

令和 2 年 5 月 26 日現在

機関番号：14501

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K10898

研究課題名(和文) 高磁場術中MRI安静時脳機能ネットワーク解析による脳神経機能温存手術の基礎的研究

研究課題名(英文) Analysis of neurofunctional network in resting state by intraoperative 3T fMRI

研究代表者

甲村 英二 (Kohmura, Eiji)

神戸大学・医学研究科・教授

研究者番号：30225388

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：頸動脈狭窄症(Internal Carotid Artery Stenosis(ICS))に対する手術後の認知機能改善について、安静時functional MRI(resting state functional MRI(rs-fMRI))を用いて解析した。Montreal Cognitive Assessmentでは術後1週および3ヶ月で認知機能の改善を認め、特に術後3ヶ月の結果については、precuneusおよびrt. anterior superior temporal gyrus-lt. posterior supramarginal gyrus間の結合との有意な相関を認めた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ICSは血管性認知症の危険因子と考えられている。申請者らは、rs-fMRIを用いた神経ネットワークによる解析法を用いて、ICSに対する手術治療(CEA/CAS)後の認知機能の変化を客観的に評価した。本研究では、ICSに対する手術治療後に認知機能が改善することが示され、その結果として、ICSに対する手術適応が拡大する可能性がある。

研究成果の概要(英文)：Internal carotid artery stenosis (ICS) can lead to cognitive impairment as well as ischemic stroke. The effect of revascularization surgery (CEA/CAS) on cognitive function is controversial. In this study, cognitive function is evaluated in ICS patients undergoing revascularization surgery with resting state-functional MRI (rs-fMRI). Significant improvement in the score of the Japanese version of the Montreal Cognitive Assessment (MOCA) was found 1 week and 3 months after revascularization surgery. Especially, the MOCA score 3 months after surgery was significantly correlated with the network of precuneus and the network between right anterior superior temporal gyrus (STG) and left posterior supramarginal gyrus (SMG). Revascularization surgery for ICS improves cognitive function. Increase of connectivity of precuneus and between right anterior STG and left posterior SMG may contribute to the cognitive improvement after revascularization surgery.

研究分野：脳神経外科

キーワード：安静時functional MRI 頸動脈狭窄症 認知機能

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

頸動脈狭窄症(Internal Carotid Artery Stenosis(ICS))に対する外科的治療には、頸動脈内膜剥離術(Carotid Endarterectomy(CEA))や頸動脈ステント留置術(Carotid Artery Stenting(CAS))がある、申請者は、これらの治療に従事しており、申請者らの治療成績が、これまでの報告と遜色ないことを発表してきた(JSCVD 2016). また、ICSに関する複数の研究について報告してきた(World Neurosurgery 2017, Neuroscience 2017, Neuroradiology 2016). 現在のところ、ICSの外科的治療は、片麻痺、失語、黒内障などの虚血症状の有無と病変部狭窄率によって、適応を決定している。実臨床では、治療によって認知機能が改善する例をしばしば経験するが、治療適応の基準ではなく、またこれまでの報告は客観的根拠に乏しい。高齢社会を迎えている日本において、認知機能障害は大きな社会問題となっており、その治療は喫緊の課題である。申請者は、CEA/CASにより改善する認知機能障害の存在を認識しており、その見極めには客観的な指標が必要と考えている。そこで、安静時functional MRI(resting state functional MRI(rs-fMRI))という客観的な指標を用いて、ICS治療前後の認知機能を評価し、治療による認知機能改善について検討するため、以下の研究を計画した。

2. 研究の目的

ICSは血管性認知症の危険因子と考えられており、CEAやCASは認知機能障害の改善を促す可能性が示されている。しかしながら、認知機能評価に用いられる神経心理学的検査は、検査の反復による学習効果が指摘されているため、繰り返しの検査が可能な客観的な指標が必要である。脳は一つのネットワークとなっているが、脳には機能の異なる複数の領域が存在し、互いに情報交換を行っている。近年、rs-fMRIを用いた神経ネットワークに関する研究が盛んに行われている。rs-fMRIは、安静時のblood oxygenation level-dependent(BOLD)信号の低周波性(0.1Hz以下)のゆらぎ成分に着目し、安静時の信号に自発的脳活動に由来する機能的結合の情報が含まれていることを利用した手法である。rs-fMRIの研究により、脳には複数の機能的結合が存在することが明らかとなっている。なかでも、medial prefrontal cortex(MPFC)、posterior cingulate cortex(PCC)/precuneus、lateral parietal region(LP)を主たる領域とするデフォルトモードネットワーク(default mode network(DMN))は、認知機能との関連が示されており、認知機能障害患者ではこのDMNが低下していることが知られている。本研究は、ICSによる認知機能障害をDMNという反復検査が可能な画像データにより評価し、術後の改善の傾向からICSの治療適応を再考することを目的とした研究である。

3. 研究の方法

本研究では、ICS手術前後で神経心理学的検査および神経ネットワークによる認知機能評価を行い、その相関について解析する。ICSに対する手術は、CEAまたはCASを症例毎に選択する。各種神経心理学的検査とMRIの評価は、術前、術後1週、および術後3ヶ月に行う。

(1) 神経心理学的検査

神経心理学的検査として、Mini-Mental State Examination(MMSE)、Frontal assessment battery(FAB)、日本語版Montreal Cognitive Assessment(MOCA)を用いる。

(2) MRI撮像

MRI撮像は、3-Tesla MRI(Siemens Skyra)を使用する。rs-fMRIの撮像条件は、single-shot echo-planar imaging(EPI) sequence(TR 2530 msec, TE 30 msec, flip angle 80°, FOV 240 mm, voxel size 3.6 x 3.6 x 3.0 mm, 7 minutes)とする。解剖学的指標を得るため、Magnetization Prepared Rapid Gradient Echo(MPRAGE)(TR 5.4 msec, TE 2.21 msec, TI 945 msec, FOV 320 mm, 0.5-mm isotropic voxel)を同時に撮像する。

(3) 神経ネットワーク解析

神経ネットワーク解析には、MATLAB(MathWorks, Inc)、SPM12、CONN(functional connectivity toolbox)を用いる。撮像されたrs-fMRI画像をCONN上で、1) Realignment:撮像時の動きを補正、2) Slice timing correction:時間を補正、3) Normalization:標準化、4) Smoothing:フィルター処理、の各処理を加える。処理した画像から神経ネットワークを抽出する。ネットワークの解析では、1) Independent Component Analysis(ICA)、2) Seed-Based Analysisの各解析手法を用いる。

(4) 相関分析

神経心理学的検査および神経ネットワークの結果について、術前と術直後、術前と術後3ヶ月の比較をそれぞれ行う(paired t-test)。有意差を認めた神経心理学的検査および神経ネットワークについて相関分析(Pearson correlation coefficient)を行う。

4. 研究成果

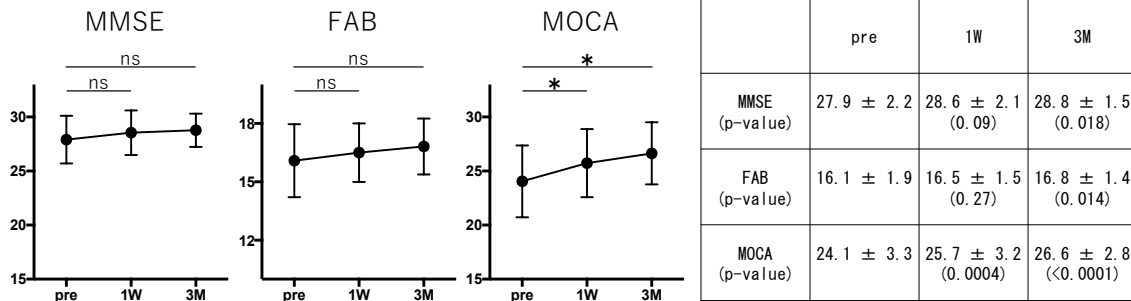
(1) 患者背景

対象症例は22例(男:女=18:4)、平均年齢は73.4±7.7(58-86)歳で、手技、左右、症候の有無に関する内訳はCEA/CAS=14/8、lt/rt=11/11、sym/asym=7/15であった(Table)。

	n=22
age	73.4 ± 7.7 (58-86)
male/female	18/4
CEA/CAS	14/8
lt/rt	11/11
sym/asym	7/15

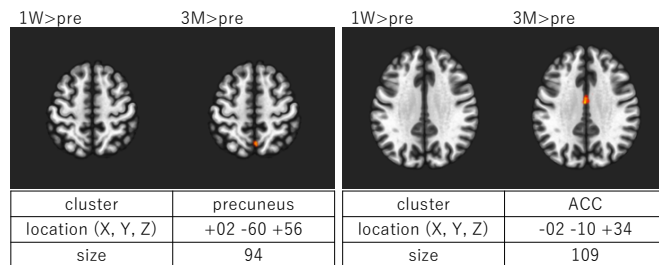
(2) 神経心理学的検査

術前と術後1週、および術前と術後3ヶ月の比較では、MMSE、FABについては有意差を認めなかった。MOCAに関しては、術後1週で有意な改善(24.1 vs 25.7 (p=0.0004))を認め、術後3ヶ月では、さらに改善(24.1 vs 26.6(p<0.0001))がみられた(Fig).

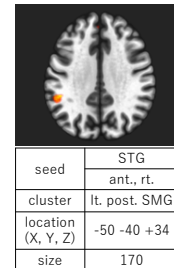


(3) 神経ネットワーク解析

1) ICA: DMNに関する解析を行ったところ、術前と術後1週との比較では有意差を認めなかったが、術前と術後3ヶ月との比較では、precuneus, anterior cingulate cortex(ACC)との結合に有意な増加がみられた(Fig).



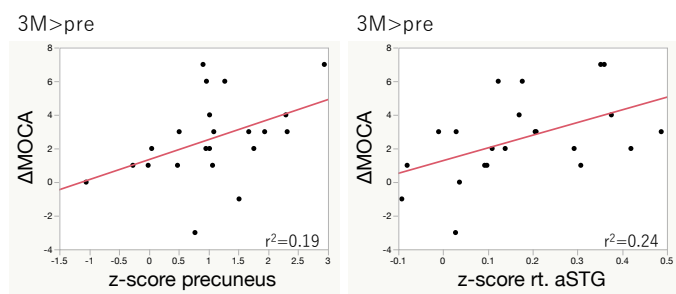
2) Seed-Based Analysis: DMNに関する部位(MPFC, PCC, LP)に加えて、認知機能に関連のある側頭葉(Superior Temporal Gyrus(STG), Middle Temporal Gyrus(MTG), Inferior Temporal Gyrus))にseedを設定し、解析を行った。術前と術後1週の比較では、lt. LP, rt. ITGで神経ネットワークの有意な増加を認めた。術前と術後3ヶ月の比較では、lt. LP, rt. LP, rt. STG, lt. STG, rt. MTG, lt. MTG, rt. ITGで神経ネットワークの有意な増加を認めた。



(4) 相関分析

神経心理学的検査と神経ネットワークの相関分析については、術後3ヶ月のMOCAの改善と、ICAで認めたprecuneus領域の神経ネットワークとの間に有意な相関がみられた(p=0.04).

Seed-Based Analysisの結果との比較では、rt. anterior STG-lt. posterior supramarginal gyrus結合と術後3ヶ月のMOCAの改善との間に有意な相関を認めた(p=0.02)。術後1週の時点でのMOCAの改善については、いずれの神経ネットワークも有意な相関を示さなかった。



CEA/CAS治療により認知機能が改善することが示された。

特に、術後3ヶ月の時点では、認知機能に関与する神経ネットワークの増加を伴うものであり、今回の結果によって、CEA/CAS後の認知機能改善の機序が示された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計17件（うち査読付論文 17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 Sakata Junichi, Sasayama Takashi, Tanaka Kazuhiro, Nagashima Hiroaki, Nakada Mitsutoshi, Tanaka Hiroto, Hashimoto Naoya, Kagawa Naoki, Kinoshita Manabu, Nakamizo Satoshi, Maeyama Masahiro, Nishihara Masamitsu, Hosoda Kohkichi, Kohmura Eiji	4. 巻 142
2. 論文標題 MicroRNA regulating stanniocalcin-1 is a metastasis and dissemination promoting factor in glioblastoma	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Neuro-Oncology	6. 最初と最後の頁 241 ~ 251
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11060-019-03113-2	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 Kimura Hidehito, Taniguchi Masaaki, Hayashi Kosuke, Fujimoto Yosuke, Fujita Youichi, Sasayama Takashi, Tomiyama Akio, Kohmura Eiji	4. 巻 121
2. 論文標題 Clear Detection of Thin-Walled Regions in Unruptured Cerebral Aneurysms by Using Computational Fluid Dynamics	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 World Neurosurgery	6. 最初と最後の頁 e287 ~ e295
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.wneu.2018.09.098	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 Yamamoto Yusuke, Hosoda Kohkichi, Imahori Taichiro, Tanaka Jun, Matsuo Kazuya, Nakai Tomoaki, Irino Yasuhiro, Shinohara Masakazu, Sato Naoko, Sasayama Takashi, Tanaka Kazuhiro, Nagashima Hiroaki, Kohta Masaaki, Kohmura Eiji	4. 巻 1687
2. 論文標題 Pentose phosphate pathway activation via HSP27 phosphorylation by ATM kinase: A putative endogenous antioxidant defense mechanism during cerebral ischemia-reperfusion	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Brain Research	6. 最初と最後の頁 82 ~ 94
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.brainres.2018.03.001	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 Kohta M, Fujita A, Tanaka J, Sasayama T, Hosoda K, Kohmura E.	4. 巻 113
2. 論文標題 Novel Segmentation of Placed Coils in the Treatment of Cavernous Sinus Dural Arteriovenous Fistulas Provides a Reliable Predictor of the Long-Term Outcome in Abducens Nerve Palsy	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 World Neurosurg	6. 最初と最後の頁 e38-e44
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.wneu.2018.01	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 Yamamoto Hirota, Fujita Atsushi, Imahori Taichiro, Sasayama Takashi, Hosoda Kohkichi, Nibu Ken-ichi, Kohmura Eiji	4. 巻 8
2. 論文標題 Focal hyperintensity in the dorsal brain stem of patients with cerebellopontine angle tumor: A high-resolution 3T MRI study	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 881
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-018-19232-1	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 Imahori Taichiro, Okamura Yusuke, Sakata Junichi, Shose Hiroyasu, Yokote Akiyoshi, Matsushima Kazushi, Matsui Daisaku, Kobayashi Makoto, Hosoda Kohkichi, Tanaka Kazuhiro, Fujita Atsushi, Kohmura Eiji	4. 巻 124
2. 論文標題 Stent Expansion and In-Stent Thrombus Sign in the Trevo Stent Retriever Predict Recanalization and Possible Etiology During Mechanical Thrombectomy: A Case Series of 50 Patients with Acute Middle Cerebral Artery Occlusion	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 World Neurosurgery	6. 最初と最後の頁 e303 ~ e311
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.wneu.2018.12.087	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 Kohta M, Fujita A, Tanaka J, Sasayama T, Hosoda K, Kohmura E.	4. 巻 113
2. 論文標題 Novel Segmentation of Placed Coils in the Treatment of Cavernous Sinus Dural Arteriovenous Fistulas Provides a Reliable Predictor of the Long-Term Outcome in Abducens Nerve Palsy.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 World Neurosurg	6. 最初と最後の頁 e38-e44
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.wneu.2018.01.136	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 Yamamoto H, Fujita A, Imahori T, Sasayama T, Hosoda K, Nibu KI, Kohmura E.	4. 巻 8
2. 論文標題 Focal hyperintensity in the dorsal brain stem of patients with cerebellopontine angle tumor: A high-resolution 3T MRI study.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Sci Rep	6. 最初と最後の頁 881
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-018-19232-1	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 Nagashima H, Sasayama T, Tanaka K, Kyotani K, Sato N, Maeyama M, Kohta M, Sakata J, Yamamoto Y, Hosoda K, Itoh T, Sasaki R, Kohmura E.	4. 巻 136
2. 論文標題 Myo-inositol concentration in MR spectroscopy for differentiating high grade glioma from primary central nervous system lymphoma.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 J Neurooncol	6. 最初と最後の頁 317-326
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11060-017-2655-x	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 Nagashima H, Fujita A, Tanaka J, Kohta M, Sasayama T, Tanaka K, Hosoda K, Kohmura E.	4. 巻 104
2. 論文標題 Magnetic Resonance Spectroscopy Findings in Patients with Dural Arteriovenous Fistulas: Three Case Reports.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 World Neurosurg	6. 最初と最後の頁 e7-1050.e11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.wneu.2017.05.113	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 Yamamoto D, Hosoda K, Uchihashi Y, Fujita A, Sasayama T, Fujii M, Sugimura K, Kohta M, Kohmura E.	4. 巻 102
2. 論文標題 Perioperative Changes in Cerebral Perfusion Territories Assessed by Arterial Spin Labeling Magnetic Resonance Imaging Are Associated with Postoperative Increases in Cerebral Blood Flow in Patients with Carotid Stenosis.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 World Neurosurg	6. 最初と最後の頁 477-486
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.wneu.2017.03.037	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 Kohta M, Sasayama T, Nakai T, Taniguchi M, Nagashima H, Tanaka K, Mizukawa K, Itoh T, Kohmura E.	4. 巻 51
2. 論文標題 Cisterna magna meningiomas without dural attachment: Report of two cases.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Neurol Neurochir Pol	6. 最初と最後の頁 1-16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.pjnns.2017.02.003	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 Taniguchi M, Nakai T, Kimura H, Fujita Y, Uozumi Y, Kohta M, Kohmura E.	4. 巻 40
2. 論文標題 Endoscopic endonasal surgery for pituitary adenomas extending to the oculomotor cistern.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Head Neck	6. 最初と最後の頁 536-543
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/hed.24999	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 Matsuo K, Fujita A, Tanaka J, Nakai T, Kohta M, Hosoda K, Shinke T, Hirata KI, Kohmura E	4. 巻 8
2. 論文標題 Successful cerebral thrombectomy for a nonagenarian with stroke in the subacute phase after transcatheter aortic valve implantation.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Surg Neurol Int.	6. 最初と最後の頁 193
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4103/sni.sni_208_17	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 Kohta M, Fujita A, Saitoh M, Hosoda K, Kohmura E.	4. 巻 51
2. 論文標題 Early endovascular stenting for extracranial carotid artery dissection with angiographic flow stasis: A series of four cases.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Neurol Neurochir Pol	6. 最初と最後の頁 525-530
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.pjnns.2017.08.008	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 Tanaka Jun, Fujita Atsushi, Maeyama Masahiro, Kohta Masaaki, Hosoda Kohkichi, Kohmura Eiji	4. 巻 26
2. 論文標題 Cognard Type V Dural Arteriovenous Fistula Involving the Occipital Sinus	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases	6. 最初と最後の頁 e62 ~ e63
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2017.01.004	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 Akutsu N, Koyama J, Kawamura A, Nagashima T, Taniguchi M, Kohmura E.	4. 巻 34
2. 論文標題 Endoscopic third ventriculostomy for hydrocephalus in osteopetrosis: a case report and review of the literature.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Childs Nerv Syst	6. 最初と最後の頁 991-994
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00381-018-3719-8	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16件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 5件)

1. 発表者名 Masaaki Kohta, Atsushi Fujita, Kohkichi Hosoda, Eiji Kohmura
2. 発表標題 Evaluation of Cognitive Function Using Neural Network Analysis Before and After Revascularization Surgery for Internal Carotid Artery Stenosis
3. 学会等名 BRAIN & BRAIN PET 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 甲田将章、藤田敦史、山口陽二、細田弘吉、甲村英二
2. 発表標題 神経ネットワークを用いた頸動脈狭窄症手術前後における認知機能の評価
3. 学会等名 第78回 日本脳神経外科学会学術総会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masaaki Kohta, Atsushi Fujita, Kohkichi Hosoda, Eiji Kohmura
2. 発表標題 Evaluation of Cognitive Function Using Neural Network Analysis Before and After Revascularization Surgery for Internal Carotid Artery Stenosis
3. 学会等名 Neuroscience 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masaaki Kohta, Atsushi Fujita, Kohkichi Hosoda, Eiji Kohmura
2. 発表標題 Improvement of cognitive function and reorganization of brain networks following carotid endarterectomy and carotid artery stenting
3. 学会等名 ISC 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 甲田将章、谷口理章、中井友昭、甲村英二
2. 発表標題 経鼻内視鏡手術における術中CISS画像の有用性について
3. 学会等名 第18回 術中画像情報学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 甲田将章
2. 発表標題 超高磁場術中MRIの有用性
3. 学会等名 第46回 日本磁気共鳴医学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 甲田将章、藤田敦史、細田弘吉、甲村英二
2. 発表標題 神経ネットワークを用いた頸動脈狭窄症手術前後における認知機能の評価
3. 学会等名 第77回 日本脳神経外科学会学術総会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Masaaki Kohta, Masaaki Taniguchi, Tomoaki Nakai, Eiji Kohmura
2. 発表標題 The usefulness of intraoperative constructive interference in steady-state MRI sequencing during endoscopic transsphenoidal surgery for pituitary adenomas
3. 学会等名 EANS2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 甲田将章、藤田敦史、細田弘吉、甲村英二
2. 発表標題 神経ネットワークを用いた頸動脈ステント留置術前後における認知機能の評価
3. 学会等名 第34回 日本脳神経血管内治療学会学術総会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Masaaki Kohta, Atsushi Fujita, Kohkichi Hosoda, Eiji Kohmura
2. 発表標題 The Evaluation of Cognitive Function Using Neural Network Analysis Before and After Revascularization Surgery for Internal Carotid Artery Stenosis
3. 学会等名 ISC2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 甲田将章、藤田敦史、細田弘吉、甲村英二
2. 発表標題 神経ネットワークを用いた頸動脈狭窄症手術前後における認知機能の評価
3. 学会等名 第44回 日本脳卒中学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 篠山隆司、甲田将章、田中一寛、前山昌博、中井友昭、甲村英二
2. 発表標題 グリオーマ手術における術中MRSの現状と未来
3. 学会等名 第22回日本脳腫瘍の外科学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 甲田 将章、篠山 隆司、前山 昌博、水川 克、甲村 英二
2. 発表標題 グリオーマ手術における術中MRSの現状と近未来
3. 学会等名 第17回日本術中画像情報学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 谷口 理章、中井 友昭、甲田 将章、木村 英仁、魚住 洋一、藤田 祐一、甲村 英二
2. 発表標題 3T-術中MRI支援下経鼻内視鏡下手術の有用性と問題点について
3. 学会等名 第29回日本頭蓋底外科学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 甲田 将章、篠山 隆司、前山 昌博、甲村 英二
2. 発表標題 グリオーマ手術における術中MRSによる残存病変同定に関する検討
3. 学会等名 日本脳神経外科学会 第76回学術総会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takashi Sasayama, Masaaki Kohta, Kazuhiro Tanaka, Masahiro Maeyama, Hiroaki Nagashima, Tomoaki Nakai, Eiji Kohmura
2. 発表標題 Intraoperative magnetic resonance spectroscopy (iMRS) for glioma surgery
3. 学会等名 The 22nd Annual Meeting of Society for NeuroOncology (SNO)
4. 発表年 2017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	篠山 隆司 (Sasayama Takashi) (10379399)	神戸大学・医学部附属病院・講師 (14501)	
研究分担者	谷口 理章 (Taniguchi Masaaki) (60346195)	神戸大学・医学研究科・准教授 (14501)	
研究分担者	田中 一寛 (Tanaka Kazuhiro) (70467661)	神戸大学・医学研究科・助教 (14501)	
研究分担者	水川 克 (Mizukawa Katsu) (80403260)	神戸大学・医学部附属病院・非常勤講師 (14501)	
研究分担者	甲田 将章 (Kohta Masaaki) (80590843)	神戸大学・医学研究科・助教 (14501)	