

## 下肢筋力測定・訓練器を用いた腓腹筋受動的トルク測定

○梨本 智史(なしもと さとし) (PT)<sup>1)</sup>, 渡邊 博史(わたなべ ひろし) (PT)<sup>1)</sup>, 松岡 潤(まつおか じゆん) (PT)<sup>1)</sup>, 古賀 良生(こが りやうせい) (MD)<sup>2)</sup>,  
田中 正栄(たなか しょうえい) (PT)<sup>3)</sup>, 江玉 睦明(えぎ むつあき) (PT)<sup>4)</sup>, 大森 豪(おおいもり たか) (MD)<sup>5)</sup>, 縄田 厚(なづま かつ) (PT)<sup>6)</sup>

<sup>1)</sup> JA 新潟厚生連 新潟医療センター リハビリテーション科

<sup>2)</sup> JA 新潟厚生連 新潟医療センター 整形外科

<sup>3)</sup> 新潟県健康づくりスポーツ医科学センター

<sup>4)</sup> 新潟医療福祉大学 理学療法学科

<sup>5)</sup> 新潟大学 研究推進機構超域学術院

<sup>6)</sup> アルケア株式会社 医工学研究所

### 目 的

筋の伸張性の指標に、他動的な関節可動域が用いられている。しかし、他動的な関節可動域は痛みや伸張刺激に対する慣れなどの心理的要因の影響を受けるため、組織の伸張性の評価には不適切であるとされる<sup>1)~3)</sup>。そこで近年、筋の伸張性の客観評価として受動的トルクが推奨されている。受動的トルクはBIODEXやMYORETなどの筋力測定装置で測定される<sup>4)~5)</sup>が、機器が高額でかつ大型であるため外来診療やスポーツ現場での簡便な測定は困難である。

我々はこれまで、下肢筋力測定・訓練器（以下QTM：アルケア社製）を大腿四頭筋の受動的トルクの測定に応用し、その有用性を報告してきた<sup>6)</sup>。今回は、QTMを応用した腓腹筋の受動的トルクの測定法を考案し、有用性を検討した。

### 対象と方法

下肢疾患の既往のない健常男女各10名（平均年齢 男性  $32.6 \pm 8.5$ 歳 女性  $34.6 \pm 9.6$ 歳）を対象とした。

#### 1. QTMの概要<sup>7)</sup> (図1)

QTMは本体部に歪みゲージが内蔵され、円筒部にかかる圧縮力をデジタル評価できる機器である。重量約3.4kgと携帯が可能である。本研究では、上下に高さ調整が可能な固定台に取り付け、垂直位でQTMを使用した。

#### 2. 受動的トルクの測定方法

測定時の膝関節は最大伸展位・足関節は男性背屈10度・女性15度とした。女性は筋の伸張性が高く、予備研究において背屈10度では個別性が見られなかったため、測定時の背屈角度を15度と設定した。

QTM・BIODEXの測定を同一日に連続して行い、各々初回から1~3週間の期間をあけて2回の測定を実施した。測定順序は被検者ごとにランダムに設定し、1回目と2回



図1. QTMの外観 (左図)  
本研究では固定台に設置し垂直位で使用した (右図)

目の測定は順番を変えて行った。

#### 1) QTM

測定肢位は腹臥位とし、床面に垂直に設置したQTMを第5中足骨頭付近に接触させた。足尖が底屈方向に戻ろうとする力を測定し、得られた測定値と外果から第5中足骨頭までの長さの積を受動的トルクとした。(図2)

#### 2) BIODEX

BIODEXはBIODEX System 4 (BIODEX社製)を用いた。測定肢位は先行研究<sup>8)</sup>を参考に、仰臥位とし、体幹・大腿部をベルトで固定し測定した。(図3)

### 3. 検討内容

#### 1) QTMの信頼性の検討

QTMとBIODEXで測定した受動的トルクの相関を男女別に比較した。

#### 2) QTMの再現性の検討

期間をあけた2回の測定値の相関係数をQTMとBIODEXとで男女別に比較した。

### 4. 統計処理

統計学的検討はピアソンの相関分析と相関係数の差の検定を用いた。有意水準はいずれも5%未満とした。

## 結 果

#### 1. QTMの信頼性

QTMとBIODEXの相関係数は男性で $r = 0.81$  ( $p < 0.05$ ), 女性で $r = 0.70$  ( $p < 0.05$ )で男女ともに有意な相関を認めた。(図4)

#### 2. QTMの再現性

期間をあけて測定した2回の相関係数は、男性でQTM  $r = 0.81$  ( $p < 0.05$ ), BIODEX  $r = 0.79$  ( $p < 0.05$ ), 女性でQTM  $r = 0.83$  ( $p < 0.05$ ), BIODEX  $r = 0.73$  ( $p < 0.05$ )で男女ともにQTMとBIODEXの間に有意差は認めなかった。(図5)



図2. QTMでの受動的トルク測定方法



図3. BIODEXでの受動的トルク測定方法

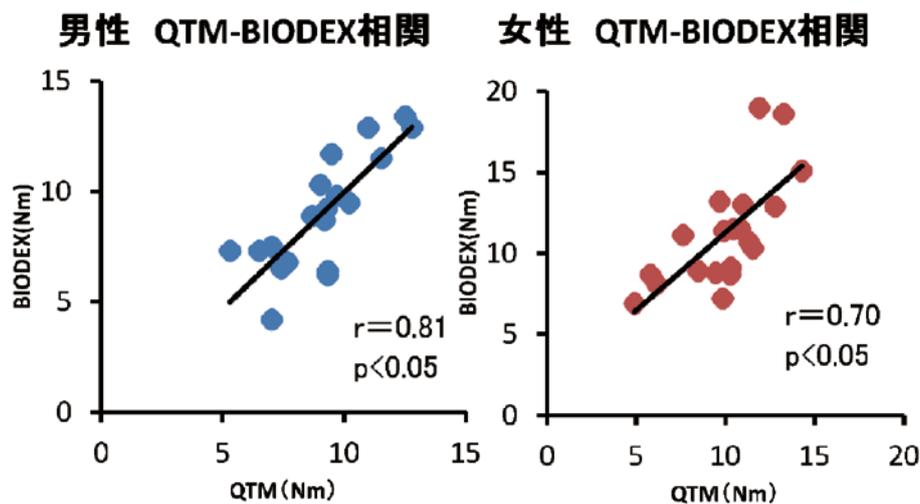


図4. QTMの信頼性の検討  
男女ともにQTMとBIODEXの測定値に有意な相関を認めた。

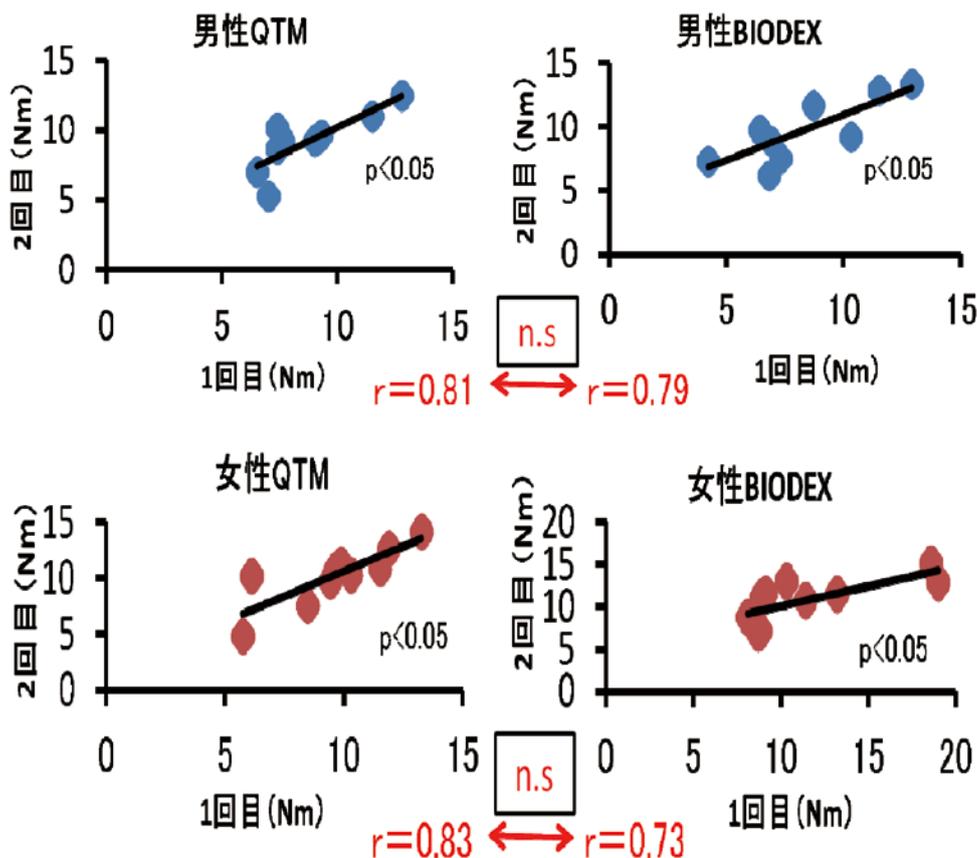


図5. QTMの再現性の検討  
男女ともに2回の測定値の相関係数はQTMとBIODEXで有意差は認めなかった。

## 考 察

今回の結果から、QTMでの腓腹筋の受動的トルクの測定はBIODEXの測定値と高い相関があることが確認された。また、期間をあけて測定した2回の相関係数はBIODEXとの間に有意差がなかったことから、BIODEXと同等の再現性が示された。よって、QTMでの腓腹筋の伸張性評価が可能であると考えられる。

我々はQTMでの大腿四頭筋の受動的トルクの簡便な測定法を報告している<sup>1)</sup>。QTMの利点は容易な携帯性と、一台で複数の筋の伸張性測定が可能なことであり、整形外科的メディカルチェックのタイトネステストとして利用可能であると考えられる。

今後は、超音波による筋線維の伸張とトルク値の関係についての検討していく予定である。また、ハムストリングスの受動的トルクの測定方法の検討や、オスグッド病やアキレス腱炎など疾患罹患期間による筋の伸張性変化について検討していきたいと考えている。

## ま と め

- QTMを用い、腓腹筋の受動的トルクの測定法を考案し、その信頼性・再現性をBIODEXと比較検討した。
- QTMによる受動的トルクの測定はBIODEXと同等の信頼性・再現性の高さが示され、QTMでの腓腹筋の伸張性評価が可能であると考えられた。
- QTMを用いた筋の伸張性の定量的評価は障害予防の一助となると考えられる。

## 参考文献

- 1) McHugh MP, Kremenec IJ, Fox MB et al. The role of mechanical and neural restraints to joint range of motion during passive stretch. *Med Sci Sports Exerc* 1998 ; 30 (6) : 928 - 932.
- 2) Sale D, Quinlan J, Marsh E et al. Influence of joint position on ankle plantarflexion in humans. *J Appl Physiol* 1982 ; 52 (6) : 1636 - 1642.
- 3) 市橋則明, 伊吹哲子, 中村雅俊. 関節可動域制限に対する理学療法の考え方. *理学療法* 2012 ; 29 (1) : 17 - 26.

- 4) Morse CI, Degens H, Seynnes OR et al. The acute effect of stretching on the passive stiffness of the human gastrocnemius muscle tendon unit. *J Physiol* 2008 ; 586 : 97 - 106.
- 5) Nakamura M, Ikezoe T, Takano Y et al. Acute and prolonged effect of static stretching on the passive stiffness of human gastrocnemius muscle tendon unit in vivo. *J Orthop Res* 2011 ; 29 (11) : 1759 - 1763.
- 6) 梨本智史, 渡辺博史, 古賀良生他. 下肢筋力測定・訓練器を用いた大腿四頭筋の筋緊張測定. *運動・物理療法* 2012 ; 23 (3) : 271 - 275.
- 7) 縄田厚, 穂丸舞, 岩寄徹治他. セッティング式筋力測定・訓練器による膝伸展筋力と筋力発揮パターンの解析. *運動・物理療法* 2008 ; 19 (4) : 279 - 284.
- 8) Mizuno T, Matsumoto M, Umemura Y. Viscoelasticity of the muscle-tendon unit is returned more rapidly than range of motion after stretching. *Scand J Med Sci Sports* 2013 Feb ; 23 (1) : 23 - 30