

氏名(本籍)	大井 優紀(富山県)
学位の種類	博士(鍼灸学)
学位記番号	鍼博甲第58号
学位授与の日付	平成24年 3月 15日
学位授与の要件	大学院規則第34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	ラットのアキレス腱修復に与える鍼通電刺激の効果
論文審査委員	(主査) 北小路 博司 (副査) 片山 憲史 (副査) 川喜田 健司

## 論文内容の要旨

【目的】鍼通電刺激の腱修復能に及ぼす影響について調査する目的で、アキレス腱断裂モデルラットを用いて、組織学的、および力学的に検討した。

【方法】Wistar系ラット(雄性、12週齢)60匹を用いて、アキレス腱断裂モデルを作成し、無作為に鍼通電刺激群(EA群)と無処置群(Control群)の2群に分けた。EA群は、軽度麻酔拘束下にアキレス腱断裂部の内外側に先端部が腱断裂部に接触するようにそれぞれ鍼を刺入し、内側部を陰極、外側部を陽極として間欠的直流鍼通電刺激(刺激条件:刺激幅5ms、刺激頻度50Hz、刺激強度20 $\mu$ A、刺激時間20分間)をモデル作成日の翌日から各評価日まで連日行った。Control群は麻酔拘束処置のみ行った。評価として、モデル作成後7日と10日に修復腱を採取し、設定した関心領域内の全細胞数(HE染色)、TGF- $\beta$ 1、およびb-FGFの陽性細胞数(免疫組織化学染色)の計測とそれぞれの染色による組織像の観察を行った。また、モデル作成後10日には、引張試験による修復腱の最大破断強度を測定した。

【結果】HE染色では、各評価日とも群間に有意差を認め、EA群で明らかな細胞数の増加を認めた(7日: $p < 0.05$ 、10日: $p < 0.001$ )。免疫染色においては、TGF- $\beta$ 1、b-FGFともにモデル作成後7日のEA群で最も強い発現を認め、他との間に有意差を認めた[(TGF- $\beta$ 1:7日EA群 vs. 10日EA群: $p < 0.001$ 、vs. 7日Control群: $p < 0.0001$ 、vs. 10日Control群: $p < 0.0001$ )(b-FGF:7日EA群 vs. 10日EA群: $p < 0.001$ 、vs. 7日Control群: $p < 0.0001$ 、vs. 10日Control群: $p < 0.0001$ )]。モデル作成後10日における修復腱の最大破断強度はEA群で有意に高い値を示した( $p < 0.01$ )。

【考察・結語】アキレス腱断裂後早期の検討において、EA群では細胞数の増加と成長因子の発現量増加、さらに腱強度の増大を認めた。これらの結果から、直流鍼通電刺激は腱修復部における細胞増殖と成長因子の発現に有益に作用し、修復腱の力学的強度を高めることが示唆され、腱修復能に促進的に作用する有用な方法となる可能性が考えられた。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、鍼通電刺激の腱修復能に及ぼす影響について調査する目的で、アキレス腱断裂モデルラットを用いて、組織学的、および力学的に検討したものである。

方法として、Wistar系ラット（雄性、12週齢）60匹を用いて、アキレス腱断裂モデルを作成し、無作為に鍼通電刺激群（EA群）と無処置群（Control群）の2群に分けた。EA群は、軽度麻酔拘束下にアキレス腱断裂部の内外側に先端部が腱断裂部に接触するようにそれぞれ鍼を刺入し、内側部を陰極、外側部を陽極として間欠的直流鍼通電刺激（刺激条件：刺激幅5ms、刺激頻度50Hz、刺激強度20 $\mu$ A、刺激時間20分間）をモデル作成日の翌日から各評価日まで連日行った。Control群は麻酔拘束処置のみ行った。評価として、モデル作成後7日と10日に修復腱を採取し、設定した関心領域内の全細胞数（HE染色）、TGF- $\beta$ 1、およびb-FGFの陽性細胞数（免疫組織化学染色）の計測とそれぞれの染色による組織像の観察を行った。また、モデル作成後10日には、引張試験による修復腱の最大破断強度を測定した。

その結果、HE染色では、各評価日とも群間に有意差を認め、EA群で明らかな細胞数の増加を認めた（7日： $p < 0.05$ 、10日： $p < 0.001$ ）。免疫染色においては、TGF- $\beta$ 1、b-FGFともにモデル作成後7日のEA群で最も強い発現を認め、他との間に有意差を認めた[(TGF- $\beta$ 1:7日EA群 vs. 10日EA群: $p < 0.001$ 、vs. 7日Control群: $p < 0.0001$ 、vs. 10日Control群: $p < 0.0001$ ) (b-FGF:7日EA群 vs. 10日EA群: $p < 0.001$ 、vs. 7日Control群: $p < 0.0001$ 、vs. 10日Control群: $p < 0.0001$ ) ]。モデル作成後10日における修復腱の最大破断強度はEA群で有意に高い値を示した（ $p < 0.01$ ）。

以上のことから、アキレス腱断裂後早期の検討において、EA群では細胞数の増加と成長因子の発現量増加、さらに腱強度の増大を認めた。これらの結果から、直流鍼通電刺激は腱修復部における細胞増殖と成長因子の発現に有益に作用し、修復腱の力学的強度を高めることが示唆され、腱修復能に促進的に作用する有用な方法となる可能性が考えられた。以上により、本論文は、本学大学院博士（鍼灸学）の学位を授与するに値するものと認める。

（主論文公表誌）

日本温泉気候物理医学会雑誌 第75巻 平成24年