

2 超音波装置を用いた麻痺筋の力学的特性の計測

運動機能系障害研究部 加藤えみか, 根岸大輔, 河島則天, 緒方徹

1. 研究背景と目的

麻痺患者では関節を受動的に動かした際に生じる受動トルクが健常者よりも高くなることが知られている。その理由の一つに、脳血管障害や脊髄損傷などで脳からの神経指令が断たれた場合、麻痺状態にある関節や筋組織が長期的に動かされないために、関節の拘縮や筋緊張の亢進などが生じることがあげられる。関節を受動的に動かすと、関節に付着する筋腱複合体の長さが変化し受動トルクが発生する。例えば、受動的に足関節を背屈させた際に生じる受動トルクは主に下腿三頭筋によるものである。しかし、これまでに足関節を受動的に背屈した際に生じる受動トルクについて、下腿三頭筋を構成する三筋の各々の伸長性という観点から下肢麻痺患者と健常者を比較した報告はない。仮に受動トルクに対する下腿三頭筋の伸長性が下肢麻痺患者と健常者とで異なれば、下肢麻痺患者に於いて、より伸長性の低い筋を選択的にストレッチすることが可能であり、ひいては、個々人に応じた適切なストレッチング方法を検討する一助となり得る。そこで本研究では、足関節を受動的に背屈した際に生じる受動トルクと下腿三頭筋を構成する三筋の伸長性を超音波装置を用いて定量し、下肢麻痺患者と健常者を比較することで、麻痺状態にある筋組織の力学的特性を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

脊髄損傷患者 10 名（以下 SCI 群）、および健常な成人男性 10 名（以下 NOR 群）を対象として実験を行った。被検者は股関節および膝関節角度 90 度の座位で足関節を足関節底背屈装置のフットプレートに固定された。底屈 5 度から背屈 15 度までの受動背屈を毎秒 5 度で行い、足関節角度と関節角度変化にともない底屈筋群から発生する受動トルクを 100 Hz で取得した。また、超音波画像装置のプロープを腓腹筋内側頭、外側頭、ヒラメ筋に貼付し、受動背屈中の超音波画像を 30 Hz で撮像し、各々の筋伸長を計測した。

3. 結果および考察

二元配置（群×足関節角度）の分散分析の結果、同一の足関節角度変化に対する受動トルク、および下腿三頭筋の伸長はいずれの筋において交互作用がみられ、足関節の角度変化が同じであっても、受動トルクの増加と下腿三頭筋を構成する三筋の伸長性が SCI 群と NOR 群で異なることが明らかになった。背屈角度の増加に対する、受動トルクの増加は SCI 群で急峻であったものの、NOR 群ではほぼ直線的であった。また、SCI 群では同一の関節角度変化に対してヒラメ筋の伸長が大きく、NOR 群では、腓腹筋の伸長が大きいという結果であった。以上から、麻痺により筋への神経支配が断たれることで受動的な関節運動の際に受動トルクが高くなること、さらには麻痺により腓腹筋が伸長されにくくなることが示唆された。このことは、二関節筋である腓腹筋を選択的にストレッチさせることで、関節の拘縮など二次障害の予防につながる可能性を示すものである。