663

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2021～2023

課題番号：21K11456

研究課題名(和文) スポーツ傷害後の骨量維持のための新たな通電刺激法の試みとその応用性の検討

研究課題名(英文) Attempt of new electrical stimulation method for maintaining bone mass after sports injury and examination of its applicability

研究代表者

大迫 正文(Ohsako, Masafumi)

東洋大学・健康スポーツ科学部・教授

研究者番号：60152104

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：1年目は基礎研究として、後肢懸垂したラットを用いて、ベクトルポテンシャル(VP)、針および経皮通電刺激による脛骨の骨量維持効果を比較検討した。その結果、後肢懸垂群では骨量が顕著に減少したが、通電刺激群では骨量が維持され、特にその効果はVP通電刺激群で明瞭であった。2年目は、VP通電装置のより効果的な通電条件について比較検討した。週当たりの介入頻度は多い条件が有効で、30分/日以上の介入で有効な結果が得られた。また、電圧および周波数も高い方が有効であった。3年目は軟骨や関節包へのVP通電刺激の可能性について検討し、いずれの組織においてもVP通電刺激は組織構造の維持に有効であることが認められた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

今日、高齢化に伴って骨粗鬆症、変形性膝関節症および関節拘縮の患者が増加の一途を辿っている。それらには薬物療法が広く行われているが、副作用があることも指摘されている。本研究は、動物実験によって、VP通電刺激が安全かつ有効な通電手段であることを証明し、それらの疾患の治療・予防に寄与し得る可能性を示唆した。また、この装置は周波数が高いほど装置の小型化が可能となるが、本研究では高い周波数領域でそれらの疾患の治療および予防効果が高いことが証明された。これらのことは社会実装を考える上でも本研究の成果が有効であることを意味する。これらの点に本研究の学術的および社会的意義があると思われる。

研究成果の概要(英文)：In the first year, as a basic study, the effects of VP, acupuncture, and transcutaneous electrical stimulation on maintaining bone mass of the femur were compared and investigated using rats with their hindlimb suspended. As a result, bone mass was significantly reduced in the hindlimb suspended group, but bone mass was maintained in the electrical stimulation group, and the effect was particularly clear in the VP electrical stimulation group. In the second year, more effective electrical conditions for the VP electrical stimulation device were compared. A high frequency of intervention per week was effective, and effective results were obtained with intervention of 30 minutes or more per day. Higher voltage and frequency were also effective. In the last year, the possibility of VP electrical stimulation on tibial articular cartilage and knee joint capsule was examined, and it was found that VP electrical stimulation was effective in maintaining tissue structure in both tissues.

研究分野：解剖学

キーワード：ラット 後肢加重低減 骨量減少 VP通電刺激 組織学的分析 免疫組織学的分析 形態計測 骨量維持効果

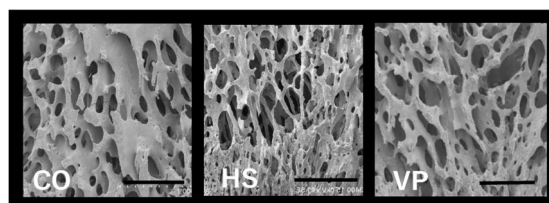
科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

一般に、受傷したアスリートは一日も早い復帰を目指して、リハビリ初期から筋力トレーニングを開始する(賀好 2010)。しかし、ラットの膝関節を一定期間固定した研究からは、筋、靭帯、関節包および関節軟骨のような関節周囲軟部組織が脆弱化することが報告されている(渡辺ら 2007、渥美 2016)。また、ラットの体幹、後肢への加重低減を図る後肢懸垂実験では、腰椎や下肢骨の骨量の著しい減少が示されている(Nakai 2017、Ohsako 2020)。このことから、アスリートも受傷直後やリハビリ期には関節周囲軟部組織のみならず骨の脆弱化も進み、その状態で競技復帰すれば靭帯損傷や骨折を引き起こす危険性が高まることが推測される。そのため、リハビリ期には関節周囲軟部組織の強化とともに、骨の加重抵抗性の維持、改善が必要であり、さらに、それは基本的に運動実施が制限された状態で進めなくてはならず、そこに通電刺激法が大きな意味をもつ。

これまでに、電極として鍼灸針(中島ら 2009、Nakai と Ohsako 2017)やパッド(Mochizukiら 2018)を用いた経皮通電刺激の効果が検討され、それらによって加重低減に伴う骨吸収が抑制されることが報告されている。しかし、これらの方法では、通電に伴う筋収縮によってわずかであるが不快感や痛みがもたらされる。また、鍼灸針の使用には医師または鍼灸師の資格が必要であり、そのため、この方法の一般化は難しい。



CO: 対照群、HS: 尾部懸垂群、VP: 尾部懸垂 + VP 照射

近年開発段階にあるベクトル・ポテンシャル(VP)を用いた通電刺激装置では、身

図 1. VP 通電刺激による骨量維持

体各部位を本装置内に置くことによって、全く不快感なしに生体への非接触性の通電刺激が可能となり、またそれには特殊な資格も必要ない。これまでの予備実験において、骨量減少を引き起こしたラットに、VP 装置により通電し、大腿骨遠位部海綿骨の骨吸収が抑制されることを認めている。(図 1) しかし、その通電刺激法による効果は他の部位の組織では検証されておらず、従来の針および経皮通電刺激法との比較もなされていない。さらに、VP の骨量維持効果には破骨細胞や骨芽細胞が深く関わるが、その元となる骨髓中の細胞からの分化過程に及ぼす VP の影響は不明である。通電刺激の効果をより高めるためには、VP による骨量維持効果の機序解明が必要である。

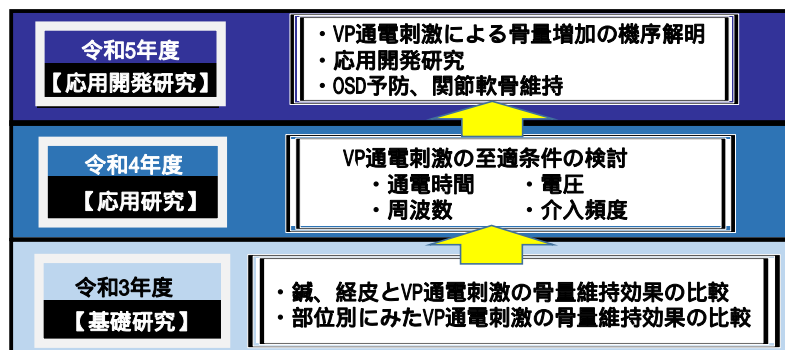


図 2. 本研究の目的と3年間の流れ

## 2. 研究の目的

本研究では、「令和3年度」に基礎研究としてラットを用いて、加重低減によって引き起こされる大腿骨、脛骨および腰椎の骨量減少に対する、VP、針および経皮通電刺激の効果を比較、検討した。また、「令和4年度」にはより有効な通電条件を求める応用研究として、異なる通電の時間、周波数、電圧および介入頻度が骨量に及ぼす影響について検討する。さらに、「令和5年度」には応用開発研究として、VP通電刺激による骨量維持効果の機序を解明した。また、中高齢者の変形性膝関節症や関節拘縮を視野に入れ、それらの病態モデルを用いてVP通電刺激の応用性について検討することを目的とした。(図2)

## 3. 研究の方法

### (a) 動物実験

1) 基礎的研究(令和3年度、VP、鍼灸鍼、経皮通電刺激の効果の比較実験): 7週齢のウィスター系雄性ラット100匹を用い、それらを後肢懸垂群: HS、後肢懸垂・VP通電刺激群: VP、後肢懸垂・経皮通電群: TE、後肢懸垂・鍼通電群: EA および対照群: COの5群に分類し、大腿骨の構造に及ぼす効果を比較した。HS、VP、TEおよびEAは、7週齢から2週間、ケージの天井から尾部を吊るし、COは同期間正常飼育した。VPは30分/回、1回/日、5日/週、2週間VP装置にて通電(条件: 交流60mV、20kHz、0.13mA)した。TEおよびEAは、それぞれパッドおよび鍼灸針にて大腿前面から、10分/回、1回/日、5日/週、2週間通電(TEの条件: 直流60V、200μsec、80kHz、EAの条件: 交流、幅250μsec、50Hz、0.24mA)した。

2) 応用研究(令和4年度): VP通電装置のより効果的な通電条件を求めるために、異なる通電の時間、周波数、電圧および介入頻度が骨量に及ぼす影響について比較検討した。180匹のラットをHS、VPおよびCOに無作為に分類した。HSおよびVPのラットは3週間後肢懸垂し、COはそれと同期間ケージ内で正常飼育した。VPは、VP装置を用いて、30分/回、1回/日、5日/週、2週間、通電(条件: 交流60mV、20kHz、0.13mA)した。

3) 応用開発研究(令和5年度): 脛骨の関節軟骨や膝関節包へのVP通電刺激の可能性について検討するために、HSにおける後肢懸垂およびVPにおける後肢懸垂ならびに通電刺激を行い、その条件ならびに方法は「2」応用研究」の方法に準じて行った。

### (b) 標本の摘出と分析方法

いずれの年度の実験においても、実験期間終了後、各群のラットは炭酸ガス吸引によって安楽死させ、死亡を確認した後、速やかに大腿骨または脛骨を摘出し、固定処置した。それらを用いて、肉眼的に観察するとともに、組織学的・免疫組織学的に分析した。組織学的分析では通常に従って標本から脱灰パラフィン切片を作製し、種々の結合組織染色または免疫染色を施した。また、一部の標本から非脱灰樹脂包埋研磨標本を作製し、トルイジンブルー染色を施した。さらに他の標本を用いて、透過および走査電子顕微鏡用標本を作製して観察した。

## 4. 研究成果

### 1) 令和3年度: 基礎的研究

HSは2週間の後肢懸垂による加重低減によって、大腿骨の骨量が顕著に減少した。VP、TEおよびEAもHSと同様に加重低減を行っているが、いずれも通電刺激によって骨量減少が抑制され、特にVPで著しい効果が認められた。さらにVP刺激では電極が生体に非接触性で行えるため、安全性が高いことも確認された。

## 2) 令和4年度：応用研究

いずれの群も週当たりの介入頻度は多い条件が有効で、具体的には5日/週、30分/日以上での介入で有意な骨量維持効果が得られた。また、電圧および周波数も高い方が有効であった。

## 3) 令和5年度：応用開発研究

HSの石灰化層の増加、タイドマークの上昇により、関節軟骨全体の厚さは顕著に減少したが、VPでは維持された。また、HSの関節包ではコラーゲン線維束が増加し、関節包が拘縮する方向に変化した。VPでは線維の増加はなく、脂肪組織が維持された。このように、加重低減によって退行性変化を引き起こす両組織においても、VP通電刺激は組織構造の維持に有効であることが認められた。

以上のように、3年間に亘るVP通電刺激に関する一連の動物実験により、この通電方法は、鍼通電や経皮通電よりも安全で、しかも加重低減によって引き起こされる骨量の減少を抑制する効果に優れていることが理解された。通電条件として、60mVの電圧、2Aの電流という極めて弱い電気でも可能であり、また、薬剤を投与しないため化学物質による副作用もなく、さらに電極を皮膚に直接添付する必要がないため、経皮通電法とは異なって、皮膚炎などを起こす心配もなく、安全性も確認された。加えて、本装置は周波数の高い領域で骨量維持効果があることも認められた。VP発生装置は、周波数によって必要な装置の大きさが異なり、高い周波数領域の方で骨量維持効果があることが確認された。このことは装置を生産する上で小型化が可能ということの意味し、この研究成果から社会実装を進める時に有効な所見が得られている。

本装置に関するこれらの研究は、当初、スポーツ傷害のリハビリ期間に応用して、早い競技復帰を可能にする装置の開発のために計画した。しかし、本研究の成果は、現在、動物実験の段階ではあるが、そのような人に対してのみならず、骨粗鬆症や変形性膝関節症に苦しむ高齢者や、運動不足や寝たきり状態で引き起こされる関節拘縮の治療や予防にも有効であるという可能性も示唆された。高齢化は我が国にだけに留まらず、今後、世界的な問題となることが指摘されている。そのため、本装置の開発は外傷を負ったアスリートのみならず、多くの高齢者の健康問題を抱える社会への還元性も期待され、意義あることと思われる。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計14件（うち査読付論文 7件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Xueqian ZENG, Hirai SUITOU, Wataru Minamizono, Nao Yashima, Chuwei Yang, Masafumi Ohsako	4. 巻 57
2. 論文標題 Study in effects of electrical stimulation of different intervention durations of intervention with electrical stimulation on structural changes of tibial articular cartilage induced by hind-limb suspension in rats	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Bull. Grad. Sch. Toyo Univ.	6. 最初と最後の頁 185-194
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 Young C.W., Zeng X.Q., SUITOU H., Minamizono W., Yashima N. Ohsako M.	4. 巻 57
2. 論文標題 Histological study on structural changes in articular capsule with growth in rats	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Bull. Grad. Sch. Toyo Univ.	6. 最初と最後の頁 221-246
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 Minamizono W., Zeng X.Q., Suitou H., Yashima N., Young C.W., Ohsako, M.	4. 巻 5656
2. 論文標題 Effect of transcutaneous electrical stimulation of the different intervention frequency on bone structure of femur in hindlimb-suspended rats	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Bull. Grad. Sch. Toyo Univ.	6. 最初と最後の頁 173-184
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 Suitou H., Zeng X.Q., Minamizono W., Ohsako M.	4. 巻 56
2. 論文標題 Structural changes in attaching sites of tendon of femoral quadriceps muscle in growing rat	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Bull. Grad. Sch. Toyo Univ.	6. 最初と最後の頁 185-194
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 Zeng X.Q., Suitou H., Minamizono W., Ohsako M.	4. 巻 5656
2. 論文標題 Effects of different forms of exercise on structures of tibial articular cartilage in rats	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Bull. Grad. Sch. Toyo Univ.	6. 最初と最後の頁 195-207
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 小林宗弘、望月将希、大迫正文	4. 巻 1616
2. 論文標題 加重低減に伴うラット大腿骨の構造変化に及ぼす異なる周波数の通電刺激の影響	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ライフデザイン学研究	6. 最初と最後の頁 131-140
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 望月将希、小林宗弘、大迫正文	4. 巻 1616
2. 論文標題 後肢懸垂ラットの異なる部位の骨構造に及ぼす 経皮通電刺激の影響	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ライフデザイン学研究	6. 最初と最後の頁 195-203
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 Hirai Suito, Kaoru Fujikawa, Masafumi Ohsako	4. 巻 1313
2. 論文標題 Eccentric contractions during downhill running induce Osgood Schlatter disease in the tibial tuberosity in rats: a focus on histological structures	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 9863(Online)
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 Hirai Suito, Wataru Minamizono, Nao Yashima, Hiroya Matsunaga, Kaoru Fujikawa, Masafumi Ohsako	4. 巻 13
2. 論文標題 Vector potential dual effect of promoting the proliferation of chondrocytes and inhibiting the calcification process in the articular cartilage	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 16845(Online)
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 Hirai Suito, Kaoru Fujikawa, Masafumi Ohsako	4. 巻 224
2. 論文標題 ENPP1 downregulation and FGF23 upregulation in growth related calcification of the tibial tuberosity in rats	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Anatomy	6. 最初と最後の頁 333-342
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 中井真悟、宇南山 伸、大迫正文	4. 巻 73
2. 論文標題 後不動化モデルラットの大雅遺骨骨折線に及ぼす鍼通電刺激効果の組織学的研究	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 全日本鍼灸学会雑誌	6. 最初と最後の頁 105-114
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 Nao Yashima, Wataru Minamizono, Chuwei Yang, Masafumi Ohsako	4. 巻 59
2. 論文標題 Effects of Callus Formation during Bone Repair in Tibia Injured Rats on Hematopoietic Stem Cells Around the Callus	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Bull. Grad. School Toyo Univ	6. 最初と最後の頁 143-150
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 Minamizono W., Yashima N., Xu Siqin, OHSAKO M.	4. 巻 59
2. 論文標題 Histological study in structure of cancellous bone at different site in growing rats	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Bull. Grad. School Toyo Univ,	6. 最初と最後の頁 185-196
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 Siqin XU, Nao Yashima, Wataru Minamizono, Masafumi Ohsako	4. 巻 59
2. 論文標題 Histological study on effect of gender difference on bone elongation of tibiae in growing rats	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Bull. Grad. School Toyo Univ	6. 最初と最後の頁 133-141
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27件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 8件)

1. 発表者名 南園航、八嶋奈央、徐思琴、大迫正文
2. 発表標題 異なる電流による通電刺激が後肢荷重低減下のラット大腿骨の構造に及ぼす影響
3. 学会等名 日本体力医学会第77回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 八嶋奈央、南園航、徐思琴、大迫正文
2. 発表標題 後肢荷重低減が幼若ラットの大腿骨骨頭の構造に及ぼす影響
3. 学会等名 日本体力医学会第77回大会
4. 発表年 2022年



1. 発表者名 Zeng,X. Q., Suito H., Minamizono W. Yashima N., Yang C., Fujikawa K. Ohsako M.
2. 発表標題 Effects of noncontact electrical stimulation under different electrical conditions on bone structure of mechanical unloading rats
3. 学会等名 European College Sport Science (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 南園 航、曾 雪倩、水藤飛来、岩本紗由美、大迫正文
2. 発表標題 後肢懸垂ラットによる異なる介入頻度の経皮通電刺激がラット大腿骨の骨構造に及ぼす影響に関する研究
3. 学会等名 第126回日本解剖学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 水藤飛来、南園 航、中井真悟、大迫正文
2. 発表標題 下りトレッドミル走運動によるラット脛骨粗面の構造変化に物理刺激が与える影響
3. 学会等名 第29回柔道整復接骨医学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 南園 航、水藤飛来、中井真悟、大迫正文
2. 発表標題 加重低減に伴う骨構造の変化に及ぼす経皮通電刺激の効果
3. 学会等名 第29回柔道整復接骨医学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 曾 雪倩、水藤飛来、南園 航、鈴木哲郎、大迫正文
2. 発表標題 後肢懸垂に伴うラット脛骨関節軟骨の構造変化に及ぼす通電刺激の影響
3. 学会等名 第126回日本解剖学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ohsako M., Zeng X.-Q., Suito H., Minamizono W., Yashima N., Yang.C.
2. 発表標題 Effects of nonattached electrical stimulation on structures of lumbar vertebrate in hindlimb -suspended rats
3. 学会等名 26th European College of Sport Medicine (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Zeng X.-Q., Suito H., Minamizono W., Yashima N., Yang C. Ohsako M.
2. 発表標題 Study in effects of different periods of interventions with electrical stimulation on structural changes of tibial articular cartilage induced by hind-limb suspension in rats
3. 学会等名 26th European College of Sport Medicine (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Suito H., Zeng X.-Q., Minamizono W., Yashima N., Yang.C. Nakai S., Fujikawa,K. , Iwamoto,S., Ohsako,M.
2. 発表標題 Effect of transcutaneous electrical stimulations to different sites after down-hill treadmill running on the tissue structure of tibial tuberosity in rats
3. 学会等名 26th European College of Sport Medicine (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Minamizono W., Zeng X.-Q., Suito H., Yashima N., Yang C., Ohsako M.
2. 発表標題 Study in effects of contact and no-contact electrical stimulations on structural changes of femur caused by mechanical unloading in rats
3. 学会等名 26th European College of Sport Medicine (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 曾 雪倩、水藤飛来、南園 航、楊 楚薇、八島奈央、大迫正文
2. 発表標題 加重低減によって引き起こされるラット脛骨関節軟骨の構造変化に対する異なる介入時間の通電刺激の影響
3. 学会等名 第78回日本体力医学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 水藤飛来、曾 雪倩、南園 航、楊 楚薇、八島奈央、岩本 紗由美、大迫正文
2. 発表標題 上りおよび下りトレッドミル走がラット脛骨粗面の石灰化過程に及ぼす影響
3. 学会等名 第78回日本体力医学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 南園 航、水藤飛来、曾 雪倩、楊 楚薇、八島奈央、大迫正文
2. 発表標題 後肢加重低減に伴うラット大腿骨の初期の構造変化に対する非接触性通電刺激の影響
3. 学会等名 第78回日本体力医学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 曾 雪倩、水藤飛来、南園 航、楊 楚薇、八島奈央、大迫正文
2. 発表標題 加重低減に伴うラット脛骨関節軟骨の構造変化に及ぼす異なる介入時間の通電刺激の影響
3. 学会等名 第39回日本骨代謝学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 水藤飛来、曾 雪倩、南園 航、楊 楚薇、八島奈央、大迫正文
2. 発表標題 ラット膝蓋靭帯埋入部の発育に伴う構造変化
3. 学会等名 第39回日本骨代謝学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 南園 航、水藤飛来、曾 雪倩、陽 楚薔、八島奈央、大迫正文
2. 発表標題 ベクトルポテンシャル発生装置を用いた通電刺激によるラットの骨量維持の試み
3. 学会等名 第23日本骨粗鬆症学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 八島奈央、曾 雪倩、水藤飛来、南園 航、楊 楚薇、大迫正文
2. 発表標題 発育に伴うラット膝側副靭帯の構造変化に関する研究
3. 学会等名 第78回日本体力医学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 楊 楚薇、曾 雪倩、水藤飛来、南園 航、八島奈央、大迫正文
2. 発表標題 発育に伴うラット膝関節包の構造変化に関する研究
3. 学会等名 第78回日本体力医学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Nao Yashima, Hirai Suito, Wataru Minamizono, Masafumi Ohsako
2. 発表標題 Effect of VP current stimulation on bone healing in a rat tibia injury model
3. 学会等名 28th European College of Sport Medicine (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 松永拓也、水藤飛来、南園 航、八嶋奈央、中井真悟、大迫正文
2. 発表標題 発育に伴うラット関節軟骨の組織学的構造変化—石灰化層の変化を中心に
3. 学会等名 第32回日本柔道整復接骨医学会学術大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 八嶋奈央、水藤飛来、南園 航、松永拓也、中井真悟、大迫正文
2. 発表標題 ラット脛骨骨幹部における骨損傷が遠隔に位置する腰椎椎体の皮質骨に及ぼす影響
3. 学会等名 第32回日本柔道整復接骨医学会学術大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 南園 航、水藤飛来、八嶋奈央、松永拓也、中井真悟、大迫正文
2. 発表標題 後肢加重低減ラットにおける大腿骨の構造に及ぼす高周波数の通電刺激の効果
3. 学会等名 第32回日本柔道整復接骨医学会学術大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Takumi Okunuki, Masafumi Ohsako, Hirai Suito, Tomonobu Ishigaki, Toshihiro Maemichi, Hiroki Yabiku, Chinatsu Azuma, Kotaro Nishida, Hajime Ishida, Yasushi Shinohara, Tsukasa Kumai
2. 発表標題 The speculation of mechanical stress and perceiving pain on the adipose tissue along the posteromedial tibial border - A histological study
3. 学会等名 Orthopaedic Research Society (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Wataru Minamizono, Nao Yashima, Masafumi Osako
2. 発表標題 Effects of noncontact electrical stimulation under different conditions on bone structures of mechanical unloading rats
3. 学会等名 28th European College of Sport Medicine (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 南園 航、八嶋奈央、徐 思琴、大迫正文
2. 発表標題 異なる時間のベクトルポテンシャル刺激が荷重低減に伴う骨量減少に及ぼす効果
3. 学会等名 第128回日本解剖学会学術大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 八嶋奈央、南園航、徐思琴、大迫正文
2. 発表標題 骨折を想定した骨損傷モデルラットにおける腰椎体皮質骨の組織学的特徴
3. 学会等名 第128回日本解剖学会学術大会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計3件

産業財産権の名称 METHOD FOR TREATING LIVING BODY USING ELECTRICAL STIMULATOR	発明者 K.TERA0, M.OHSAKO, X.Q.ZENG	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願 2022-027532	出願年 2022年	国内・外国の別 外国

産業財産権の名称 脂肪細胞の数を制御する方法	発明者 齋藤正樹、大迫正文	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2023- 66163	出願年 2023年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 電気刺激装置の作動方法及び電気刺激装置を用いる生体治療方法	発明者 大迫正文、曾 雪 倩、金子卓樹、齋藤 正、デトモト、寺尾	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、PJ21070SMD	出願年 2022年	国内・外国の別 外国

〔取得〕 計0件

〔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
研究分担者	中井 真悟 (Nakai Singo) (10825540)	常葉大学・健康プロデュース学部・講師  (33801)	
研究分担者	藤川 芳織 (Fujikawa Kaoru) (60805943)	昭和大学・歯学部・助教  (32622)	

6. 研究組織（つづき）

	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
研究 分 担 者	柴田 俊一  (Sibata Shunichi)  (80187400)	北海道医療大学・歯学部・客員教授     (30110)	

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