

令和 6 年 6 月 11 日現在

機関番号：24405

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K07300

研究課題名（和文）薬剤添加型人工神経を用いた有痛性断端神経腫に対する新規治療法の開発

研究課題名（英文）Development of a new treatment method for painful neuroma using drug-added nerve conduit

研究代表者

中川 敬介（Nakagawa, Keisuke）

大阪公立大学・大学院医学研究科・客員研究員

研究者番号：10751787

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）：近年、有痛性断端神経腫の予防のために、人工神経を用いて神経断端をキャッピングする治療が報告されている。本研究から、断端神経腫の治療や予防に用いる人工神経は、再生軸索が神経腫を形成せずに円錐状に収束するまでに、その管腔構造を十分に維持できることが好ましいと考えられた。具体的には、(1)神経が伸長・収束するまで残存する、(2)再生神経を外的刺激や瘢痕から保護する、神経が伸長・収束するまで狭窄・閉塞しない程度の一定の強度を保つことで、神経の圧迫や神経腫形成を防止する、(3)遠位を盲端にすることで瘢痕の侵入を防ぐといった条件が必要であることが明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究により得られた結果は、現在の人工神経を用いた断端神経腫の予防や治療に比較的すぐに臨床応用できる可能性のある有用な知見であると言える。また、これまでの臨床報告では、人工神経によるキャッピング単独では依然として完全な除痛を得るのは困難とされているが、これらの問題点を解決すべく、人工神経内に疼痛抑制効果のある薬剤を添加するなど、除痛効果を更に高めるための応用に挑戦するための礎となる重要な基礎研究を実施することができた。

研究成果の概要（英文）：In recent years, capping of nerve transects with nerve conduits has been reported as a treatment for the prevention of painful neuromas. From this study, it was considered desirable that the nerve conduit used for the treatment and prevention of painful neuroma should be able to sufficiently maintain its luminal structure before the regenerating axon converges to a conical shape without forming a neuroma. Specifically, it was found that the following conditions were necessary: (1) the nerve conduits should remain until axon is elongated and converges, (2) the regenerated nerve should be protected from external stimuli and scarring, and a certain strength should be maintained to prevent nerve compression and neuroma formation by not narrowing or occluding the nerve until axon is elongated and converged, and (3) the distal end should be blind to prevent scar penetration.

研究分野：整形外科学

キーワード：断端神経腫 人工神経 神経再生誘導管 キャッピング

1. 研究開始当初の背景

末梢神経が外傷性に切断されると、近位神経断端から神経が再生するが、遠位断端との間隙が大きいと軸索の伸長方向が定まらず球形になり、近位神経断端に断端神経腫が形成され耐え難い疼痛を生じる。これらに対して再生神経を保護し癒着の侵入や癒着を防止する目的で、神経断端を骨や筋肉内に引き込み埋没する方法や、静脈もしくはシリコンチューブ内に挿入する方法（キャッピング法）が報告されてきた。しかしシリコンチューブを用いたキャッピングでは、異物反応に伴う炎症の惹起やそれに伴う違和感が問題となる。そこで近年生体吸収性の神経再生誘導管（人工神経）を用いたキャッピング（以下人工神経キャッピング）が注目されるようになり、米国では専用のデバイス（NEUROCAP®）も発売された。我々も過去に開発した人工神経（基盤 C25462300, 16K01939, 16K10872, 19K12760）を用い、ラット坐骨神経断端神経腫モデルに対するキャッピングを行い、疼痛抑制の有用性を検証してきた。しかし断端神経腫の抑制に有効な人工神経の適切な素材や形状、生体内吸収時間については不明であり、課題として残されていた。また治療成績向上のための人工神経内腔への薬剤添加を試みた報告はなく、疼痛抑制効果のある薬剤添加を行うことでさらなる治療成績向上が可能であるかの検証が必要であった。

2. 研究の目的

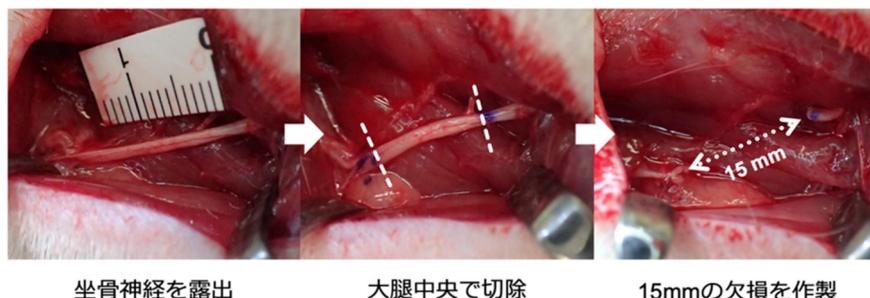
人工神経で神経断端をキャッピングする場合、人工神経の素材と形状（開放型と盲端型）の違いにより生体内での吸収・消失速度が異なるため、人工神経の吸収が迅速すぎると人工神経吸収後に神経腫の再発が懸念される。そこで本研究では、比較的早期に生体吸収が起こる人工神経としてポリグリコール酸人工神経（以下 PGA 人工神経）と、生体吸収が緩徐であり一定期間その管腔構造が維持されるポリ乳酸・ポリカプロラクトン共重合体で構成された人工神経（以下 PLA/PCL 人工神経）を用いて、構成素材の異なる2種類の人工神経と、それぞれの構成素材に対して2種類の形状（人工神経の両端が開放されている開放型と、片端が閉鎖された盲端型）にて人工神経キャッピング法を行い、最適な素材と形状を検証した。

3. 研究の方法

各実験における共通項

ラット断端神経腫モデル：我々の過去の報告(Onode E, et al. Neurosurg. 2019)に準じて、8週齢の Sprague-Dawley rats の左坐骨神経（直径 1.5mm）を展開し、大腿中央部で 15mm 切除し、15mm 長の坐骨神経欠損を作成した（図 1）。

図1



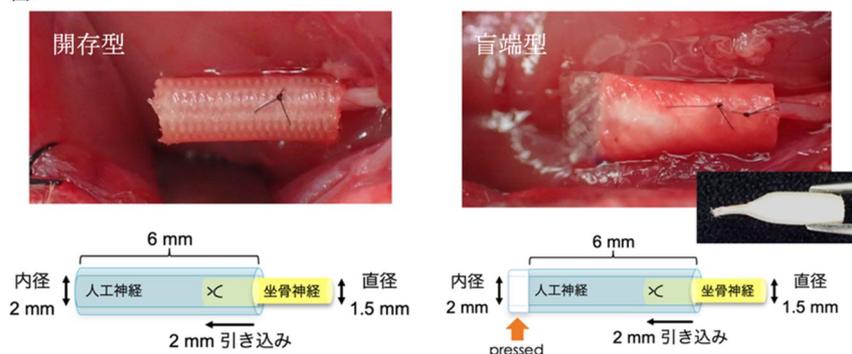
キャッピングに使用する人工神経：我々の過去の報告(Onode E, et al. Neurosurg. 2019)より、キャッピングに使用する人工神経は、神経の直径の4倍の長さが必要であること、もっとも治療成績が良好であった人工神経の長さは 6mm であったことを念頭に、以下の通り 2 種類の素材からなる人工神経を使用した。早期溶解型人工神経として、PGA 人工神経を使用した。ポリグリコール酸よりなる人工神経であり、生体内に留置した場合、2-4 か月で吸収される。その大きさは内径 2mm、長さ 6mm とした。晩期溶解型人工神経として、PLA/PCL 人工神経を使用した。ポリ乳酸・ポリカプロラクトン共重合体で構成された人工神経であり、生体内で吸収されるまで 18 か月以上を要する。同じく内径 2mm、長さ 6mm とした。また、それぞれの人工神経について、両端が開放されているものを開存型(Open-end)、片端を市販されているシーラーにてヒートプレスし盲端にしたものを盲端型(Closed-end)とし、2 種類の形状の人工神経を作成した（図 2）。

図2



人工神経を用いたラット坐骨神経断端のキャッピング：前述した断端神経腫モデルラットの坐骨神経断端に対して、各素材、各形状の人工神経の内腔に、坐骨神経の近位断端を2mm引き込みナイロン糸にて固定縫合した（図3）。

図3



評価項目

(1) Autotomy Score (術前/術後 4 週/8 週/12 週)：断端神経腫モデルにおける代表的な疼痛の評価法で、疼痛に対する自傷行動による患側足趾の損傷状態を点数化し、得点が高い程疼痛が強いことを示す。最も損傷された場合は 11 点となる。

(2) 肉眼所見：キャッピングを施行した部位について、術後 4 週/8 週/12 週の時点にて適宜、周囲の癒痕形成の程度や人工神経の溶解の状況を肉眼的に評価した。

(3) 組織学的所見：犠牲死させたラットから回収した坐骨神経・キャッピング人工神経複合組織について、神経の長軸方向に切片を作成し、人工神経内の軸索伸張の評価を、Neurofilament protein (NFP) 抗体、神経炎症評価として疼痛関連因子である抗 Sigmar 1 Receptor 抗体 (S1R 抗体) による免疫染色を行い、また坐骨神経周囲の癒痕形成を評価するために Masson-Trichrome 染色を、癒痕組織を生成する筋線維芽細胞の評価を抗 Smooth Muscle Actin 抗体 (-SMA 抗体) による免疫染色を用いて評価した。

【実験 1】早期溶解型人工神経 (PGA 人工神経) 開存型を用いたキャッピング治療効果の検証

我々は過去に晚期溶解型人工神経 (PLA/PCL 人工神経) を用いたラット坐骨神経断端のキャッピング治療効果について、キャッピングにより断端神経腫の形成が抑制されること、また治療に必要な人工神経の長さは神経の直径の 4 倍以上であることを報告したが、早期に生体吸収される人工神経によるキャッピングの有効性は不明であった。こでまず、早期溶解型人工神経 (PGA 人工神経) において、同様の実験系における治療効果を検証した。ラット断端神経腫モデルに対して、キャッピングを行わない未治療群、開存型 PGA 人工神経を用いたキャッピング治療を用いたキャッピング群の 2 群に分け、肉眼所見 (0, 4, 8, 12 週)、Autotomy Score (0, 4, 8, 12 週)、NFP 抗体を用いた軸索評価、Masson-Trichrome 染色を用いた癒痕形成の評価を行った。

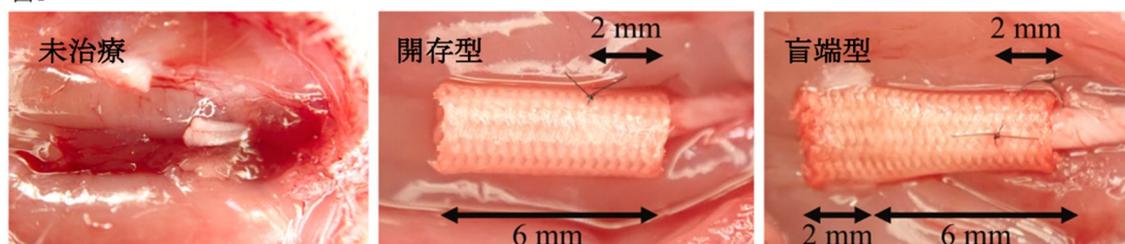
【実験 2】早期溶解型人工神経 (PGA 人工神経) における適切な形状の検証

実験 1 の結果と課題を踏まえて、早期溶解型人工神経における適切な形状を検証した。ラット断端神経腫モデルに対して、未治療群、開存型 (Open-end) PGA 人工神経群、盲端型 (Closed-end) PGA 人工神経群の 3 群にわけて実験を行い (図 4)、Autotomy Score、組織学的評価として軸索伸張の評価、神経炎症評価、癒痕形成評価、筋線維芽細胞の評価を行った。

【実験 3】晚期溶解型人工神経 (PLA/PCL 人工神経) における適切な形状の検証

実験 1 と実験 2 の結果と課題を踏まえて、晚期溶解型人工神経における適切な形状を検証した。ラット断端神経腫モデルに対して、未治療群、開存型 (Open-end) PLA/PCL 人工神経群、盲端型 (Closed-end) PLA/PCL 人工神経群の 3 群にわけて実験を行い、肉眼所見、Autotomy Score、組織学的評価として軸索伸張の評価、癒痕形成評価を行った。

図4



4. 研究成果

【実験1】早期溶解型人工神経（PGA人工神経）開存型を用いたキャッピング治療効果

肉眼所見：術後4週目まではPGA人工神経はその形態を維持していたが、8週目、12週目と徐々に人工神経が吸収され、遠位の扁平化が認められた（図5）。Autotomy Scoreでは、PGA人工神経群では未治療群に比べ12週で疼痛が抑制される傾向が認められた（図6）。

図5

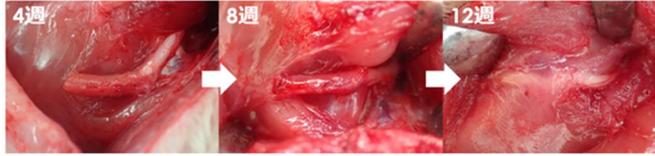


図6

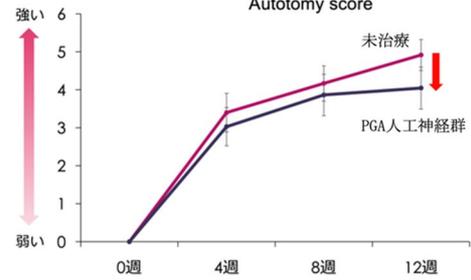


図8

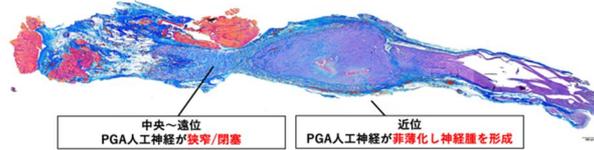


図7 組織標本肉眼とMasson-Trichrome染色

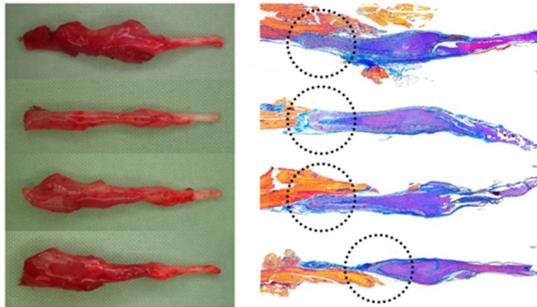
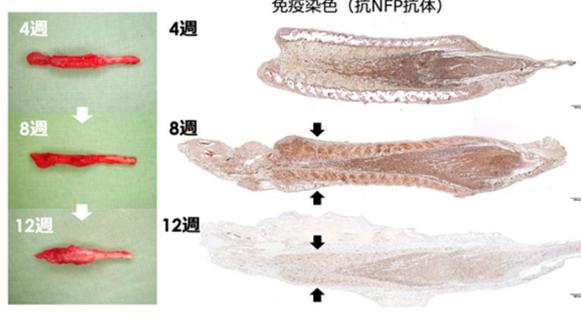
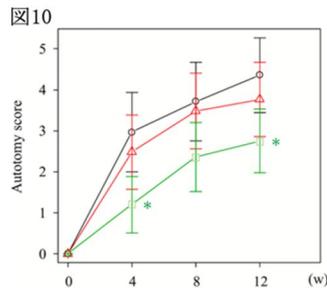


図9



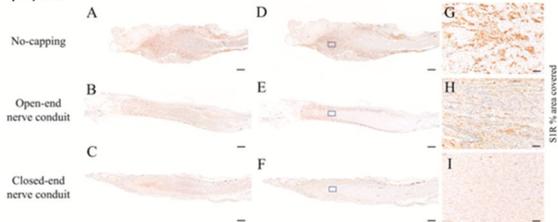
組織学的評価では、肉眼所見同様に8週で内腔の狭小化が認められ、12週にはほとんど（21/22例）の組織において人工神経先端の狭小化や閉塞がみられ（図7）、その一部において近位管腔壁の菲薄化や断端神経腫の形成（図8）を認めた（16/22例）。また軸索の免疫染色では、人工神経遠位の扁平化、狭小化に伴い、経時的に再生神経が圧迫されていく様子が確認された（図9）。

【実験2】早期溶解型人工神経（PGA人工神経）における形状の違いによる治療効果



Autotomy 評価では、盲端型PGA人工神経群において、未治療群に比べて有意な疼痛改善効果が認められた（図10）。また、疼痛関連因子であるSIRの発現も盲端型PGA人工神経群で最も抑制されており（図11）癒痕形成も盲端型PGA人工神経群で最も抑制されていた（図12）。本実験により、PGAなど早期に溶解する人工神経を用いたキャッピングでは、開存型よりも盲端型の方が疼痛抑制効果を得られることが明らかとなった。

図11



J

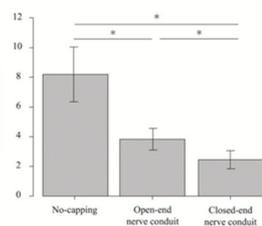
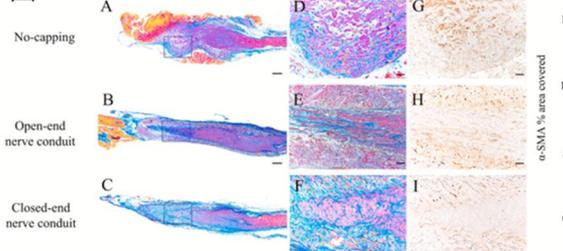
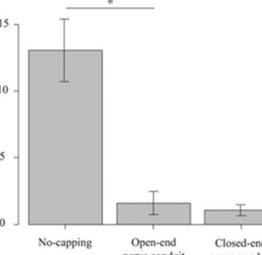


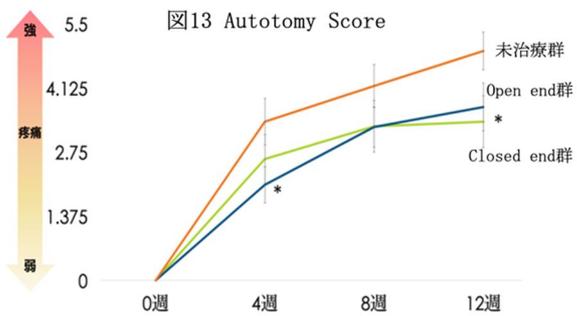
図12



J



【実験3】晚期溶解型人工神経（PLA/PCL人工神経）における形状の違いによる治療効果



キャッピング法による術後 12 週における肉眼所見では、晚期溶解型人工神経は開存型、盲端型ともに残存し、神経断端は保護されていた。Autotomy score は未治療群に比べて開存型、盲端型ともに有意に低下しており、疼痛抑制効果を認めた (図 13)。開存型、盲端型、いずれにおいても人工神経内で収束しており、断端神経腫は形成されていなかった (図 14,15)。癒痕形成については未治療群において、神経周囲だけでなく神経内でも膠原線維が著明に増殖していたのに対し、開存型、盲端

型では再生軸索が人工神経によって保護されており、神経周囲および神経内の膠原線維の増殖は未治療群に比べ明らかに抑制されていた。晚期溶解型人工神経は管腔構造が長期間保持されるため、盲端型でも開存型でも、十分な長さを確保することで伸長した軸索が人工神経内で収束し、一定の疼痛抑制効果が得られることがわかった。

図14

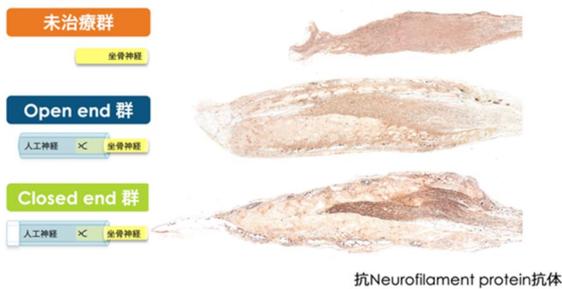
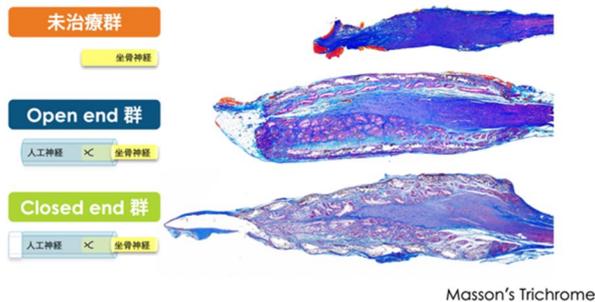
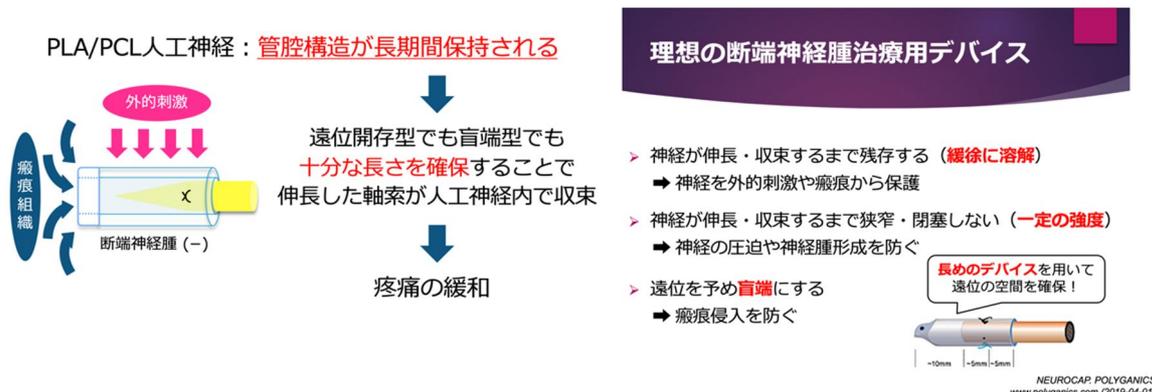


図15



研究総括とその意義

これまでの研究から、断端神経腫の治療や予防に用いる人工神経は、再生軸索が神経腫を形成せずに円錐状に収束するまでに、その管腔構造を十分に維持できることが好ましいと考えられた (実験 3)。あまりに早期に生体吸収される素材や管腔構造を維持できない素材の場合は、内腔の狭小化や閉塞をきたすことで、キャッピングした神経断端の圧迫が生じ、菲薄化した内壁部分で再び断端神経腫を形成するリスクがあり (実験 1)、開存型では強度が低下してしまうため、これらの問題を解決するために遠位端を予め盲端にしておく形状の工夫を行うことにより、人工神経遠位部の狭窄、閉塞を回避し、再生神経が圧迫されるのを防ぐことが可能である (実験 2)。盲端型では、遠位断端から侵入しようとする癒痕組織をブロックすることも主な利点であると考えられた。これらの結果から、理想の断端神経腫治療用のデバイスとしては、神経が伸長・収束するまで残存する、再生神経を外的刺激や癒痕から保護する、神経が伸長・収束するまで狭窄・閉塞しない程度の一定の強度を保つことで、神経の圧迫や神経腫形成を防止する、遠位を盲端にすることで癒痕の侵入を防ぐ、などの条件が考えられるが、それに加えてやや長めのデバイスを用いることで遠位の空間を確保することも重要と考えられた。



これらの実験により得られた結果は、現在の人工神経を用いた断端神経腫の予防や治療に比較的すぐに臨床応用できる可能性のある有用な知見であると言える。また、これまでの臨床報告では、人工神経によるキャッピング単独では依然として完全な除痛を得るのは困難とされているが、これらの問題点を解決すべく、人工神経内に疼痛抑制効果のある薬剤を添加するなど、除痛効果を更に高めるための応用に挑戦するための礎となる重要な基礎研究を実施することができた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件（うち査読付論文 11件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Onode Ema, Uemura Takuya, Hama Shunpei, Yokoi Takuya, Okada Mitsuhiro, Takamatsu Kiyohito, Nakamura Hiroaki	4. 巻 38
2. 論文標題 Nerve-End Capping Treatment with a Polyglycolic Acid Conduit for Rat Sciatic Neuroma: A Preliminary Report	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Reconstructive Microsurgery	6. 最初と最後の頁 711 ~ 720
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1055/s-0042-1757208	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 Hama Shunpei, Yokoi Takuya, Okada Mitsuhiro, Uemura Takuya, Takamatsu Kiyohito, Nakamura Hiroaki	4. 巻 44
2. 論文標題 Microvascular neural blood flow assessment for a chronic nerve compression neuropathy mouse model by fluorescein angiography	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Neurological Research	6. 最初と最後の頁 937 ~ 945
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/01616412.2022.2072101	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 高松 聖仁, 曾我部 祐輔, 森本 友紀子, 川端 確, 斧出 絵麻, 玄 承虎	4. 巻 38
2. 論文標題 テリパラチド使用骨粗鬆症患者に対する人工骨を用いた橈骨遠位端矯正骨切り術の成績	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本手外科学会雑誌	6. 最初と最後の頁 948-952
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 Uemura Takuya, Egi Takeshi, Okada Mitsuhiro, Okano Tadashi, Konishi Sadahiko, Nakamura Hiroaki	4. 巻 45
2. 論文標題 Silicone Implant Arthroplasty for Severe Bony Ankylosis of the Proximal Interphalangeal Joints in Rheumatoid Arthritis	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Orthopedics	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) 10.3928/01477447-20211101-02	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 Uemura Takuya, Onode Ema, Yokoi Takuya, Shintani Kosuke, Okada Mitsuhiro, Takamatsu Kiyohito, Konishi Sadahiko, Nakamura Hiroaki	4. 巻 27
2. 論文標題 Nerve capping technique with nerve conduit for treating painful digital neuroma: A case report	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Orthopaedic Science	6. 最初と最後の頁 284 ~ 287
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 -

1. 著者名 NAKAGAWA Keisuke, TAKAYAMA Shinichiro, HIDAKA Noriaki, NAKAMURA Hiroaki	4. 巻 27
2. 論文標題 Surgical Treatment of Ulnar Cleft Hand with All Fingers ? A Report of Two Patients	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Journal of Hand Surgery (Asian-Pacific Volume)	6. 最初と最後の頁 178 ~ 182
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1142/S2424835522720043	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 Ema, Uemura Takuya, Hama Shunpei, Yokoi Takuya, Okada Mitsuhiro, Takamatsu Kiyohito, Nakamura Hiroaki	4. 巻 -
2. 論文標題 Nerve-End Capping Treatment with a Polyglycolic Acid Conduit for Rat Sciatic Neuroma: A Preliminary Report	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Reconstructive Microsurgery	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) 10.1055/s-0042-1743256	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 Ema, Takamatsu Kiyohito, Kazuki Kenichi, Nakamura Hiroaki	4. 巻 32
2. 論文標題 Bipedicled digital artery perforator volar adiposal turned-over flap for reconstruction of transverse fingertip amputation	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 JPRAS Open	6. 最初と最後の頁 111 ~ 115
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jptra.2022.02.006	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 Uemura Takuya, Yano Koichi, Takamatsu Kiyohito, Miyashima Yusuke, Yasuda Hiroyuki, Konishi Sadahiko, Nakamura Hiroaki	4. 巻 32
2. 論文標題 Bone healing of distal radius nonunion treated with bridge plating with bone graft substitutes in combination with systemic romosozumab administration: A case report	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Joint Diseases and Related Surgery	6. 最初と最後の頁 526 ~ 530
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.52312/jdrs.2021.82661	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 Hama Shunpei, Okada Mitsuhiro, Yokoi Takuya, Uemura Takuya, Nakamura Hiroaki	4. 巻 -
2. 論文標題 Pain and numbness one month after carpal tunnel release predict patient-reported outcome measures at sixth months	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Plastic Surgery and Hand Surgery	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) 10.1080/2000656X.2021.1953041	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 Hama Shunpei, Uemura Takuya, Onode Ema, Yokoi Takuya, Okada Mitsuhiro, Takamatsu Kiyohito, Nakamura Hiroaki	4. 巻 209
2. 論文標題 Nerve capping treatment using a bioabsorbable nerve conduit with open or closed end for rat sciatic neuroma	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Clinical Neurology and Neurosurgery	6. 最初と最後の頁 106920 ~ 106920
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.clineuro.2021.106920	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17件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 中川 敬介, 日高 典昭, 新谷 康介, 鈴木 啓介, 細見 僚, 中村 博亮
2. 発表標題 小児肘外傷の診断と治療 小児肘外傷における上腕骨遠位外側骨片の転位方向による簡易鑑別
3. 学会等名 日本肘関節学会
4. 発表年 2022年 ~ 2023年

1. 発表者名 高松 聖仁, 川端 確, 森本 友紀子, 石河 恵, 斧出 絵麻, 上村 卓也
2. 発表標題 末梢神経癒着予防に有茎穿通枝脂肪弁を用いた神経ラッピング治療 正中神経に対する穿通枝脂肪弁の選択
3. 学会等名 日本マイクロサージャリー学会
4. 発表年 2022年～2023年

1. 発表者名 上村 卓也, 高松 聖仁, 小西 定彦
2. 発表標題 上肢末梢神経断裂に対する穿通枝脂肪弁を併用した人工神経移植の治療成績
3. 学会等名 日本マイクロサージャリー学会
4. 発表年 2022年～2023年

1. 発表者名 横井 卓哉, 金城 養典, 矢野 公一, 坂中 秀樹
2. 発表標題 前腕以遠の重度上肢外傷に対する早期遊離皮弁による軟部組織再建の重要性
3. 学会等名 日本マイクロサージャリー学会
4. 発表年 2022年～2023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・肘部管症候群における定量的ring finger splittingの陽性率
3. 学会等名 日本末梢神経学会
4. 発表年 2022年～2023年

1. 発表者名 横井 卓哉, 金城 養典, 玄 承虎, 矢野 公一, 坂中 秀樹
2. 発表標題 VLF骨片を伴うA0分類C3型橈骨遠位端骨折における術後整復位損失と機能予後
3. 学会等名 日本骨折治療学会
4. 発表年 2022年～2023年

1. 発表者名 斧出 絵麻, 上村 卓也, 濱 峻平, 新谷 康介, 横井 卓哉, 岡田 充弘, 高松 聖仁, 中村 博亮
2. 発表標題 人工神経(ナーブリッジ/リナーブ/大阪市大版)による神経再生の比較 ラット坐骨神経欠損を用いたpreliminary report
3. 学会等名 日本末梢神経学会
4. 発表年 2022年～2023年

1. 発表者名 高松 聖仁, 森本 友紀子, 川端 確, 石河 恵, 斧出 絵麻
2. 発表標題 胸郭出口症候群における上肢挙上による鎖骨後方転位と肋鎖間隙の狭小化に関する検討 腕神経叢造影後Dynamic3DCTを用いて
3. 学会等名 日本末梢神経学会
4. 発表年 2022年～2023年

1. 発表者名 上村 卓也, 高松 聖仁, 小西 定彦
2. 発表標題 上肢末梢神経断裂に対する穿通枝脂肪弁を併用した人工神経移植の治療成績
3. 学会等名 日本末梢神経学会
4. 発表年 2022年～2023年

1. 発表者名 横井 卓哉, 岡田 充弘, 濱 峻平, 中村 博亮
2. 発表標題 肘部管症候群における定量的ring finger splittingの陽性率の検討
3. 学会等名 日本肘関節学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 横井 卓哉, 岡田 充弘, 濱 峻平, 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質問表との関連
3. 学会等名 日本手外科学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 濱 峻平, 横井 卓哉, 岡田 充弘, 中村 博亮
2. 発表標題 マウス坐骨神経慢性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微少血管血流評価
3. 学会等名 日本整形外科学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 上村 卓也, 高松 聖仁, 横井 卓哉, 斧出 絵麻, 新谷 康介, 濱 峻平, 岡田 充弘, 中村 博亮
2. 発表標題 上肢末梢神経障害研究の最前線 人工神経による末梢神経障害の治療研究 Grafting, capping, wrapping
3. 学会等名 日本整形外科学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 上村 卓也, 高松 聖仁, 横井 卓哉, 斧出 絵麻, 新谷 康介, 濱 峻平, 岡田 充弘, 中村 博亮
2. 発表標題 末梢神経再生-過去・現在・未来- 大阪市立大学における末梢神経研究の歴史と展望 iPS細胞由来神経前駆細胞と人工神経による末梢神経再生
3. 学会等名 日本整形外科学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 斧出 絵麻, 上村 卓也, 濱 峻平, 横井 卓哉, 岡田 充弘, 高松 聖仁, 中村 博亮
2. 発表標題 人工神経(ナーブリッジ)を用いた有痛性断端神経腫のキャッピング治療 ラット断端神経腫モデルによる実験的研究
3. 学会等名 日本手外科学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中川 敬介, 大平 千夏, 新谷 康介, 細見 僚, 北野 利夫, 中村 博亮
2. 発表標題 内反肘に対して骨端軟骨発育抑制術を施行した1例
3. 学会等名 日本小児整形外科学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中川 敬介, 新谷 康介, 細見 僚, 北野 利夫, 中村 博亮
2. 発表標題 △コ多糖II型患者の股関節形態の評価
3. 学会等名 日本整形外科学会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 中川 敬介	4. 発行年 2022年
2. 出版社 整形外科Surgical Technique	5. 総ページ数 10
3. 書名 【小児の下肢の骨折 こどもに特徴的な骨折と必要な外科的介入を見極める!】手術法 こどもの大腿骨骨幹部骨折(解説)	

〔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	高松 聖仁 (Takamatsu Kiyohito) (30295688)	大阪公立大学・大学院医学研究科・客員准教授 (24405)	
研究分担者	上村 卓也 (Uemura Takuya) (10597321)	大阪公立大学・大学院医学研究科・客員研究員 (24405)	
研究分担者	横井 卓哉 (Yokoi Takuya) (90711820)	大阪公立大学・大学院医学研究科・客員研究員 (24405)	

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