

令和 4 年 5 月 16 日現在

機関番号：24402

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19K08000

研究課題名(和文) ラット坐骨神経絞扼モデルにおけるフルオレセイン蛍光造影法を用いた重症度評価

研究課題名(英文) Severity assessment using fluorescein fluorescence imaging in a rat sciatic nerve entrapment model

研究代表者

横井 卓哉 (Yokoi, Takuya)

大阪市立大学・大学院医学研究科・客員研究員

研究者番号：90711820

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、実験動物慢性絞扼モデルにフルオレセイン蛍光造影法を用いて、末梢神経末梢血管の血行動態の評価を行い、電気生理学的評価、組織学的評価との関連を調べることである。研究の結果、絞扼週数(重症度)に応じて蛍光輝度の有意な低下を認め、機能評価ならびに組織学的評価もこれを支持するものであった。実験動物において蛍光造影剤投与直後に生体内でリアルタイムに造影輝度評価を行った研究はこれまでになく、今回の研究結果により、マウス坐骨神経慢性絞扼モデルに対するフルオレセイン蛍光血管造影法は、末梢神経慢性絞扼性障害における微小血管血流を生体内で簡便にリアルタイムに評価する有用な評価法であると考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、末梢神経の絞扼週数(疾患重症度)に応じて血管蛍光造影輝度の有意な低下を認め、機能評価ならびに組織学的評価もこれを支持するものであった。末梢神経領域において、実験動物において蛍光造影剤投与直後に生体内でリアルタイムに造影輝度評価を行った研究はない。今回の研究結果により、マウス坐骨神経慢性絞扼モデルに対するフルオレセイン蛍光血管造影法は、末梢神経慢性絞扼性障害における微小血管血流を生体内で簡便にリアルタイムに評価する有用な評価法であることを確認できたため、今後の末梢神経絞扼性疾患の治療における臨床応用への大きな礎となる。

研究成果の概要(英文)：There are few reports on the use of fluorescein angiography for peripheral neuropathy. This study aimed to assess the validity of fluorescein angiography (FAG) and to correlate this with electrophysiological and histological assessments for peripheral nerve entrapment neuropathy. We observed a significant decline of luminance in the chronic nerve compression (CNC) neuropathy groups and histological assessment was consistent with this result. The results of this study suggest that FAG in a mouse CNC model is a useful in vivo, simple, and real-time evaluation method of microvascular blood flow in peripheral nerve.

研究分野：末梢神経外科

キーワード：末梢神経 末梢神経絞扼性障害 フルオレセイン 血管造影 血流評価

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

申請者らは過去に、臨床分野において手根管症候群・肘部管症候群といった代表的な末梢神経絞扼性障害に対して、手術中にインドシアニングリーンを投与し、末梢神経の血管を蛍光造影することにより、病変部の詳細な血流動態を把握することで術中重症度評価を行ってきた(基盤研究C「23592171」「C26462247」)。また、インドシアニンググリーン蛍光造影では評価が困難な、さらに微小な血管の動態を把握すべく、フルオレセインを投与し、さらなる微小血管の術中造影を試みている。しかし実臨床の場では、ヒトの末梢神経を切除・採取できないため、フルオレセイン蛍光造影法による末梢神経血流の評価と、評価部位の組織学的評価との関連は不明である。

2. 研究の目的

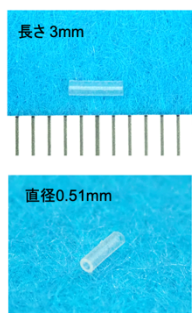
本研究の目的は、実験動物慢性絞扼モデルに対して、フルオレセイン蛍光造影法を用いて、末梢神経栄養血管の血行動態の評価を行い、電気生理学的評価、組織学的評価との関連を調べることである。

3. 研究の方法

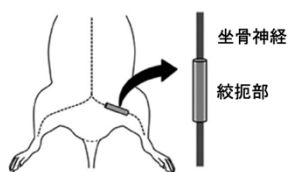
動物モデル

マウスの左坐骨神経に、内径 0.51mm・長さ 3mm のシリコンチューブを巻いて絞扼し、各重症度(絞扼なし、2, 4, 6 週間絞扼)の末梢神経慢性絞扼モデルを作成した。具体的には、6 週齢のオスの C57BL/6 マウスに対して、大腿四頭筋と大腿二頭筋の筋間アプローチを用いて、坐骨神経を露出させ、長さ 3mm・内径 0.51mm の生物学的に不活性なシリコンチューブを坐骨切痕下の坐骨神経周囲に巻いた。絞扼無し群(control 群)、2 週絞扼群、4 週絞扼群、6 週絞扼群の 4 群(各群 n=13)とした。(下図)

シリコンチューブ外観

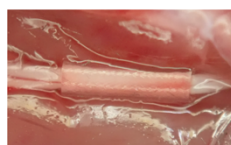


C57BL/6マウス 6週齢



左坐骨神経を絞扼させる

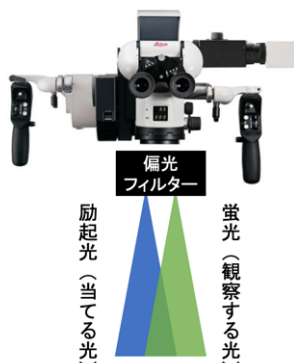
絞扼された坐骨神経



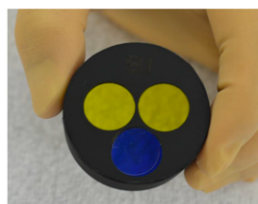
フルオレセイン蛍光造影による微小血管血流評価

フルオレセイン蛍光造影を、顕微鏡と FAG フィルターを用いて坐骨神経の微小血流を可視化するために行った。FAG フィルターの 1 穴は励起フィルターで覆われ、顕微鏡の光源に対応し、残りの 2 穴は barrier フィルターで覆われ、術野観察に対応する。FAG フィルターを通して青色光以外の全波長の光を除外することで、顕微鏡からの光は青色光となる。青色光は術野のフルオレセインを励起させ、barrier フィルターで青色光をブロックすることで、励起されたフルオレセインからの蛍光を観察することができる(下図)。

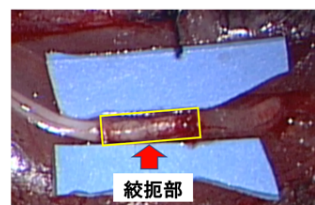
顕微鏡: Leica M520 MS3



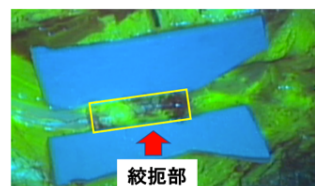
偏光フィルター



SS式 FAGフィルター®
(サイメデザイン社)



絞扼部
肉眼像



絞扼部
フルオレセイン蛍光造影像

血管内のフルオレセインを励起¹⁾

¹⁾Ichikawa T et al. *Neuro Med Chir.* 2016;56(3):141-9.

蛍光血管造影を行うため、マウスの左坐骨神経を露出させ、絞扼に用いたシリコンチューブを除去した。次にフルオレセインをマウスに腹腔内投与し、フルオレセインにて蛍光造影される坐骨

神経を、フィルターを装着した顕微鏡で10分間観察し記録した。記録した動画データを、解析ソフトウェアを用いて、各群の左坐骨神経の絞扼部位に関心領域 (ROI) を置き、絞扼部位の蛍光輝度の測定を行い、蛍光輝度を定量化し各群間で比較した。

機能評価

各絞扼週数において、運動機能・知覚機能を評価した。運動機能は walking track analysis で評価した。知覚機能は、Hargreaves test では赤外線熱源をマウスの患側の後肢足底の下に置き、熱刺激からの foot withdrawal time が自動的に計測される装置を用いて、foot withdrawal time を10回計測し、その平均値を評価した。

電気生理学的検査

麻酔下に、患側の坐骨神経の電気生理学的機能を筋電図計で評価した。腓腹筋の中央部に記録電極を、踵部に基準電極を刺入し、坐骨神経の絞扼部位より近位に双極刺激電極を用いて刺激し、腓腹筋の複合活動筋電位 amplitude と latency を記録した。

組織学的評価

フルオレセインの分布と線維化の評価：フルオレセインの分布を評価するために、抗フルオレセイン抗体で免疫染色し、線維化を評価するためにマッソントリクローム染色を行った。それぞれの神経の横断面の組織像をカメラ 200 倍で撮影し、抗フルオレセイン抗体陽性領域とマッソントリクローム染色での線維化領域を、画像解析ソフトを用いて算出し定量化した。

髄鞘の評価：電子顕微鏡分析もそれぞれの群で行った。坐骨神経絞扼部の中央部をトルイジンブルーで染色し、カメラ 100 倍・1000 倍で撮影し、さらに透過型電子顕微鏡で評価した。1匹当たり4視野を無作為に選択し、g-ratio(axonal diameter/axoglial diameter)を、画像解析ソフトを用いて測定した。

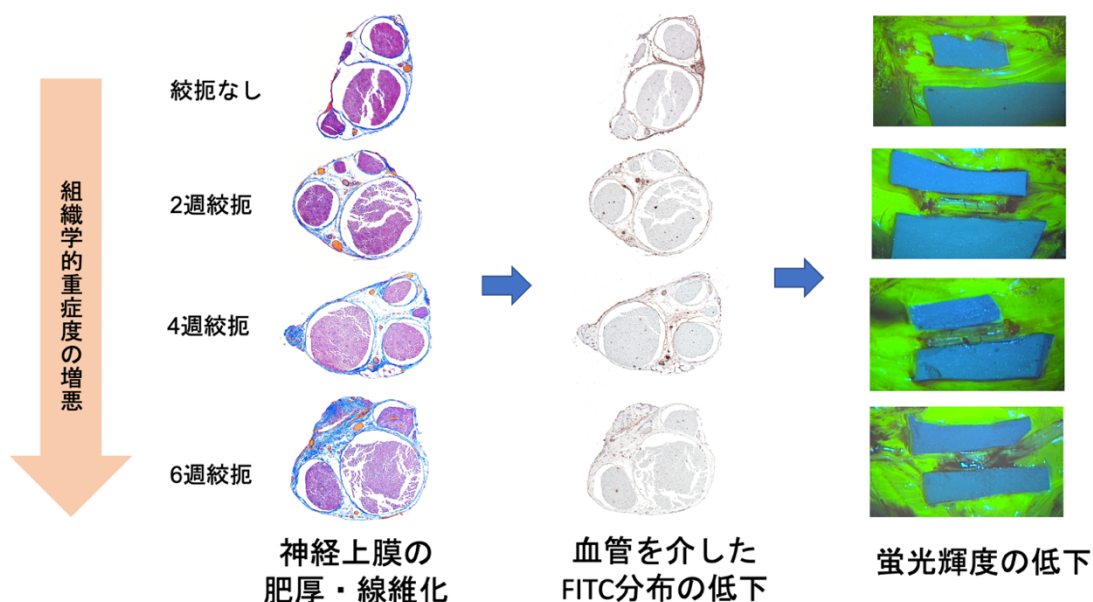
統計学的分析

データを平均±95%信頼区間で表した。統計ソフトを用いて One-way ANOVA with post hoc Student t test を用いて分析した。また、フルオレセイン蛍光血管造影による蛍光輝度と抗フルオレセイン抗体による免疫染色による抗フルオレセイン抗体陽性面積との相関があるか、フルオレセイン蛍光血管造影による蛍光輝度とマッソントリクローム染色における線維化面積との相関があるかを Pearson の相関を用いて調べた。P 値<0.05 を統計学的に有意とした。

4. 研究成果

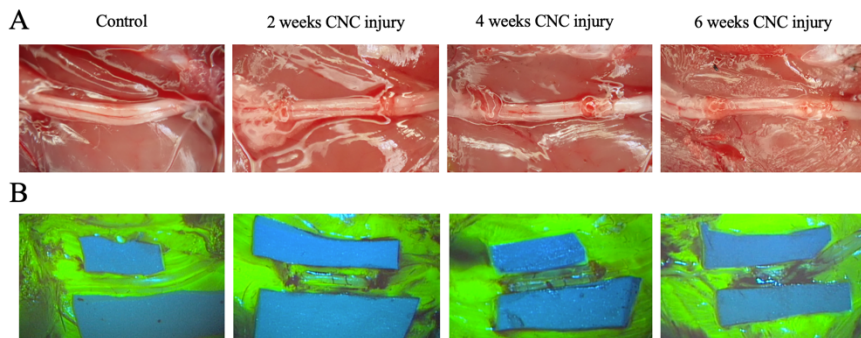
結果のまとめ

絞扼部のフルオレセイン造影輝度は2週・4週・6週絞扼群と絞扼期間が長くなるに従って有意に低下していた。機能評価では4週・6週絞扼群で絞扼なし群に比して知覚機能が低下し、電気生理学的検査でも腓腹筋の遠位潜時が延長していた。組織学的評価では、絞扼期間が長くなるにつれて有意に線維化面積が増加し、それに伴ってフルオレセインの分布面積は有意に低下していた。すなわち、絞扼性神経障害が重症化すればするほど、フルオレセインによる蛍光造影輝度は低下する結果となった(下図)。以下に結果の詳細を記載する。



蛍光血管造影輝度

フルオレセイン蛍光血管造影の蛍光輝度は、control 群と比較して、2 週絞扼群、4 週絞扼群、6 週絞扼群で有意に輝度が低下し、平均値は絞扼週数が長くなるにつれて低下していた（下図）。



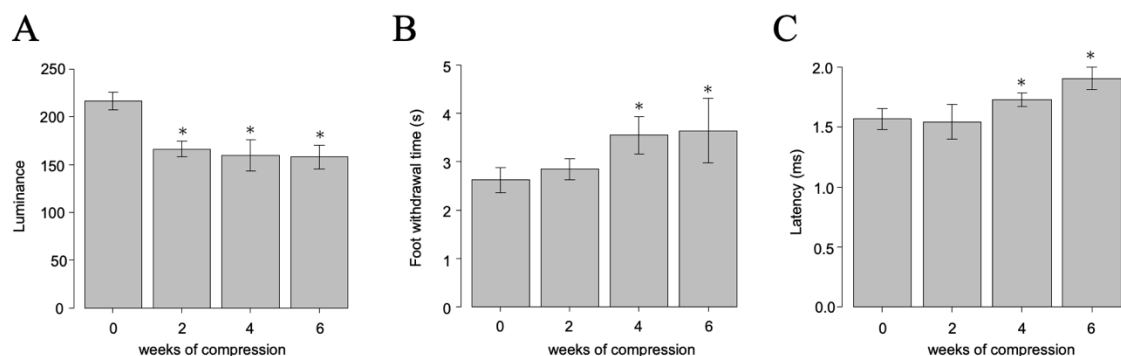
A:肉眼所見 B:フルオレセイン蛍光血管造影

機能評価

walking track analysis では control 群と絞扼群で有意な差は認めなかった。Hargreaves test で control 群と比較して、4 週絞扼群と 6 週絞扼群で有意に foot withdrawal time が延長していた（下図）。

電気生理学的評価

坐骨神経の複合筋活動電位では、遠位潜時は control 群と比較して、4 週絞扼群と 6 週絞扼群で有意に延長していた（下図）。



A:蛍光輝度 B: Hargreaves test の Foot withdrawal time C:電気生理学的検査における Latency

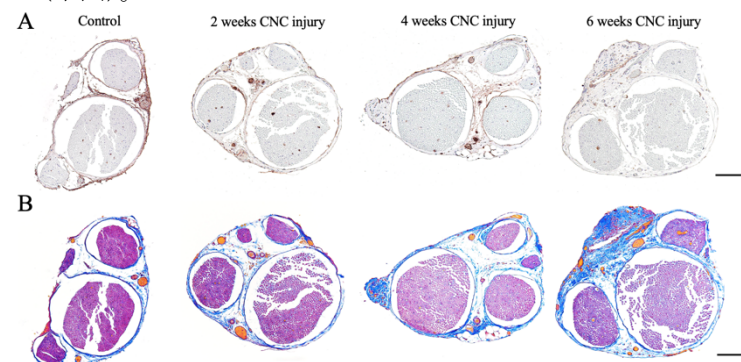
組織学的評価

投与したフルオレセインの分布

control 群において、抗フルオレセイン抗体による免疫染色で神経外膜と神経外膜内の血管、神経内膜毛細血管が染色されていた。2 週絞扼群、4 週絞扼群、6 週絞扼群でも神経外膜と神経外膜内の血管、神経内膜毛細血管が染色されていたが、control 群と比較して、4 週絞扼群と 6 週絞扼群で有意に抗体陽性面積が低下していた。

坐骨神経の線維化の評価

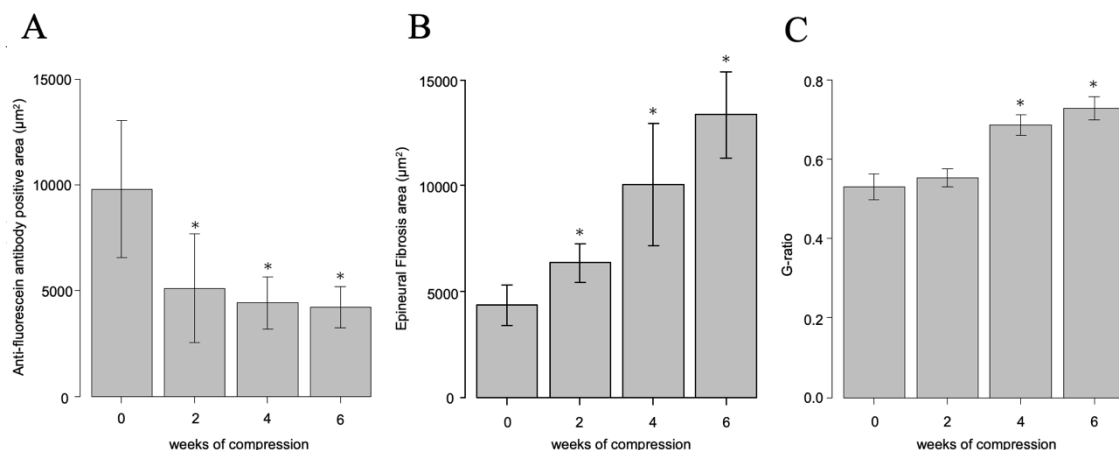
マッソントリクローム染色では、絞扼週数が長くなるに連れて、神経上膜は次第に肥厚していた。control 群と比較して、2 週絞扼群、4 週絞扼群、6 週絞扼群では線維化面積は有意に増加していた（下図）。



A:抗フルオレセイン抗体による免疫染色像 B:マッソントリクローム染色による組織像

髄鞘の評価

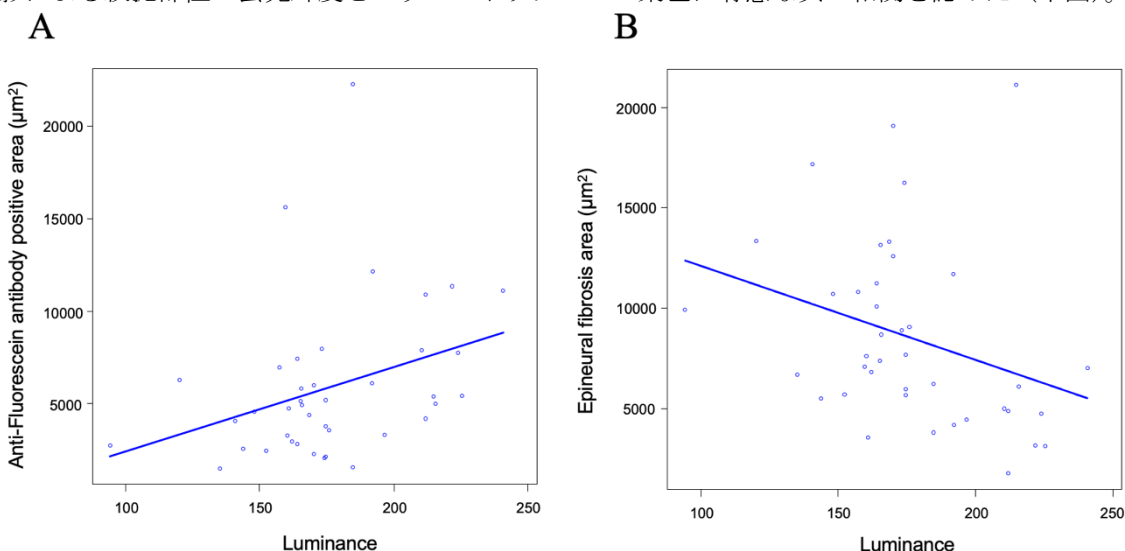
トルイジンブルー染色の光学顕微鏡所見と電子顕微鏡所見では、絞扼週数が伸びるにつれて神経の外縁で髄鞘の菲薄化を認めた。電子顕微鏡での観察で g-ratio は control 群と比較して、4 週絞扼群と 6 週絞扼群で有意な上昇を認めた（下図）。



A: 抗フルオレセイン抗体染色面積 B: 線維化した部位の面積 C: 電子顕微鏡観察の G-ratio

蛍光造影輝度と、フルオレセイン分布、線維化との関連

フルオレセイン蛍光血管造影による絞扼部位の蛍光輝度と抗フルオレセイン抗体による免疫染色での抗フルオレセイン抗体陽性面積に有意な相関を認めた。またフルオレセイン蛍光血管造影による絞扼部位の蛍光輝度とマッソントリクローム染色に有意な負の相関を認めた（下図）。



A: 抗フルオレセイン抗体分布面積とフルオレセイン造影による蛍光輝度の相関関係

B: 線維化した部位の面積とフルオレセイン造影による蛍光輝度の相関関係

結果総括

本研究では、絞扼週数（重症度）に応じて蛍光輝度の有意な低下を認め、機能評価ならびに組織学的評価もこれを支持するものであった。中枢神経においては、脳血管血流評価のためにインドシアニングリーンを用いた蛍光血管造影がなされるようになり (Raabe A. Neurosurgery. 2003)、また一部の施設においてフルオレセインを用いたより微小な蛍光血管造影による術中脳血管モニタリングがなされている (鈴木. 脳卒中の外科. 2014)。末梢神経領域では国内では崎浜・田淵らが、末梢神経の血管透過性を観察する目的で家兎やヒトにフルオレセインを用いて末梢神経を評価している (Facial N Res Jpn. 1996) が、実験動物において蛍光造影剤投与直後に生体内でリアルタイムに造影輝度評価を行った研究はない。今回の研究結果により、マウス坐骨神経慢性絞扼モデルに対するフルオレセイン蛍光血管造影法は、末梢神経慢性絞扼性障害における微小血管血流を生体内で簡便にリアルタイムに評価する有用な評価法であると考えられる。

注) これら研究結果の詳細は、Neurological Research 誌に 2022 年 5 月 15 日に掲載された。

<https://doi.org/10.1080/01616412.2022.2072101>

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計12件（うち査読付論文 11件 / うち国際共著 9件 / うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Onode Ema, Uemura Takuya, Takamatsu Kiyohito, Yokoi Takuya, Shintani Kosuke, Hama Shunpei, Miyashima Yusuke, Okada Mitsuhiro, Nakamura Hiroaki	4. 巻 11
2. 論文標題 Bioabsorbable nerve conduits three-dimensionally coated with human induced pluripotent stem cell-derived neural stem/progenitor cells promote peripheral nerve regeneration in rats	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 -
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 該当する
1. 著者名 Yokoi Takuya, Uemura Takuya, Takamatsu Kiyohito, Shintani Kosuke, Onode Ema, Hama Shunpei, Miyashima Yusuke, Okada Mitsuhiro, Nakamura Hiroaki	4. 巻 -
2. 論文標題 Fate and contribution of induced pluripotent stem cell-derived neurospheres transplanted with nerve conduits to promoting peripheral nerve regeneration in mice	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Bio-Medical Materials and Engineering	6. 最初と最後の頁 1~11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3233/BME-201182	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 該当する
1. 著者名 Uemura Takuya, Okada Mitsuhiro, Terai Hidetomi, Yokoi Takuya, Onode Ema, Shintani Kosuke, Konishi Sadahiko, Nakamura Hiroaki	4. 巻 8
2. 論文標題 Simultaneous Opposition Tendon Transfer with Median Nerve Decompression for Severe Bilateral Carpal Tunnel Syndrome in Adolescents with Hunter Syndrome: A Case Report	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Plastic and Reconstructive Surgery - Global Open	6. 最初と最後の頁 e3251 ~ e3251
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1097/GOX.00000000000003251	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 該当する
1. 著者名 Yokoi Takuya, Saito Kosuke, Uemura Takuya, Takizawa Etsuko, Hidaka Noriaki, Okada Mitsuhiro, Nakamura Hiroaki	4. 巻 7
2. 論文標題 Flexor tenosynovitis of the hand due to rare nontuberculous mycobacterium (Mycobacterium haemophilum) in an immunocompromised patient	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Case Reports in Plastic Surgery and Hand Surgery	6. 最初と最後の頁 116 ~ 119
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/23320885.2020.1830775	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 該当する

1. 著者名 Miyashima Yusuke, Uemura Takuya, Yokoi Takuya, Hama Shunpei, Okada Mitsuhiro, Konishi Sadahiko, Nakamura Hiroaki	4. 巻 21
2. 論文標題 Traumatic index extensor tendon attenuation mimicking closed tendon rupture: two case reports	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 BMC Musculoskeletal Disorders	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12891-020-03692-6	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 該当する

1. 著者名 横井卓哉 岡田充弘 斧出絵麻 濱峻平 中村博亮	4. 巻 37
2. 論文標題 手根管症候群におけるring finger splittingの陽性率の検討	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本手外科学会雑誌	6. 最初と最後の頁 1-5
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 Onode E, Uemura T, Takamatsu K, Shintani K, Yokoi T, Okada M, Nakamura H.	4. 巻 -
2. 論文標題 Nerve capping with a nerve conduit for the treatment of painful neuroma in the rat sciatic nerve	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Neurosurgery	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3171/2018.10.JNS182113	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 該当する

1. 著者名 Uemura T, Takamatsu K, Okada M, Yokoi T, Onode E, Miyashima Y, Konishi S, Nakamura H.	4. 巻 73
2. 論文標題 A case series of seven patients with recurrent median nerve neuropathy treated by the revision surgery of median nerve neurolysis and wrapping with radial artery perforator adipose flap.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery	6. 最初と最後の頁 453-459
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bjps.2019.09.051	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 該当する

1. 著者名 Uemura T, Onode E, Yokoi T, Shintani K, Okada M, Takamatsu K, Konishi S, Nakamura H.	4. 巻 -
2. 論文標題 Nerve capping technique with nerve conduit for treating painful digital neuroma: A case report.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Orthopaedic Science	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jos.2019.02.012	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 該当する

1. 著者名 Shintani K, Uemura T, Takamatsu K, Yokoi T, Onode E, Okada M, Tabata Y, Nakamura H.	4. 巻 40
2. 論文標題 Evaluation of dual release of stromal cell-derived factor-1 and basic fibroblast growth factor with nerve conduit for peripheral nerve regeneration: An experimental study in mice.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Microsurgery	6. 最初と最後の頁 377-376
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/micr.30548.	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 該当する

1. 著者名 岡田 充弘	4. 巻 45
2. 論文標題 外来で遭遇する上肢疾患の治療	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 臨床整形外科医会	6. 最初と最後の頁 63
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 上村 卓也, 高松 聖仁, 横井 卓哉, 斧出 絵麻, 宮島 佑介, 岡田 充弘	4. 巻 36
2. 論文標題 手根管症候群・肘部管症候群の再手術例に対する脂肪弁を用いた神経ラッピング治療	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本手外科学会雑誌	6. 最初と最後の頁 801-805
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19件（うち招待講演 4件 / うち国際学会 7件）

1. 発表者名 Shunpei Hama, Takuya Yokoi, Mitsuhiro Okada, Hiroaki Nakamura
2. 発表標題 Microvascular neural blood flow assessment for chronic nerve compression injury mouse model by fluorescein angiography
3. 学会等名 Orthopaedic Research Society 2021 Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 横井卓哉、岡田充弘、斧出絵麻、濱峻平、中村博亮
2. 発表標題 手根管症候群におけるring finger splittingの陽性率の検討
3. 学会等名 第93回日本整形外科学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 横井卓哉、岡田充弘、上村卓也、新谷康介、斧出絵麻、中村博亮
2. 発表標題 手根管症候群における手指知覚評価とCTS1-JSSH (CTSボストン質問表) 質問表との関連
3. 学会等名 第31回日本末梢神経学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岡田充弘、濱峻平、斧出絵麻、横井卓哉、中村博亮
2. 発表標題 血管柄付き指動脈脂肪弁を用いた手指の慢性骨髄炎の長期治療成績
3. 学会等名 第93回日本整形外科学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 柴田将伍、岡田充弘、濱峻平、斧出絵麻、横井卓哉、寺井秀富、中村博亮
2. 発表標題 下垂指における術後成績不良例の検討
3. 学会等名 第93回日本整形外科学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 濱峻平、岡田充弘、横井卓哉、斧出絵麻、中村博亮
2. 発表標題 インドシアニングリーン/フルオレセイン蛍光法を用いた手根管症候群の重症度評価
3. 学会等名 第93回日本整形外科学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 上村卓也、高松聖仁、横井卓哉、岡田充弘、斧出絵麻、新谷康介、中村博亮
2. 発表標題 末梢神経再生と機能再建 人工神経による末梢神経再生 iPS細胞付加による神経再生の促進
3. 学会等名 第31回日本末梢神経学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 濱峻平、岡田充弘、石河恵、横井卓哉、中村博亮
2. 発表標題 Direct Anterior Approachを用いた有茎血管柄付き腸骨移植術 - 大腿骨動脈瘤様骨嚢腫の病巣搔爬後骨折の1例経験から -
3. 学会等名 第47回日本マイクロサージャリー学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岡田充弘、濱峻平、斧出絵麻、石河恵、横井卓哉、中村博亮
2. 発表標題 手根管症候群重症例における神経上膜剥離術が及ぼす影響についての検討
3. 学会等名 第63回日本手外科学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yokoi T, Uemura T, Takamatsu K, Shintani K, Onode E, Okada M, Nakamura H.
2. 発表標題 Investigation of nerve regeneration promoting factor in bioabsorbable nerve conduits coated with induced pluripotent stem cell-derived neurospheres
3. 学会等名 International Federation of Societies for Surgery of the Hand (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yokoi T, Uemura T, Shintani K, Okada M, Onode E, Nakamura H.
2. 発表標題 Second to fourth digit Ratio (2D:4D ratio) in dupuytren disease and carpal tunnel syndrome
3. 学会等名 Annual Meeting of the American Society for Surgery of the Hand (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Okada M, Shintani K, Yokoi T, Onode E, Nakamura H.
2. 発表標題 Pedicle digital artery perforator adipose flap for treatment of chronic digital osteomyelitis
3. 学会等名 10th World Society for Reconstructive Microsurgery (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Onode E, Uemura T, Takamatsu K, Shintani K, Yokoi T, Okada M, Nakamura H.
2. 発表標題 Treatment of Painful Neuroma by Nerve Capping Using Nerve Conduits in a Rat Mode
3. 学会等名 American Academy of Orthopaedic Surgeons (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Onode E, Uemura T, Takamatsu K, Shintani K, Yokoi T, Okada M, Nakamura H.
2. 発表標題 Treatment of Painful Neuroma by Nerve Capping Using Nerve Conduits in a Rat Mode
3. 学会等名 International Federation of Societies for Surgery of the Hand (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Onode E, Uemura T, Takamatsu K, Shintani K, Yokoi T, Okada M, Nakamura H.
2. 発表標題 Treatment of Painful Neuroma by Nerve Capping Using Nerve Conduits in a Rat Mode
3. 学会等名 57° Congresso Nazionale SICM Joint Session SICM/JSSH (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岡田充弘
2. 発表標題 上肢末梢神経障害の病態から考える治療指針-疼痛管理も含めて-
3. 学会等名 第35回三重上肢外科研究会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岡田 充弘
2. 発表標題 肘の痛み-病態・診断・治療-
3. 学会等名 第4回南大阪整形外科夏季セミナー（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岡田 充弘
2. 発表標題 四肢軟部腫瘍組織欠損に対する治療指針
3. 学会等名 第17回骨関節修復・再建フォーラム（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岡田 充弘
2. 発表標題 上肢障害と装具
3. 学会等名 第77回義肢装具適合判定医師研修会（招待講演）
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔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
研究 分担 者	岡田 充弘 (Okada Mitsuhiro) (40309571)	大阪市立大学・大学院医学研究科・准教授 (24402)	

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