

学位論文の審査結果の要旨

疼痛は、運動機能障害の主原因の一つであり、筋硬度の増加、関節可動域制限、血流の低下などを惹起し、更なる疼痛をもたらす。このような疼痛によりもたらされる運動機能障害は、日常生活活動やその質に影響を与えるため、それらの障害の改善は、理学療法のリハビリテーション分野における重要な課題である。生体組織に対して物理的な刺激を加えることによりそれら障害の改善を図る物理療法として、超音波療法が用いられている。しかしながら、疼痛や運動機能に対する超音波療法の効果に関する科学的根拠は十分に得られていない。本論文は、ヒト生体組織に超音波を照射したときの疼痛、筋硬度、関節可動域、血液循環および酸素動態に対する効果を、工学的な客観的手法により検証し、超音波照射の生体組織に対する効果を明らかとしたものである。

本論文は、5報の受理された投稿論文を基に作成されている。論文構成は、第1章～第6章および結語からなり、第1章の序論では、疼痛と運動機能障害の関連性、超音波療法の現状と課題、更に超音波照射効果に関してすでに報告されている先行研究を提示しながら研究目的が記載されている。第2章では、僧帽筋を対象組織としたこと、また実験方法と本研究で用いられた測定機器の概要及び超音波照射方法について記述されている。第3章では、超音波照射の疼痛閾値に与える影響に関する研究が記載されており、超音波照射が、痛覚、圧痛といった疼痛閾値を上昇させることを明らかとしている。第4章では、筋硬度に与える影響について検討されており、超音波照射が、安静時、運動時の筋硬度を低下させることが見出されている。第5章では、超音波照射による関節可動域の変化を自動、他動運動時に測定し、更にそれらと筋硬度、伸張痛との関連性について検証している。本研究により、超音波照射は自動、他動運動いずれにおいても関節可動域を増大させ、それに伴う伸張痛閾値の上昇と筋硬度の低下が見出されている。これら伸張痛閾値および筋硬度の変化から、関節可動域増大の要因に関して考察が加えられている。第6章では、超音波照射が、筋組織内の血液循環と酸素動態に与える影響に関する研究が記述されている。研究の結果、超音波照射は血液中のオキシヘモグロビン (oxy-Hb) 及び総ヘモグロビン (total-Hb) 濃度を増大させることを明らかとしている。本結果より、超音波照射は、動脈血からの血液循環の増大とそれに伴う組織の酸素化により、疲労、発痛物質の貯留あるいは産生の軽減に有効であることが示唆されている。

本研究は、僧帽筋を対象組織とする超音波照射の効果を、組織の構造的変化および感覚受容器や血液循環動態といった生理的反応の両面から検証し、疼痛および運動障害に対して超音波照射が有効な物理療法であることを示唆している。これらは、全て超音波照射群と非照射 (Placebo) 群および安静 (Control) 群の3群の統計学的比較により得られた知見であり、客観的で信頼性のある結果である。更に、全ての実験において皮膚表面温度を付随して測定しており、その温度変化と効果の持続性から、超音波がもたらす温熱効果と機械的効果の複合的作用を示唆する本質的な考察がなされている。上述した超音波による効果は、照射後少なくとも20分間持続することが見出されており、臨床応用への展開を図る上でも有益な研究成果を得ている。本論文は、これまで科学的根拠が十分に得られていない超音波療法の有効性に新たな科学的根拠を与えるものであり、学術的にも臨床応用の側面からも極めて有益な示唆を与えるものである。研究の質のみならず研究の量も申し分のない水準にあり、審査委員全員一致で本論文は博士学位論文に値すると判断した。

公表主要論文名

1. 森下勝行, 烏野大, 宇都宮雅博, 芳川晃久, 藤原孝之, 藤本哲也, 阿部康次, 超音波照射が軟部組織硬度に与える影響, 日本物理療法学会会誌, 17, 25-30, 2010.
2. 森下勝行, 烏野大, 藤原孝之, 藤本哲也, 阿部康次, 超音波照射が筋硬度と関節可動域に与える影響, 生体応用計測, 2, 7-10, 2011.
3. 森下勝行, 烏野大, 横井悠加, 諸角一記, 荻原久佳, 花岡正行, 藤原孝之, 藤本哲也, 阿部康次, 超音波照射が疼痛閾値に与える影響, 理学療法科学, (2014年4月発行のVol.29(2)に掲載決定).
4. Katsuyuki Morishita, Hiroshi Karasuno, Yuka Yokoi, Kazunori Morozumi, Hisayoshi Ogihara, Toshikazu Ito, Takayuki Fujiwara, Tetsuya Fujimoto, Koji Abe, Effects of therapeutic ultrasound on intramuscular blood circulation and oxygen dynamics, *Journal of the Japanese Physical Therapy Association*, (2014年12月発行のVol.17(1)に掲載決定).
5. Katsuyuki Morishita, Hiroshi Karasuno, Yuka Yokoi, Kazunori Morozumi, Hisayoshi Ogihara, Toshikazu Ito, Masaaki Hanaoka, Takayuki Fujiwara, Tetsuya Fujimoto, Koji Abe, Effects of therapeutic ultrasound on range of motion and stretch pain, *Journal of Physical Therapy Science*, (2014年5月発行のVol.26(5)に掲載決定).