

## 学位論文の審査結果の要旨

腰痛や関節痛などの疼痛は日常生活の質を低下させる要因となっている。このような疼痛を改善する手法に理学療法があり、特に物理療法は運動療法とともに重要な役割を担っている。物理療法には温熱療法、超音波療法、寒冷刺激療法などがあるが、本研究では経皮的電気刺激（以下 TENS）に着目している。TENS は海外の臨床現場では多く用いられているが、国内では近年ようやく普及されてきている。しかし、その生体に及ぼす効果および機序についてはいくつかの先行研究報告されているものの、明らかにされていない。これらを踏まえて、本論文は疼痛と筋の柔軟性を指標として生体組織に対する TENS の効果を明らかにすることを目的としている。

論文内容は 1～5 章で構成されている。

第 1 章では本研究の社会的・学問的な背景を記述し、本論文の研究目的を述べている。

第 2 章では研究 1 として疼痛抑制効果に対する TENS の刺激条件について検討している。その結果、高頻度（100Hz）の刺激が低頻度（3Hz）や中頻度（30Hz）と比較して疼痛抑制効果が明らかに高いことを示し、さらに刺激強度も高い運動レベルの方が感覚レベルよりも有効であることを明らかにしている。すなわち、疼痛抑制には電気刺激として総エネルギーが高い方が有効であることが示された。また、このような TENS による疼痛抑制のメカニズムとして、感覚受容器の興奮性に関する感受性の変化と脊髄（後角）における伝達物質の放出の抑制が示唆されている。

第 3 章では研究 2 として疼痛とも関連がある筋硬度や関節可動域への TENS の効果を検討している。その結果、TENS による電気刺激が筋の粘弾性を低下させ、さらに、関節可動域を拡大させることを明らかにしている。そしてそれらの、TENS の効果持続時間はおよそ 10 分であることも見出している。さらに、関節可動域の拡大は TENS による圧痛閾値の上昇に起因していることも明らかにされている。また、TENS が筋の粘弾性を低下させたメカニズムとして、筋組織の筋紡錘やゴルジ腱器官への関与が示唆されている。

第 4 章では上記の知見をもとに、研究 3 として TENS と運動療法（ストレッチング）の併用効果を検討している。そして TENS による刺激後 10 分以内にストレッチングを行うことで、筋の粘弾性低下、圧痛閾値の増加、および関節可動域拡大に多大な影響を与えていることを明らかにしている。

第 5 章では本研究をまとめているとともに、本研究結果の社会的意義として、疼痛を有する人および疼痛由来の関節機能障害・運動機能障害を有する人に対し、TENS と運動療法の併用が有効であり、QOL の増加に大いに貢献すると期待して結んでいる。

以上、上記のような新しい知見とともに、本論文は生命機能・ファイバー工学専攻スマート材料講座の審査基準の目安に合致しており、別刷り等で確認した。また、論文内容が公表論文に基づいて作成されていることから、学位論文（学術）に十分値すると認める。

## 公 表 主 要 論 文 名

荻原久佳, 烏野大, 森下勝行, 横井悠加, 藤原孝之, 小駒喜郎, 阿部康次  
経皮的電気神経刺激 (TENS) の刺激条件の違いが疼痛抑制に与える影響  
- TENS 実施前後の圧痛閾値の変化 -  
生体応用計測第 5 号 39~45 (2014 年 10 月発行に掲載)

荻原久佳, 烏野大, 森下勝行, 横井悠加, 藤原孝之, 小駒喜郎, 阿部康次  
経皮的電気神経刺激が筋粘弾性に与える影響  
- 下肢伸展拳上時の筋硬度変化に着目して -  
物理療法科学 22 巻 22~29 (2015 年 7 月発行に掲載)

Hiroshi Karasuno, Hisayoshi Ogihara, Katsuyuki Morishita, Yuka Yokoi,  
Takayuki Fujiwara, Yoshiro Ogoma, Koji Abe  
THE COMBINED EFFECTS OF TRANSCUTANEOUS ELECTRICAL NERVE  
STIMULATION (TENS) AND STRETCHING ON MUSCLE HARDNESS AND  
PRESSURE PAIN THRESHOLD  
Journal of Physical Therapy Science (In press: Vol.28, No.4, April, 2016)