

博士学位論文  
—論文内容の要旨—

令和5年度  
明治国際医療大学

| 掲載<br>順位              | 学位<br>番号 | 氏名    | 論文題目  |
|-----------------------|----------|-------|---|
| 大学院鍼灸学研究科鍼灸学専攻 博士後期課程 |          |       |   |
| (1)                   | 鍼博甲第85号  | 大場 美穂 | Effect of spinal cord response on change in pain threshold of each tissues due to electroacupuncture<br>(鍼通電による各組織の痛覚閾値変化に対する脊髄反応の影響) |
| (2)                   | 鍼博甲第86号  | 小関 晋作 | Effects of scalp electroacupuncture on pain thresholds in healthy adults<br>(健康成人の痛覚閾値に対する頭皮鍼通電の効果)                                   |
| (3)                   | 鍼博甲第87号  | 何 驍雋  | CUMS うつ病モデルラットに対する鍼刺激の抗うつ効果の研究—鍼通電刺激と手技鍼刺激の比較研究—  |
| (4)                   | 鍼博甲第88号  | 永田 宏子 | 安静時 fMRI を用いた電気灸と温灸の脳内機能結合の比較   |
| 論文博士                  |          |       |   |
| (1)                   | 鍼博乙第21号  | 大町 成人 | 中殿筋への鍼施術がランニング動作に及ぼす影響  |

|         |   |
|---------|---|
| 氏名（本籍）  | 大場 美穂（愛知県）  |
| 学位の種類   | 博士（鍼灸学）   |
| 学位記番号   | 鍼博甲第85号   |
| 学位授与の日付 | 令和6年3月12日   |
| 学位授与の要件 | 大学院学則第36条第1項および学位規程第5条第1項該当   |
| 学位論文題目  | Effect of spinal cord response on change in pain threshold of each tissues due to electroacupuncture<br>（鍼通電による各組織の痛覚閾値変化に対する脊髄反応の影響） |
| 論文審査委員  | （主査）伊藤 和憲<br>（副査）岡田 成賛<br>（副査）角谷 英治   |

## 論文内容の要旨

### 【目的】

鍼治療は内因性鎮痛機構を賦活させ、痛みを軽減させることが知られている。しかし、その効果は一定ではなく、内因性鎮痛機構や脊髄の状態により治療効果が異なることが報告されている。そこで、内因性鎮痛機構が正常に働いている健常者に対して、鍼通電を行った際、脊髄の反応性の違いにより各組織の痛覚閾値変化に違いがあるのか検討した。

### 【方法】

対象は同意の得られた健常者 29 名とした。研究対象者は心理的評価として Pain catastrophizing scale (PCS), Hospital anxiety and depression Scale (HADS), 各組織（皮膚・筋肉）の痛覚閾値, Temporal Summation of Pain (TSP), Conditioned Pain Modulation (CPM) を測定した。その後、介入として鍼通電を頭部（頭維）へ 100Hz, 三肢（合谷, 手三里, 足三里, 陽陵泉）へ 4Hz で同時に 30 分間行い、介入 30 分後と 60 分後に再度各組織の痛覚閾値を測定した。なお、TSP 値によって高値群と低値群に群分けを行い、鍼通電による痛覚閾値の変化を評価した。

### 【結果】

TSP が示す脊髄の反応性によって高値群と低値群に群分けした結果、内因性鎮痛機構の状態を示す CPM には 2 群で差は認められなかったものの、筋肉の痛覚閾値のみ有意な差が認められた ( $p=0.03$ )。一方、群内比較において、高値群のみ介入前と介入 60 分後において筋肉の痛覚閾値に有意な変化が認められたが ( $p=0.04$ )、その他には変化は認められなかった。

### 【考察】

内因性鎮痛機構が正常に働く健常者に対し、鍼通電を行ったところ、高値群でのみ筋肉の痛覚閾値に有意な差が認められ、介入前と比べて介入 60 分後に筋肉の痛覚閾値に有意な変化が認められた。このことは内因性鎮痛機構が正常な状態では、脊髄の反応性が高い方が内因性鎮痛機構をより賦活させ、その結果オピオイドの影響を受けやすい筋肉に差が認められたと考えられた。

### 【結語】

健常者では、脊髄の反応性によって鍼通電による痛覚閾値の変化が生じ、脊髄の反応性の高い方が筋肉の痛覚閾値を上昇させる可能性が示唆された。

|         |   |
|---------|---|
| 氏名（本籍）  | 小関 晋作（京都府）  |
| 学位の種類   | 博士（鍼灸学）   |
| 学位記番号   | 鍼博甲第86号   |
| 学位授与の日付 | 令和6年3月12日   |
| 学位授与の要件 | 大学院学則第36条第1項および学位規程第5条第1項該当   |
| 学位論文題目  | Effects of scalp electroacupuncture on pain thresholds in healthy adults<br>(健康成人の痛覚閾値に対する頭皮鍼通電の効果) |
| 論文審査委員  | (主査) 伊藤 和憲<br>(副査) 宮坂 卓治<br>(副査) 林 知也   |

## 論文内容の要旨

### 【目的】

四肢への鍼通電は内因性鎮痛機構を賦活させることで鎮痛を誘発することが知られているものの、前頭前野の機能低下により鎮痛効果は減弱することが知られている。その一方で、頭皮への鍼通電は前頭前野の活性を高め、内因性鎮痛機構をより賦活させる可能性が指摘されている。そこで、健康成人における鍼通電の内因性鎮痛機構への影響を調べるために、2肢への鍼通電と2肢に加えて頭皮への鍼通電を行った際の痛覚閾値の変化について検討した。

### 【方法】

健康成人14名を対象とし、2肢通電群と2肢+頭皮通電群の2群にランダムに研究対象者を振り分けた。介入前に心理的評価としてPain catastrophizing scale(PCS)とHospital anxiety and depression Scale(HADS)、深部痛覚閾値(皮膚・筋肉)、Temporal Summation of Pain(TSP)・Offset analgesia(OA)・Conditioned pain modulation(CPM)を測定した。その後、2肢通電または2肢+頭皮通電を行い、介入中と介入終了60分後に深部痛覚閾値とTSP・OA・CPMを測定した。なお、鍼通電の刺激条件は、2肢通電は両下肢の足三里-陽陵泉に4Hz、頭皮通電は両側の頭維に100Hzとし、刺激時間を40分とした。

### 【結果】

2肢+頭皮通電群では、筋肉の痛覚閾値が群間比較( $p=0.031$ ,  $\eta^2=0.270$ )と群内比較(介入前-介入終了60分後  $p=0.001$ ・介入中-介入終了60分後  $p=0.011$ )で有意に変化し、OAとCPMについても群内比較(介入前-介入終了60分後  $p=0.022$ ・ $p=0.032$ )に変化した。しかし、皮膚の痛覚閾値では群間・群内ともに有意な変化は認められなかった。

### 【考察】

2肢+頭皮通電群では、2肢通電群と比較して筋肉の痛覚閾値が有意に上昇し、群内比較においても介入終了60分後にかけて内因性鎮痛機構の指標であるOA・CPMが有意に高まった。このことは、頭皮鍼通電によって前頭前野の機能が高まり、その結果、内因性鎮痛機構である内因性オピオイドによる鎮痛がより賦活したことから、筋肉の痛覚閾値のみ上昇したものと考えられた。

### 【結語】

健康成人において2肢の通電に頭皮通電を加えることで、内因性鎮痛機構がより賦活し、筋肉の痛覚閾値が高まる可能性が示唆された。

|         |  |
|---------|--|
| 氏名（本籍）  | 何 驍雋（中国）   |
| 学位の種類   | 博士（鍼灸学）  |
| 学位記番号   | 鍼博甲第87号  |
| 学位授与の日付 | 令和6年3月12日  |
| 学位授与の要件 | 大学院学則第36条第1項および学位規程第5条第1項該当                          |
| 学位論文題目  | CUMS うつ病モデルラットに対する鍼刺激の抗うつ効果の研究—<br>鍼通電刺激と手技鍼刺激の比較研究— |
| 論文審査委員  | （主査） 福田 文彦<br>（副査） 智原 栄一<br>（副査） 和辻 直                |

## 論文内容の要旨

### 【目的】

Chronic Unpredictable Mild Stress (CUMS) うつ病モデルラットを用いて鍼通電刺激 (EA) と伝統的手技 (MA) による抗うつ効果を行動学的評価にて検討する。

### 【対象と方法】

実験動物は、6週齢 (体重 220-250g)、雄性 Sprague-Dawley (SD) 系ラットを使用した。7日間の通常飼育後、スクロース嗜好性試験を行いコントロール群、CUMS モデル群、2Hz 群、100Hz 群、マニュアル群に群分けした。

CUMS (CUMS モデル群、2Hz 群、100Hz 群、マニュアル群) は、21日間毎日一つ予測不可能なストレスを動物に与えてモデルを作成した。コントロール群は、通常飼育を与えた。

鍼刺激は百会 (GV20) と印堂 (GV29) として、毎日ストレス負荷の前に行った。鍼刺激を30分間行った。通電刺激は1mA、マニュアル群は、研究者が手より鍼を1秒間に2回の頻度で行った。評価は、モデル動物作成22日目に体重測定、スクロース嗜好性試験、新規環境での摂食試験、オープンフィールド試験と強制水泳試験を行った。統計解析は、一元配置分散分析後に多重比較として Holm Sidak) を行った。

### 【結果】

コントロール群と比較してモデル群では、体重、オープンフィールド、スクロース嗜好性試験、新規環境での摂食試験で有意な変化を認めて、CUMS モデルの作成を確認できた。

体重は、モデル群と各鍼治療群の間には有意な差を認めなかった。オープンフィールド試験の水平移動格数は、モデル群と比較して100Hz群とマニュアル群が有意に改善、2Hzは改善傾向を示した ( $p=0.0001$ ,  $p=0.0262$ ,  $p=0.079$ )。立ち上がり回数はモデル群と比較して100Hz群とマニュアル群が有意に改善した ( $p=0.0219$ ,  $p=0.0317$ )。中央区域を渡る回数はモデル群と各鍼治療群の間には有意な差を認めなかった。スクロース試験は、モデル群と比較して、2Hz群、100Hz群、マニュアル群で有意に改善した ( $p<0.0001$ ,  $p<0.0001$ ,  $p<0.0001$ )。100Hz群は2Hz群とマニュアル群と比較して有意に改善した ( $p=0.0004$ ,  $p=0.0024$ )。新規環境での摂食試験は、モデル群と各鍼刺激群の間に有意な差を認めなかった。

### 【考察】

オープンフィールド試験の水平移動格数 (活動量)、スクロース嗜好性試験 (興味や喜び) では鍼刺激の効果を認めた。この結果は、鍼刺激がうつ病の身体症状、精神症状の両方を改善することを示唆している。電気刺激の量により効果は異なるを考える。

**【結論】**

1. CUMS うつ病モデル動物の作成は確認できた。
2. 鍼通電と伝統的な鍼刺激両方もモデルラットの行動評価を有意に改善した。
3. 最も治療効果を示したのが 100Hz 群，次いでマニュアル群，2Hz 群であった。
4. 鍼通電での通電は鍼を振動させる為，電流刺激を引き起こす為ではないと推測する。

**【結語】**

今回は，行動学的評価により抗うつ効果を検討した。今後は，その機序を検討するために海馬と前頭前皮質でのニューロンの数量と形状構造，炎症誘発因子，神経伝達物質，BDNF，組織学的変化などを検討する必要があると考える。

|         |                                    |
|---------|------------------------------------|
| 氏名（本籍）  | 永田 宏子（神奈川県）                        |
| 学位の種類   | 博士（鍼灸学）                            |
| 学位記番号   | 鍼博甲第88号                            |
| 学位授与の日付 | 令和6年3月12日                          |
| 学位授与の要件 | 大学院学則第36条第1項および学位規程第5条第1項該当        |
| 学位論文題目  | 安静時 fMRI を用いた電気灸と温灸の脳内機能結合の比較      |
| 論文審査委員  | （主査）梅田 雅宏<br>（副査）廣 正基<br>（副査）齊藤 昌久 |

## 論文内容の要旨

### 【目的】

鍼灸の治療機序に関して中枢を介したメカニズムが考えられているが、灸がヒトの脳内にもたらす直後変化については明らかにされていない。本研究は、安静時機能的磁気共鳴画法（rs-fMRI）を用いて、温度特性が異なる透熱灸と温灸がもたらす脳内機能的結合（FC）の変化を明らかにすることを目的とした。

### 【方法】

22名の健康な男女を対象に、右側の足三里（ST36）に、クロスオーバーデザインを用いて、透熱灸を模した電気灸と、温灸として台座灸による介入を実施し、介入前後に rs-fMRI 撮像を行った。介入前後の rs-fMRI 画像について、感覚系、痛み関連領域のネットワークおよび脳領域を関心領域（ROI）のシードに設定して Seed-to-voxels 法を用いて解析し、FC の変化を比較検討した。

### 【結果】

灸刺激後は電気灸の方が温灸よりも FC が増加した。電気灸ではサリエンスネットワークと弁蓋部、感覚運動ネットワークと傍帯状回および後帯状回、弁蓋部と傍帯状回および楔前部で FC の増加が観察され、温灸では感覚運動ネットワークと複数の部位とで FC の減少が観察された。また、電気灸、温灸ともに、感覚系、運動系のシードと外側後頭葉との間の FC の減少が観察された。

### 【結論】

電気灸と温灸刺激後の FC の変化には違いがあることが明らかになった。温灸よりも電気灸の方が、侵害刺激に対する反応による脳結合性のネットワークレベルの再編成を引き起こし、鍼に似た反応が生じた可能性が示唆された。透熱灸に関しても同様の反応が想定され、臨床における透熱灸と温灸の直後効果の違いは、灸刺激後の脳内変化の違いによると考えられた。

|         |                                    |
|---------|------------------------------------|
| 氏名（本籍）  | 大町 成人（岡山県）                         |
| 学位の種類   | 博士（鍼灸学）                            |
| 学位記番号   | 鍼博乙第21号                            |
| 学位授与の日付 | 令和6年3月12日                          |
| 学位授与の要件 | 大学院学則第36条第2項および学位規程第5条第2項該当        |
| 学位論文題目  | 中殿筋への鍼施術がランニング動作に及ぼす影響             |
| 論文審査委員  | （主査）伊藤 和憲<br>（副査）林 知也<br>（副査）角谷 英治 |

## 論文内容の要旨

### 【目的】

ランニング時の骨盤の安定に寄与する中殿筋に対して鍼施術を行い、股関節の可動域変化を三次元動作解析にて検討した。

### 【対象】

対象は大学陸上部員の健常な男子学生とし、鍼介入群・コントロール群それぞれ8名の計16名を無作為に群分けした。各群それぞれ、トレッドミル上を15 km/hで走行後、筋緊張側の中殿筋中央筋緊張部に鍼施術を行い、再び走行・測定した。計測は15 km/hに達した10秒後より10秒間とした。解析方法は、三次元動作解析装置から得た、ランニング周期・サポート期の、股関節屈曲・伸展角度変化量及び内転・外転角度変化量とした。統計処理は、群間比較はマンホイットニーのU検定を、群内比較はウィルコクソンの符号付き順位検定を行った上、効果量を求めた。

### 【結果】

群内比較の介入群にて、非介入側の股関節屈曲・伸展角度変化量のサポート前期において有意差が認められ( $p=0.04$  効果量 0.7), 介入側の股関節屈曲・伸展角度変化量のサポート前期にて、大きい効果量を得た (効果量 0.5)。

### 【考察】

今回の可動域変化量は、鍼施術により中殿筋の筋緊張が緩和し、股関節の円滑な動きから有意差が生じたのではないかと推察された。