

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 3 日現在

機関番号：24402

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23592171

研究課題名(和文)末梢絞扼性障害における術中神経栄養血管造影を用いた神経内除圧範囲の研究

研究課題名(英文)Effect of intraneural decompression to peripheral nerve estimated by intraoperative nerve blood flow

研究代表者

岡田 充弘 (Okada, Mitsuhiro)

大阪市立大学・医学(系)研究科(研究院)・講師

研究者番号：40309571

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,500,000円、(間接経費) 450,000円

研究成果の概要(和文)：末梢神経内には豊富な血流が存在しており、神経が圧迫されると神経内の血流循環障害が起こる。神経内の血管造影は、従来の画像検査では困難であったが、本研究で赤外蛍光画像装置を用いて神経内の局所微小循環の評価に成功した。

特に神経自体の線維化が発生する重度末梢神経絞扼性障害の症例において、神経の線維化を起こしている神経上膜を剥離することで、末梢神経圧迫部における神経内の血流循環が著明に改善した。この結果は、重度末梢神経絞扼性障害の症例の治療効果改善に寄与するものと考えられた。

研究成果の概要(英文)：The peripheral nerve has abundant vascularity inside. The vascularity decreases when the peripheral nerve is compressed. Angiography of the peripheral nerve was difficult by conventional imaging examinations. In this study, we succeeded in evaluating the vascularity of the peripheral nerve by use of indocyanine green fluorescence angiography.

The vascularity of the peripheral nerve was significantly improved by epineurotomy at the site of compression to the nerve, especially when the entrapment neuropathy was severe. The severity of the entrapment neuropathy causes fibrosis of the epineurium compressing the nerve itself. Our results suggested that epineurotomy decrease the pressure of nerve itself in case of treatment of severe entrapment neuropathy.

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：外科系臨床医学・整形外科学

キーワード：筋・神経病学 末梢神経絞扼性障害 血管造影

1. 研究開始当初の背景

末梢神経絞扼性障害において、慢性的に末梢神経に機械的刺激が加わると、神経束内・外の線維化が起こることが知られている。この線維化のため神経内の血流障害が発生し、神経・血管閉塞が破綻する。破綻することで神経束内浮腫が発生し、この浮腫により、神経束内圧が上昇し、更に神経内の血液循環が悪化する。末梢神経絞扼性障害の重症例では、上述の破綻のサイクルが繰り返され、神経上膜・周膜の線維化が重度となり、神経自体の線維化により神経束内・外の血流循環障害が発生していることが予測される。現在、末梢神経絞扼性障害に対する外科的手術は、機械的刺激の原因となる靭帯や骨性組織等の切離や切除のみ行われており、神経組織の線維化による神経の圧迫について評価および外科的処置は行われていない。この理由として、手術中に神経の微細な血流を評価する方法がなかったことが挙げられる。

2. 研究の目的

新しい神経の微細な血流を評価する方法を確立し、末梢神経絞扼性障害重症例における神経組織の線維化による神経圧迫を取り除く効果を評価する。

3. 研究の方法

外科や脳神経外科で局所微小循環の評価に利用されている赤外蛍光画像装置を用いて神経内の血流を評価した。末梢神経絞扼性障害重症例を対象とした。機械的刺激の原因となる靭帯等の圧迫を取り除いた後、神経絞扼部で神経上膜切除により神経組織の線維化による神経の圧迫を取り除き、その効果を評価した。手術中に神経上膜切除前後で赤外蛍光画像装置を用いて神経の血流の変化を観察し、術前と術後で電気生理学的検査を行い、神経の回復について評価を行った。

4. 研究成果

神経上膜切除後に、赤外蛍光画像装置を用いることで、神経内の血流の増大が確認された。また電気生理学的検査においても、経時的に回復を認めた。これらの結果から、末梢神経絞扼性障害重症例では、機械的刺激の原因だけではなく、神経組織の線維化による神経の圧迫も取り除く必要があることが示唆された。また、赤外蛍光画像装置は、神経の血流評価に有用であり、臨床応用可能であることが証明された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 16 件)

1. Resection interposition arthroplasty of calcaneonavicular coalition using a lateral supramalleolar adipofascial flap: case report.

Okada M, Saito H. J Pediatr Orthop B. 2013;22(3):252-4.

2. Solitary neurolymphomatosis of the brachial plexus mimicking benign nerve sheath tumour: case report. Okada M, Takamatsu K, Oebisu N, Nakamura H. Br J Neurosurg. 2013;27(3):386-7.
3. 術中電気生理学的検査による手根管症候群重症例における正中神経の神経上膜剥離の必要性の検討(第1報). 岡田充弘, 池田幹則, 高松聖仁, 中村博亮. 日本手外科学会誌. 2013;3:820.
4. A propeller flap based on the thoracoacromial artery for reconstruction of a skin defect in the cervical region: A case report. Okada M, Ikeda M, Uemura T, Takada J, Nakamura H. J Plast Reconstr Aesthet Surg. 2013;66(5):720-2.
5. Acceleration of peripheral nerve regeneration using nerve conduits in combination with induced pluripotent stem cell technology and a basic fibroblast growth factor drug delivery system. Ikeda M, Uemura T, Takamatsu K, Okada M, Kazuki K, Tabata Y, Ikada Y, Nakamura H. J Biomed Mater Res A. 2013 Jun 3.
6. Radial artery perforator adiposal flap for coverage of the scarred median nerve. Uemura T, Takamatsu K, Okada M, Ikeda M, Nakamura H. J Plast Reconstr Aesthet Surg. 2013;66(7):1019-21.
7. 生体吸収性人工神経を用いた iPS cell- & bFGF drug-delivery system の有効性. 上村卓也, 高松聖仁, 池田幹則, 岡田充弘, 香月憲一, 田畑泰彦, 筏義人, 中村博亮. 末梢神経. 2013;24(1):90-8.
8. 神経再生 iPS 細胞と人工神経を用いた末梢神経再生治療開発. 上村卓也, 高松聖仁, 中村博亮. Pharma Medica. 2013;31(4): 37-42.
9. Diagnostic imaging and pathogenesis of the traumatic intratumoural haemorrhage of schwannoma causing acute high radial nerve palsy: case report. Okada M, Takada J, Ohsawa M, Nakamura H. Br J Neurosurg. 2012;26(6):907-8.
10. Transplantation of induced pluripotent stem cell-derived neurospheres for peripheral nerve repair. Uemura T, Takamatsu K, Ikeda M, Okada M, Kazuki K, Ikada Y, Nakamura H. Biochem Biophys Res Commun. 2012;419(1):130-5.
11. 手根管症候群重症例における術中電気生理学的検査を用いた神経上膜切離の効果の検討(第一報). 岡田充弘, 上村卓也, 池田幹則, 高松聖仁, 中村博亮. 末梢神経. 2012;23(2):334.
12. 末梢神経再生への iPS 細胞の応用 iPS 細胞ハイブリッド型人工神経はマウスの末梢神経再生を促進する. 上村卓也, 高

- 松聖仁, 池田幹則, 岡田充弘, 香月憲一, 筏義人, 中村博亮. 末梢神経; 2012;23(1):55-62.
13. Regenerative repair of bone defects with osteoinductive hydroxyapatite fabricated to match the defect and implanted with combined use of computer-aided design, computer-aided manufacturing, and computer-assisted surgery systems: a feasibility study in a canine model. Yano K, Namikawa T, Uemura T, Hoshino M, Wakitani S, Takaoka K, Nakamura H. J Orthop Sci. 2012;17(4):484-9.
 14. Excision of aberrant abductor pollicis longus tendon slips for decompression of de Quervain's disease. Okada M, Kutz JE. J Hand Surg(Er). 2011;36(5):379-382.
 15. Reversed lateral upper arm flap with a vascularised fragment of the humerus for reconstruction of ulna shaft fracture after resection of malignant tumour: A case report. Okada M, Takamatsu K, Oebisu N, Nakamura H. J Plast Reconstr Aesthet Surg. 2011; 64:1373-1376.
 16. A ganglion within the ulnar nerve and commucation with the distal radioulnar joint via an articular branch: case report. Okada M, Sakaguchi K, Oebisu N, Takamatsu K, Nakamura H. J Hand Surg Am. 2011;36(12):2024-2026.

〔学会発表〕(計 19 件)

1. 岡田充弘, 大井宏之, 高松聖仁, 上村卓也, 中村博亮. キーンベック病に対する橈骨遠位での core decompression の治療成績. 第 54 回日本手外科学会学術集会サテライトシンポジウム 平成 23 年 8 月 19 日 青森
2. 岡田充弘, 矢野公一, 上村卓也, 高岡邦夫, 中村博亮. 家兎を用いた骨形成蛋白(BMP-2)による血管柄付き骨移植の横径肥大促進. 第 38 回日本マイクロサージャリー学会学術集会 平成 23 年 11 月 10 日 新潟
3. 岡田充弘, 高松聖仁, 池田幹則, 中村博亮. 術中電気生理学的検査による手根管症候群重症例における手根管開放術の必要性の検討. 第 55 回日本手外科学会学術集会 平成 24 年 4 月 19 日 横浜
4. 岡田充弘, 高松聖仁, 池田幹則, 中村博亮. 穿通枝皮弁を用いた上肢再建の経験. 第 55 回日本手外科学会学術集会 平成 24 年 4 月 20 日 横浜
5. 岡田充弘, J.E.Kutz, 中村博亮. 長母指外転筋腱の解剖学的変異に着目した de Quervain 病の手術方法. 第 25 回日本臨床整形外科学会学術集会・関西 平成 24 年 7 月 16 日 神戸
6. 岡田充弘, 上村卓也, 池田幹則, 高松聖仁, 中村博亮. 手根管症候群重症例にお

- ける術中電気生理学的検査を用いた神経上膜切離の効果の検討(第一報). 第 23 回日本末梢神経学会学術集会 平成 24 年 9 月 1 日 福岡
7. Okada M, Uemura T, Ikeda M, Nakamura H. Intra-operative Release of the Epineurium in Severe Carpal Tunnel Syndrome. 33th SICOT 平成 24 年 11 月 28 日 ドバイ
 8. 岡田充弘, 高松聖仁, 上村卓也, 中村博亮. 有茎穿通枝皮弁を用いた上肢再建の経験. 第 39 回日本マイクロサージャリー学会学術集会 平成 24 年 12 月 6 日 北九州
 9. 岡田充弘, 上村卓也, 中村博亮. 胸肩峰動脈の穿通枝を用いた propeller flap による顎部再建の経験. 第 39 回日本マイクロサージャリー学会学術集会 平成 24 年 12 月 7 日 北九州
 10. 上山秀樹, 岡田充弘, 上村卓也, 中村博亮. 内側足底動脈を用いた 1 血管茎 2 皮弁による多数指皮膚欠損の再建. 第 39 回日本マイクロサージャリー学会学術集会 平成 24 年 12 月 6 日 北九州
 11. 岡田充弘, 斎藤英彦, 香月憲一, 中村博亮. 内側足底動脈を用いた 1 血管茎 2 皮弁による多数指皮膚欠損の再建. 第 56 回日本手外科学会学術集会 平成 25 年 4 月 18 日 神戸
 12. 岡田充弘, J.E.Kutz, 中村博亮. 長母指外転筋腱の解剖学的破格に着目した新しい de Quervain 病の手術方法. 第 56 回日本手外科学会学術集会 平成 25 年 4 月 18 日 神戸
 13. Okada M, Takamatsu K, Uemura T, Ikeda M, Nakamura H. Combined medial pedis and medial plantar fasciocutaneous flaps for coverage of skin defects of multiple digits. FESSH 2013 平成 25 年 5 月 30 日 トルコ
 14. Okada M, Takamatsu K, Uemura T, Ikeda M, Nakamura H. Pedicled perforator flaps for upper limb reconstruction. FESSH 2013 平成 25 年 5 月 31 日 トルコ
 15. 岡田充弘, 池田幹則, 上村卓也, 高松聖仁, 中村博亮. 手根管症候群重症例における ICG 蛍光法を用いた神経上膜剥離の効果の検討. 第 24 回日本末梢神経学会学術集会 平成 25 年 8 月 24 日 新潟
 16. 岡田充弘, 上村卓也, 横井卓哉, 中村博亮. 有茎指動脈脂肪弁を用いた手指の慢性骨髓炎の治療. 第 40 回日本マイクロサージャリー学会学術集会 平成 25 年 9 月 27 日 岩手
 17. 岡田充弘, 上村卓也, 池田幹則, 横井卓哉, 中村博亮. 上部軟部組織欠損に対する有茎穿通枝皮弁を用いた再建. 第 57 回日本手外科学会学術集会 平成 26 年 4 月 18 日 沖縄

18. 岡田充弘、池田幹則、上村卓也、横井卓哉、中村博亮. 手根管症候群重症例における ICG 蛍光法と電気生理学的検査を用いた神経上膜切除の効果判定. 第 57 回日本手外科学会学術集会 平成 26 年 4 月 18 日 沖縄
19. 岡田充弘、中村博亮. 電気生理学的検査を用いた手根管症候群重症例における神経上膜切除の効果判定. 第 57 回日本リハビリテーション医学会学術集会 平成 26 年 6 月 7 日 名古屋

〔図書〕(計 1 件)

指尖切断の治療. 岡田充弘、戸川大輔、熊谷研、柿木良介他. 整形外科 Surgical Technique. 2013;3(5):567-71.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

岡田 充弘 (OKADA Mitsuhiro)
大阪市立大学・大学院医学研究科・講師
研究者番号：40309571

(2) 研究分担者

高松 聖仁 (TAKAMATSU Kiyohito)
大阪市立大学・大学院医学研究科・非常勤講師
研究者番号：30295688

上村 卓也 (UEMURA Takuya)
大阪市立大学・大学院医学研究科・病院講師
研究者番号：10597321

(3) 連携研究者

なし