

帝京平成大学 大学院

学位論文の要旨

氏 名 脇 英彰

博士論文題目（外国語の場合には、日本語訳を付記すること。）

三叉神経領域への鍼通電刺激が自律神経系と前頭前野の脳血流量に及ぼす影響

要 旨

背景：前頭前野は、大脳の前頭野領域に位置し、認知機能、情動、作業記憶などの機能に関与する。しかし、生体に過度または慢性的ストレスが加わると、前頭前野の機能低下や脳血流量の減少に伴い、様々な症状を引き起こすことが報告されている。前頭前野領域に分岐する脳動脈の調節には自律神経系や三叉神経求心性神経が関与している。これまで鍼灸刺激と自律神経系に関する研究が多くある中、鍼刺激介入にはマニュアル鍼や鍼通電が用いられてきた。鍼通電刺激は 1-5 Hz の低頻度と 50-100 Hz の高頻度に分類される。心拍変動解析による自律神経活動評価の研究においては、マニュアル鍼や低頻度鍼通電刺激は交感神経活動の抑制と副交感神経活動の亢進を引き起こすこと、高頻度鍼通電刺激は交感神経活動と副交感神経活動を亢進させることが報告されている。しかし、これらの報告は上肢や下肢への刺激が多く、頭部への刺激を検討した報告は少ない。近年では、近赤外分光法を用いた研究により、鍼刺激は脳血流量に作用することも報告されている。マニュアル鍼や低頻度鍼通電刺激は、脳血流量を増加させるという報告がある一方で、変化させないといった報告もあり、一定の見解が得られていない。さらに、高頻度鍼通電刺激を介入とした研究は見当たらない。そのため、本研究ではヒトにおいて三叉神経領域への高頻度鍼通電刺激が自律神経活動と前頭前野の脳血流量に及ぼす影響を検証した。

方法：本研究は無作為化クロスオーバー試験とし、帝京平成大学倫理委員会の承認(No. 26-104-1)を得て実施した。被験者は健常成人 16 名（男性 10 名、女性 6 名、 20.44 ± 0.18 歳）とし、無作為に無刺激群と鍼通電群に割り付けた。研究手順は、5 分間の安静後に 1 分間の安静と無刺激（無刺激群）または鍼通電刺激（鍼通電群）を交互に各 5 回繰り返すブロックデザインとした。鍼通電群の刺激は 40 mm、20 号鍼と 50 mm、24 号鍼を用い、三叉神経領域に相当する両側の眉毛内端と前髪際中央の外 1 cm に実施した。刺激周波数は 100 Hz とし、刺激強度は痛みの感じない程度とした。また、無

刺激群は刺激を行わず座位安静のみとした。自律神経活動の測定は、心拍変動解析により低周波（LF）成分と高周波（HF）成分を解析し、LF/HF を交感神経活動、HF を副交感神経活動の指標とした。また、前頭前野の脳血流量は 2ch 近赤外分光装置のプローブを前頭極部に装着し大脳皮質領域の TotalHb 量を解析することで評価した。なお、心拍数（HR）、LF/HF および HF における各要因の比較は反復測定による 2 元配置分散分析を用いて解析し、脳血流量における群間比較は wilcoxon の符号付順位和検定を用いて解析した。

結果：無刺激群では、安静時と介入時を比べて変化が見られないのに対して、鍼通電群では、HR の減少（ $p < 0.01$ ）と HF の増加（ $p < 0.01$ ）が示された。また、介入時では、鍼通電群は無刺激群と比較し、HR の減少（ $p = 0.08$ ）と HF の増加（ $p = 0.07$ ）がみられた。また、介入時の脳血流量は両側共に増加（ $p < 0.05$ ）を示した。

考察：三叉神経第 1 枝領域への高頻度鍼通電刺激は HR の減少と HF の増加を示し、左右の前頭前野領域の脳血流量を増加させた。三叉神経への電気刺激は、三叉神経脊髄路核から迷走神経背側核を経由し、迷走神経を介して心拍数を減少させることが報告されている。このことから、三叉神経第 1 枝領域に相当する前額部への高頻度鍼通電刺激は、三叉神経—迷走神経反射を引き起こし、副交感神経活動を亢進させることによって HR を減少させた可能性が推測される。また、前頭前野領域の血液は、内頸動脈を由来とする前大脳動脈や中大脳動脈に供給され、その領域に分布する自律神経により調節されている。三叉神経第 1 枝領域への高頻度鍼通電刺激は、介入中に交感神経活動の指標である LF/HF よりも副交感神経活動の指標となる HF を増加させた。そのため、脳血流量の増加は交感神経線維である上頸神経節由来のノルアドレナリン作動性節後神経線維の抑制性よりも副交感神経線維である翼口蓋神経節由来のコリン作動性節後神経線維の興奮性によると推察される。これまで、三叉神経領域への電気刺激は、上位頸髄に位置する三叉神経頸髄複合体を経て、上唾液核から翼口蓋神経節を介して脳血管を拡張させる。この知見から、三叉神経第 1 枝領域への高頻度鍼通電刺激は三叉神経頸髄複合体から翼口蓋神経節を介して脳血流量を増加させた可能性もある。

結語：三叉神経第 1 枝領域への高頻度鍼通電刺激は、副交感神経活動を亢進させ、HR を減少、左右の前頭前野の脳血流量を増加させることが示唆された。