

令和 5 年 6 月 28 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19H03974

研究課題名(和文)末梢神経損傷の機能回復に関わる中枢メカニズムの解明と反復経頭蓋磁気刺激法の効用

研究課題名(英文)Central mechanisms for the functional recovery of peripheral neuropathy and the application of rTMS

研究代表者

梁 楠(Liang, Nan)

京都大学・医学研究科・教授

研究者番号：70512515

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は末梢神経損傷あるいは中枢神経系障害による機能障害が回復するメカニズム、そして反復経頭蓋磁気刺激法(rTMS)を用いた治療効果について、実験動物あるいはヒトを対象に実験を行った。実験動物(ラット)を用いた実験では、rTMSによる血圧や心拍といった循環応答を検討すると同時に、末梢神経損傷モデルにおけるrTMSの効果について電気生理学的・組織学的に検討した。ヒトを用いた実験では、機能回復で良く用いられる指標として力発揮課題遂行時や、認知機能に焦点を当てた注意の焦点化課題、単純・選択反応課題遂行時の大脳皮質運動野、前頭前野の興奮性変化を明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究において、実験動物を対象とした実験では末梢神経損傷の機能回復過程およびrTMSの効果について検討し、ヒトを対象とした実験では機能回復に関するリハビリテーション評価手法(手を用いた力発揮課題、注意の焦点化課題、単純・選択反応課題など)を用いて、その中枢制御機序について検討した。本研究によって得られた成果は、末梢神経損傷あるいは中枢神経系障害における機能回復メカニズムの解明に寄与する一方、末梢側や中枢側にrTMSを用いた治療効果について検証し、効果的なりハビリテーション治療プログラムの立案に貢献できると考える。

研究成果の概要(英文)：The present study aimed to investigate the underlying mechanisms of motor function recovery in individuals with peripheral nerve injury or central nervous system disorders, and to explore the therapeutic effects of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) on the impairments. In experiments using experimental animals (rats), the cardiovascular responses to rTMS as well as the effects of rTMS on the peripheral nerve injury model were examined electrophysiologically and histologically. In the experiments in healthy humans, we have explored the excitability changes in the motor and prefrontal cortices during several motor and cognitive tasks which are commonly used as indices for functional recovery in patients with peripheral and central nervous systems. The present findings provide evidences for the mechanisms of functional recovery and the benefits of rTMS in these populations.

研究分野：運動生理学，神経生理学，電気生理学，リハビリテーション

キーワード：反復経頭蓋磁気刺激法 中枢神経系 末梢神経系 リハビリテーション

根屈筋 FCR)の表面筋電図を記録した。脳活動について、近赤外分光法を用いて運動準備期における前頭前野の総ヘモグロビン濃度変化を記録し(プロトコル) ,TMS および 2 連発 TMS(8 の字コイル)を用いて運動開始直前における主動筋の皮質脊髄路の興奮性と前頭前野と一次運動野間の抑制変化について、運動誘発電位(Motor evoked potential, MEP)の振幅値を指標として検討した(プロトコル)。さらに、両側前頭前野に対して低頻度刺激(1 Hz, 運動閾値の 1.2 倍)の rTMS が単純・選択反応課題のパフォーマンスに与える影響について検討した。

プロトコル , .被験者は全員右利き(FLANDERS 質問紙),安静立位あるいは座位で運動課題を行った。素早い上肢運動遂行時の注意の焦点を,外的焦点(External focus, EF)と内的焦点(Internal focus, IF)に変化させ,その時の姿勢調節筋(前脛骨筋 TA とヒラメ筋 SOL, プロトコル)の皮質脊髄路の興奮性を調べた。また,筋収縮様式(等張性収縮,等尺性収縮)の違いによって EF と IF の効果が異なるかどうかを調べるのに手指運動を行わせ,TMS(8 の字コイル)を用いて主動筋(FDI)に関わる皮質脊髄路の興奮性および一次運動野の抑制・促進回路,末梢神経電気刺激によって誘発される F 波を用いて脊髄 運動ニューロンの興奮性変化を調べた(プロトコル)。

(3) データ記録と解析

プロトコル .前脛骨筋 1 つあたり 2-3 つの凍結切片を染色し,共焦点レーザー走査型顕微鏡 (FLUOVIEW FV10i-O, OLYMPUS, Japan)を用いて観察し,1 切片あたり少なくとも 5 箇所の顕微鏡視野内における NMJ を撮影した。撮影した画像は NIH ImageJ を用いて解析した。NMJ の数(>100/個)を評価するために, α -BTX 陽性のアセチルコリン受容体を 1 切片ごとに数え,平均値を算出した。NMJ の形態を評価するために, α -BTX 陽性のアセチルコリン受容体を 3 つに分類し(pretzel 型, intermediate 型, plaque 型, 図 1),総数に占めるそれぞれの型ごとの割合を算出した。



図 1. アセチルコリン受容体の形態分類

代表的な pretzel 型, intermediate 型, plaque 型のアセチルコリン受容体を示す (倍率: 40 倍, スケールバー: 20 μ m)。

プロトコル .表面筋電図は増幅し 20-2kHz のバンドパスフィルタをかけた後,ほかのデータと A/D 変換器(PowerLab8/30, ADInstruments)を用いてパーソナルコンピュータに入力し, Sampling rate 2kHz 記録・保存した(LabChart, ADInstruments)。運動開始直前の 10 秒間を運動準備期とし,両側前頭前野の総ヘモグロビン濃度について安静時からの変化を算出した。また,運動課題において右手で発揮された力(握力,ピンチ力)を計測し,と主動筋と協同筋の筋放電量は最大筋力発揮時の量を用いて標準化した。

プロトコル .記録機器および条件はプロトコル 同様。右手握力発揮課題を用いて,開始合図の瞬間および主動筋筋放電開始 50ms 前に単発 TMS を左一次運動野に与えた。また,2 連発 TMS では条件刺激を試験刺激の 50ms 前に出力するように設定し,右前頭前野に与えた。MEP の振幅値を用いて安静時の皮質脊髄路の興奮性,あるいは前頭前野から一次運動野への抑制を評価し,標準化した上で課題遂行時における変化について検討した。低頻度 rTMS による運動パフォーマンスの差について,介入群とプラセボ群,rTMS を受けないコントロール群に分けて比較した。

プロトコル .記録機器および条件はプロトコル 同様。上肢主動筋(上腕三頭筋 TB)および下肢姿勢制御筋(TA)の筋放電開始時,50 ms,100 ms 直前,視覚刺激提示時のタイミングで単発 TMS を与え,TA および SOL で MEP を誘発し,安静時の MEP 振幅値を用いて標準化した。

プロトコル .記録機器および条件はプロトコル 同様。手指主動筋(FDI)の筋放電開始直前(Premotor),筋放電漸増時(Phasic),筋放電維持時(Tonic)の 3 つのタイミングで単発 TMS および 2 連発 TMS(刺激間隔 3ms,15ms,100ms)を一次運動野に与え,MEP 振幅値を標準化した上で等張性収縮時と等尺性収縮時それぞれにおける EF と IF の差について検討した。F 波各条件下での振幅値および出現率を用いて評価した。

統計処理。Shapiro-Wilk test を用いてデータの正規性を確認し,正規分布に従う場合は分

散分析や post-hoc test(逐次棄却型多重比較法), そうでない場合はノンパラメトリック手法で検定を行った. 有意水準はいずれも 5%未満とし, 結果は平均値と標準誤差, あるいは中央値と四分位範囲で示した.

4. 研究成果

(1) プロトコル

急性実験において, 大脳皮質運動野領域, あるいは脊髄髄節における rTMS 時, 刺激強度に依存して心拍数および動脈血圧が有意に減少した. 慢性実験において, 左腓骨神経切断後, 磁気刺激群, コントロール群ともに非介入群と比べて NMJ の数が増加する傾向が見られたが, 磁気刺激群ではコントロール群と比べて NMJ の数が少なくその増加が抑制された(図 2). NMJ の形態について, 磁気刺激群, コントロール群ともに非介入群と比べて Pretzel 型は減少し, Intermediate 型, Plaque 型は増加する傾向が見られたが, 磁気刺激群とコントロール群との間に有意な差は見られなかった.

(2) プロトコル

握力およびピンチ力発揮課題において主動筋と協同筋の寄与量が異なっていた. 前頭前野の総ヘモグロビン濃度は全ての課題に先行して上昇したが, 握力課題および母指・示指の側腹つまみ課題では発揮筋力の増加に依存して増加したのに対して, 母指・示指の指腹つまみ課題では逆に発揮筋力が少ないほうが総ヘモグロビン濃度の増加量が多く(図 3), 把持様式および発揮筋力に依存して前頭前野の関わり方が変化することが示唆された.

(3) プロトコル

単発 TMS によって得られた MEP 振幅は準備段階より運動直前で有意に増大し, その増大率は発揮筋力が大きいほど大きかった. 二連発 TMS では, 安静時に抑制された MEP 振幅が全ての運動課題において有意に増大したが, 出力される力の間で有意差は認められなかった. 同側前頭前野から対側一次運動野への脱抑制は発揮する力の強さに依存しないことから, それが力発揮するための全般的な運動計画に与ることが示唆された. さらに, 左右前頭前野に対する低頻度 rTMS について, プラセボ群およびコントロール群と比較して介入群では単純反応課題における反応時間に介入効果がみられなかったが, 高度な認知機能を要する選択反応課題においては介入効果がみられ, 左前頭前野より右前頭前野における効果が大きかった.

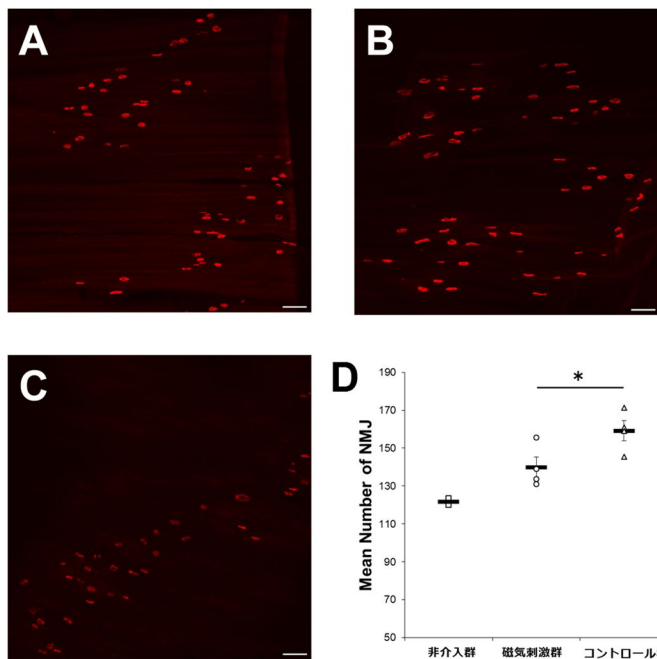


図 2. 左腓骨神経切断後 4 週時点での典型的な α -BTX 陽性のアセチルコリン受容体(A-C, スケールバー: 100 μ m) および NMJ 数の平均値(D)を示す(未発表データ).

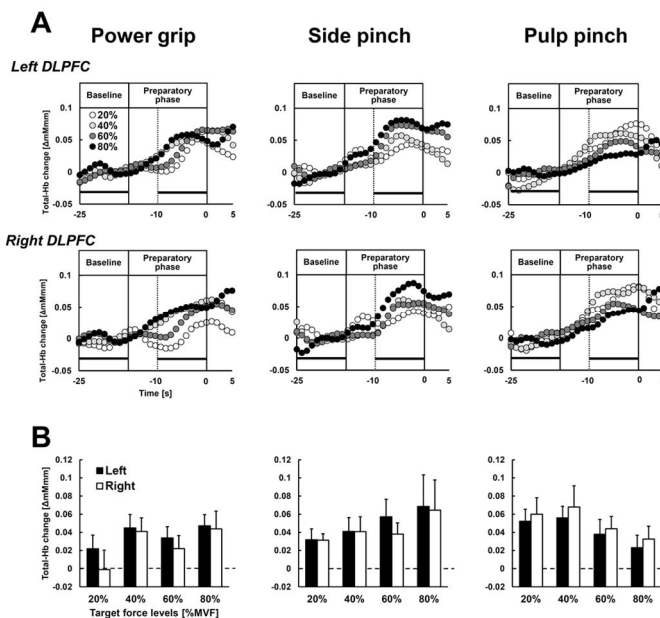


図 3. 握力, ピンチ力(側腹つまみ, 指腹つまみ)発揮課題に先行する左右前頭前野の総ヘモグロビン濃度上昇(A)および平均増加量(B)を示す(Ogawa et al. In revise).

(4) プロトコル

上肢 Ballistic 運動において、下肢姿勢制御筋における中枢制御機構について調べた結果、皮質脊髄路の興奮性は SOL において運動に先行して有意な増加が認められなかったが、TA において有意な増加がみられた(図 4)。また、TA の筋放電開始時あるいは直前では、内的焦点(IF)よりも外的焦点(EF)を用いて運動課題を遂行した時のほうが皮質脊髄路の興奮性が有意に大きく、それが EF 条件で課題遂行時の運動パフォーマンスの向上に寄与したことが示唆された。

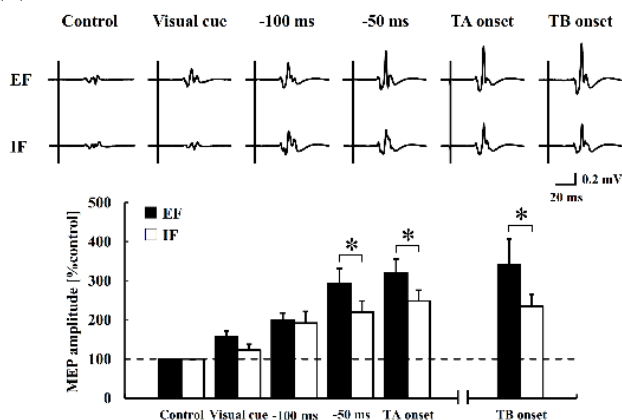
(5) プロトコル

筋収縮様式の違いによって EF と IF の効果の違いについて検討した結果、単発 TMS において全刺激タイミング (Premotor, Phasic, Tonic) で MEP 振幅の促進が見られた。その促進量は等尺性収縮時では EF と IF 条件間で差がみられなかった一方、等張性収縮時では IF よりも EF における促進量が増加した。その時、各条件間で F 波の振幅および出現率に差がみられなかった。二連発 TMS の結果、安静時と比較して課題遂行時では全条件下で短潜時皮質内抑制と長潜時皮質内抑制が有意に弱くなったが、筋収縮様式および EF と IF 間では差がみられなかった。一方、皮質内促進は等張性収縮時のみ EF と IF 間で有意差がみられ、その変化量は皮質脊髄路の興奮性と有意な正の相関がみられた。以上の結果より、筋収縮様式により EF と IF の効果で差がみられ、GABA_A および GABA_B 受容体を介した神経性抑制として考えられた短潜時・長潜時皮質内抑制では説明できない一方、皮質内促進の関与が示唆された。

(6) まとめ

本研究は、実験動物(ラット)および健常成人を対象に、経頭蓋磁気刺激法を含む電気生理学的手法を用いて中枢神経系の興奮性を同定すると同時に、rTMS の効果を様々な側面から検討した。実験動物の結果では、rTMS は循環系に与える影響は最小限である一方、末梢神経損傷モデルでその機能回復過程において行動学的、電気生理学的、組織学的に介入効果があることが示唆された。一方、末梢神経損傷によって中枢神経系においても神経細胞の再組織化が考えられ、それら を評価するためのリハビリテーション手法に加え、認知機能の関わりによる影響について検討した。力発揮課題においては皮質脊髄路の興奮性が向上する一方、手の把持形態によって異なることが示唆され、その際に前頭前野の関わり方が異なることが示唆された。準備段階(10 秒前)および運動直前において、前頭前野から一次運動野への修飾が異なることが示唆された。rTMS の介入効果については、単純反応課題では差がみられなかったものの、より複雑な選択反応課題においては差がみられただけでなく、左右差がみられることが分かった。また、認知機能において注意の焦点に着目した実験では、主動筋の筋収縮様式によってその効果が異なり、それには皮質内促進が関わっていることが分かった。さらに、主動筋だけではなく姿勢制御筋においても皮質脊髄路の興奮性が向上し、注意の焦点によってその増加量に違いがみられることが分かった。

(A) TA muscle



(B) SOL muscle

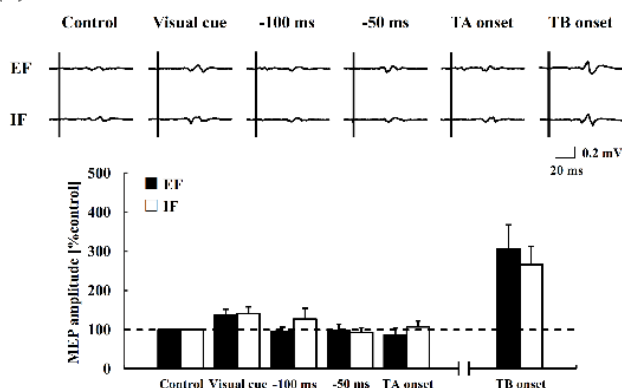


図 4. 前脛骨筋(TA)と下腿三頭筋(SOL)で導出された MEP (Matsumoto et al. Sci Rep 2022)。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計15件（うち査読付論文 12件 / うち国際共著 2件 / うちオープンアクセス 8件）

1. 著者名 Ishii Kei, Idesako Mitsuhiro, Asahara Ryota, Liang Nan, Matsukawa Kanji	4. 巻 108
2. 論文標題 Central command suppresses pressor evoked bradycardia at the onset of voluntary standing up in conscious cats	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Experimental Physiology	6. 最初と最後の頁 28 ~ 37
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1113/EP090718	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 Matsumoto Amiri, Ueda Hajime, Ogawa Akari, Oshima Chihiro, Irie Keisuke, Liang Nan	4. 巻 12
2. 論文標題 External and internal focus of attention differentially modulate corticospinal excitability in anticipatory postural adjustments	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 1 ~ 12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-022-26987-1	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 Ueda Masaya, Usami Kiyohide, Yamao Yukihiko, Yamawaki Rie, Umaba Chinatsu, Liang Nan, Nankaku Manabu, Mineharu Yohei, Honda Masayuki, Hitomi Takefumi, Ikeguchi Ryosuke, Ikeda Akio, Miyamoto Susumu, Matsuda Shuichi, Arakawa Yoshiki	4. 巻 12
2. 論文標題 Correlation between brain functional connectivity and neurocognitive function in patients with left frontal glioma	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Scientific Reports	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) 10.1038/s41598-022-22493-6	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 Ishii Kei, Idesako Mitsuhiro, Asahara Ryota, Liang Nan, Matsukawa Kanji	4. 巻 10
2. 論文標題 Central modulation of cardiac baroreflex moment to moment sensitivity during treadmill exercise in conscious cats	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physiological Reports	6. 最初と最後の頁 1 ~ 15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14814/phy2.15371	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 入江 啓輔, 梁 楠	4. 巻 33
2. 論文標題 デジタルセラピューティクスの実現に向けたリハビリテーションにおける指標のデジタル化	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 運動器リハビリテーション	6. 最初と最後の頁 229 ~ 235
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 梁 楠, 入江 啓輔	4. 巻 56
2. 論文標題 運動学習の神経基盤および筋骨格系障害による影響	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 作業療法ジャーナル	6. 最初と最後の頁 712 ~ 718
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 Umaba Chinatsu, Mineharu Yohei, Liang Nan, Mizota Toshiyuki, Yamawaki Rie, Ueda Masaya, Yamao Yukihiro, Nankaku Manabu, Miyamoto Susumu, Matsuda Shuichi, Inadomi Hiroyuki, Arakawa Yoshiki	4. 巻 12
2. 論文標題 Intraoperative hand strength as an indicator of consciousness during awake craniotomy: a prospective, observational study	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 1 ~ 10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-021-04026-9	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 Asahara Ryota, Ishii Kei, Liang Nan, Hatanaka Yukari, Hihara Kei, Matsukawa Kanji	4. 巻 322
2. 論文標題 Regional difference in prefrontal oxygenation before and during overground walking in humans: a wearable multichannel NIRS study	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology	6. 最初と最後の頁 R28 ~ R40
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1152/ajpregu.00192.2021	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 Matsumoto Amiri, Liang Nan, Ueda Hajime, Irie Keisuke	4. 巻 15
2. 論文標題 Corticospinal Excitability of the Lower Limb Muscles During the Anticipatory Postural Adjustments: A TMS Study During Dart Throwing	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Human Neuroscience	6. 最初と最後の頁 1~14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnhum.2021.703377	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 Irie Keisuke, Zhao Shuo, Okamoto Kazuhiro, Liang Nan	4. 巻 12
2. 論文標題 Examining the Effect of Adverbs and Onomatopoeia on Physical Movement	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Psychology	6. 最初と最後の頁 1~7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fpsyg.2021.723602	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 Yamawaki Rie, Nankaku Manabu, Umaba Chinatsu, Ueda Masaya, Liang Nan, Mineharu Yohei, Yamao Yukihiro, Ikeguchi Ryosuke, Matsuda Shuichi, Miyamoto Susumu, Arakawa Yoshiki	4. 巻 208
2. 論文標題 Assessment of neurocognitive function in association with WHO grades in gliomas	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Clinical Neurology and Neurosurgery	6. 最初と最後の頁 106824 ~ 106824
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.clineuro.2021.106824	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 Irie Keisuke, Matsumoto Amiri, Zhao Shuo, Kato Toshihiro, Liang Nan	4. 巻 15
2. 論文標題 Neural Basis and Motor Imagery Intervention Methodology Based on Neuroimaging Studies in Children With Developmental Coordination Disorders: A Review	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Human Neuroscience	6. 最初と最後の頁 1~13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnhum.2021.620599	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 Matsukawa Kanji, Asahara Ryota, Ishii Kei, Kunishi Mayo, Yamashita Yurino, Hashiguchi Yoshiki, Liang Nan, Smith Scott A.	4. 巻 129
2. 論文標題 Increased prefrontal oxygenation prior to and at the onset of over-ground locomotion in humans	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Applied Physiology	6. 最初と最後の頁 1161 ~ 1172
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1152/jappphysiol.00392.2020	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 Ito Akira, Kubo Naoko, Liang Nan, Aoyama Tomoki, Kuroki Hiroshi	4. 巻 21
2. 論文標題 Regenerative Rehabilitation for Stroke Recovery by Inducing Synergistic Effects of Cell Therapy and Neurorehabilitation on Motor Function: A Narrative Review of Pre-Clinical Studies	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Molecular Sciences	6. 最初と最後の頁 3135 ~ 3135
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijms21093135	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 Ishii Kei, Asahara Ryota, Komine Hidehiko, Liang Nan, Matsukawa Kanji	4. 巻 1729
2. 論文標題 Pivotal role of the ventral tegmental area in spontaneous motor activity and concomitant cardiovascular responses in decerebrate rats	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Brain Research	6. 最初と最後の頁 146616 ~ 146616
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.brainres.2019.146616	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 -

〔学会発表〕 計42件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 13件)

1. 発表者名 松本 杏美莉, 小川 明莉, 大島 千尋, 有賀 理恵子, 池田 舞衣, 入江 啓輔, 梁 楠
2. 発表標題 運動様式の違いが注意の焦点化に伴う随意運動課題遂行時の皮質興奮性および抑制性機構に与える影響について
3. 学会等名 第100回日本生理学会大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 有賀 理恵子, 入江 啓輔, 松本 杏美莉, 小川 明莉, 大島 千尋, 梁 楠
2. 発表標題 オノマトペの言葉から生じる感覚情報処理に関わる皮質脊髄路の興奮性の検討 - 経頭蓋磁気刺激法を用いた解析 -
3. 学会等名 第46回日本高次脳機能障害学会学術総会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 松本 杏美莉, 小川 明莉, 大島 千尋, 有賀 理恵子, 池田 舞衣, 入江 啓輔, 梁 楠
2. 発表標題 筋収縮様式の違いが「注意の焦点」課題時の皮質および脊髄の興奮性に与える影響について
3. 学会等名 第16回日本作業療法研究学会学術集会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 亀井 大作, 梁 楠, 十一 元三
2. 発表標題 両手フィンガータッピングの速さに依存した指タップフォースとDLPFC 脳血流量の変化について
3. 学会等名 第56回日本作業療法学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 入江 啓輔, 松本 杏美莉, 小川 明莉, 大島 千尋, 梁 楠
2. 発表標題 健常成人における自閉スペクトラム傾向と言葉の理解に伴う運動促進効果に関する研究
3. 学会等名 第56回日本作業療法学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大島 千尋, 松本 杏美莉, 小川 明莉, 有賀 理恵子, 梁 楠
2. 発表標題 Goal-directed reach が運動準備期及び運動開始時における上肢近位筋の皮質脊髄路の興奮性に与える影響
3. 学会等名 第56回日本作業療法学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小川 明莉, 松本 杏美莉, 大島 千尋, 有賀 理恵子, 梁 楠
2. 発表標題 ヒトの片手グリップ課題に先行する一次運動野と背外側前頭前野間の半球間抑制の変化
3. 学会等名 第56回日本作業療法学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 松本 杏美莉, 小川 明莉, 大島 千尋, 入江 啓輔, 梁 楠
2. 発表標題 注意の焦点が主動筋と近接筋の皮質脊髄路興奮性に与える影響について
3. 学会等名 第56回日本作業療法学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 馬場 千夏, 峰晴 陽平, 梁 楠, 溝田 敏幸, 山脇 理恵, 上田 将也, 山尾 幸広, 宮本 亨, 松田 秀一, 稲富 宏之, 荒川 芳輝
2. 発表標題 覚醒下手術中の握力は覚醒度の指標となる
3. 学会等名 第20回Awake Surgery学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 入江 啓輔, 山下 礼華, 向山 耕平, 河野 知佳, Hala Zeidan, 岩本 梓方子, 有賀 理恵子, 青山 朋樹, 梁 楠
2. 発表標題 未就学児における協調運動の困難さと運動イメージ能力の関係
3. 学会等名 第69回日本小児保健協会学術集会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Zhang YH, Matsumoto A, Oshima C, Liang N
2. 発表標題 Standing postural control during an upper limb touching task in a mixed reality condition: analysis of center of pressure and lower limb muscle activities
3. 学会等名 The 39th International Union of Physiological Sciences (IUPS) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Matsumoto A, Ogawa A, Oshima C, Irie K, Liang N
2. 発表標題 The effects of different muscle contraction modes on the effectiveness of attentional focus: a TMS study
3. 学会等名 The 39th International Union of Physiological Sciences (IUPS) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ogawa A, Matsumoto A, Oshima C, Okusaki T, Sasaya R, Aruga R, Toriyama M, Shima A, Koganemaru S, Liang N
2. 発表標題 Modulation of interhemispheric inhibition between the dorsolateral prefrontal cortex and primary motor cortex prior to a unimanual hand grip task in humans
3. 学会等名 The 39th International Union of Physiological Sciences (IUPS) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yoshioka T, Liang N
2. 発表標題 Mental rotation of three-dimensional object and its cubic jigsaw puzzle piece: Underlining difference in performance through a short-term learning
3. 学会等名 The 39th International Union of Physiological Sciences (IUPS) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Sasaya R, Matsumoto A, Okusaki T, Toriyama M, Ogawa A, Irie K, Liang N
2. 発表標題 Influence of movement-related pain on the corticospinal excitability during motor imagery
3. 学会等名 The 39th International Union of Physiological Sciences (IUPS) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kamei D, Liang N, Toichi M
2. 発表標題 Differential change in the prefrontal oxygenation during finger tapping movements of different complexities: associations with neuropsychological test performance
3. 学会等名 The 39th International Union of Physiological Sciences (IUPS) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Liang N, Okusaki T, Ogawa A, Matsumoto A, Oshima C, Sasaya R, Aruga R, Toriyama M
2. 発表標題 Differential change in interhemispheric inhibition between the dorsolateral prefrontal cortex and primary motor cortex at the preparation time of a unimanual hand grip task in humans
3. 学会等名 The 39th International Union of Physiological Sciences (IUPS) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 松本 杏美莉, 小川 明莉, 大島 千尋, 入江 啓輔, 梁 楠
2. 発表標題 注意の焦点が皮質脊髄路の興奮性に及ぼす影響は筋力発揮様式によって異なる
3. 学会等名 第99回日本生理学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 梁 楠, 小川 明莉, 松本 杏美莉, 山脇 理恵, 南角 学, 池口 良輔, 松田 秀一, 荒川 芳輝
2. 発表標題 ヒト手指における筋出力調節の正確性とそれに関わる中枢運動指令について
3. 学会等名 第51回日本臨床神経生理学会学術大会シンポジウム29 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松本 杏美莉, 小川 明莉, 大島 千尋, 鳥山 雅, 入江 啓輔, 梁 楠
2. 発表標題 ダーツ動作に伴う下肢の予測的姿勢制御の運動学的特性および皮質脊髄路の興奮性変化について
3. 学会等名 第15回日本作業療法研究学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 梁 楠, 小川 明莉, 坂元 美月, 松本 杏美莉, 奥崎 哲英, 笹谷 廉, 入江 啓輔
2. 発表標題 ヒトの握力, ピンチ力における筋出力発揮の正確性と前頭前野の脳活動について
3. 学会等名 第15回日本作業療法研究学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 入江 啓輔, 有賀 理恵子, 松本 杏美莉, 小川 明莉, 田平 隆行, 梁 楠
2. 発表標題 ミスマッチ陰性電位による副詞とオノマトペの感覚情報自動処理に関する検討
3. 学会等名 第15回日本作業療法研究学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松本 杏美莉, 梁 楠, 入江 啓輔
2. 発表標題 注意の焦点が予測的姿勢制御に与える影響及び運動イメージ能力との関連について
3. 学会等名 第55回日本作業療法学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 亀井 大作, 梁 楠, 十一 元三
2. 発表標題 フィンガータッピングのテンポとピークフォースおよび注意機能検査との関連
3. 学会等名 第55回日本作業療法学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Matsumoto A, Liang N, Ueda H, Irie K
2. 発表標題 Effects of attentional focus on the corticospinal excitability during anticipatory postural adjustments in dart throwing
3. 学会等名 Experimental Biology 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Liang N, Ueda H, Matsumoto A, Tanaka R, Irie K
2. 発表標題 Influence of success rate representation on the changes of performance and the corticospinal excitability accompany a short-term motor skill learning of a coordinated upper limb movement in humans
3. 学会等名 Experimental Biology 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 梁 楠, 上田 一, 松本 杏美莉, 田中 伶和, 入江 啓輔
2. 発表標題 ヒト上肢協調運動の短期学習に伴う皮質脊髄路の興奮性変化
3. 学会等名 第98日本生理学会大会(第126回日本解剖学会総会・全国学術集会との合同大会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松本 杏美莉, 梁 楠, 上田 一, 入江 啓輔
2. 発表標題 グーツ課題における予測的姿勢制御に対する大脳皮質の関与
3. 学会等名 第98日本生理学会大会(第126回日本解剖学会総会・全国学術集会との合同大会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 浅原 亮太, 石井 圭, 梁 楠, 松川 寛二
2. 発表標題 床歩行時における前頭前野背外側部の脳酸化ヘモグロビン応答
3. 学会等名 第98日本生理学会大会(第126回日本解剖学会総会・全国学術集会との合同大会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Matsumoto A, Liang N, Yamawaki R, Umaba C, Ueda M, Nankaku M, Ikeguchi R, Matsuda S, Arakawa Y
2. 発表標題 The postsurgical changes of hand force control in patients with brain tumor
3. 学会等名 International Joint Meeting 2020 in Kansai (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 梁 楠, 山脇 理恵, 松本 杏美莉, 馬場 千夏, 上田 将也, 南角 学, 峰晴 陽平, 山尾 幸広, 菊池 隆幸, 池口 良輔, 松田 秀一, 荒川 芳輝
2. 発表標題 前頭葉腫瘍摘出術後の手指力調節機能
3. 学会等名 日本臨床神経生理学会学術大会第50回記念大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松本 杏美莉, 入江 啓輔, 梁 楠
2. 発表標題 片手の運動イメージにおける両側一次運動野の興奮性および半球間抑制の変化-利き手と非利き手に着目して-
3. 学会等名 第14日本作業療法研究学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 入江 啓輔, 岡本 一宏, 義村 さや香, 稲富 宏之, 梁 楠
2. 発表標題 行為文理解における速度に関する用語が運動シミュレーションに与える影響
3. 学会等名 第14日本作業療法研究学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山脇 理恵, 南角 学, 梁 楠, 峰晴 陽平, 山尾 幸広, 菊池隆幸, 馬場 千夏, 上田 将也, 池口 良輔, 松田 秀一, 荒川 芳輝
2. 発表標題 前頭葉グリオーマに対する覚醒下腫瘍摘出術後の上肢機能の回復過程
3. 学会等名 第57日本リハビリテーション医学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山脇 理恵, 梁 楠, 荒川 芳輝, 馬場 千夏, 上田 将也, 池口 良輔, 松田 秀一, 南角 学
2. 発表標題 対側手のトレーニングで麻痺手の書字動作が改善した左前頭葉グリオーマ摘出術後の1症例
3. 学会等名 第57日本リハビリテーション医学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 馬場 千夏, 山脇 理恵, 上田 将也, 梁 楠, 峰晴 陽平, 山尾 幸広, 池口 良輔, 松田 秀一, 荒川 芳輝
2. 発表標題 脳腫瘍摘出術前のPerformance Statusによる認知機能, 健康関連QoLの比較
3. 学会等名 第57日本リハビリテーション医学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ishii K, Asahara R, Komine H, Liang N, Matsukawa K
2. 発表標題 Contribution of the ventral tegmental area to spontaneous coactivation of the motor and cardiovascular systems in decerebrate rats
3. 学会等名 Experimental Biology 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Nan Liang, Yoshihiko Satake, Misa Arikawa, Kanji Matsukawa
2. 発表標題 Prefrontal oxygenation and cardiorespiratory responses during cycling motor imagery in association with passive cycling exercise
3. 学会等名 The 13th International Society of Physical and Rehabilitation Medicine World Congress (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Naoki Yamada, Chengzhu Zhao, Akira Ito, Tianshu Wang, Akihiro Nakahata, Nan Liang, Taiki Nakajima, Mai Tanaka, Shizuka Akieda, Koichi Nakayama, Masahiro Abo, Tomoki Aoyama, Makoto Ikeya
2. 発表標題 Peripheral nerve regeneration in a rat crushed sciatic nerve model: Using a Bio 3D sheets generated from human iPSC-derived mesenchymal stromal cells
3. 学会等名 The 13th International Society of Physical and Rehabilitation Medicine World Congress (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 梁 楠, 松本 杏美莉, 上田 一
2. 発表標題 ヒト利き手と非利き手の運動イメージに伴う大脳半球間抑制の動態 - 経頭蓋磁気刺激法を用いた解析 -
3. 学会等名 第97日本生理学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 浅原 亮太, 石井 圭, 梁 楠, 松川 寛二
2. 発表標題 自発歩行開始時にみられる前頭前野酸素化ヘモグロビンの増加
3. 学会等名 第97日本生理学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 浅原 亮太, 石井 圭, 梁 楠, 小峰 秀彦, 松川 寛二
2. 発表標題 身体運動時における中枢性循環調節
3. 学会等名 第97日本生理学会大会企画シンポジウム5
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Liang N, Iwamoto GA, Downey RM, Mitchell JH, Smith SA, Mizuno M	4. 発行年 2020年
2. 出版社 Lausanne, Frontiers Media SA.	5. 総ページ数 11
3. 書名 Cardiovascular Adjustments and Adaptations to Exercise: From the Athlete to the Patient (eCollection 2020)	

〔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	高橋 真 (Takahashi Makoto) (50435690)	広島大学・医系科学研究科(保)・教授 (15401)	
研究分担者	伊藤 明良 (Ito Akira) (50762134)	京都大学・医学研究科・講師 (14301)	
研究分担者	青山 朋樹 (Aoyama Tomoki) (90378886)	京都大学・医学研究科・教授 (14301)	

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