

# 水泳における筋疲労と筋硬度の関連

Interrelation between muscle fatigue and muscle stiffness in swimmers

1K03B151-7 長谷川 悠子

指導教員 主査 福林 徹先生 副査 奥野 景介先生

## 1. 緒言

水中での運動では下肢に加えて上肢の筋力を大いに働かせる必要がある。また選手の低年齢化から、疲労蓄積により使い過ぎ(overuse)に起因する慢性障害が肩関節を中心に多くみられる。このような状態で練習を続けるため、痛みが消失しないだけでなく、フォームにも悪影響を及ぼす場合がある。近年画像診断装置は技術の進歩が目覚しく、超音波診断装置はその簡便さに加え、身体内部組織の硬さをカラー表示できる(赤:柔らかい⇄青:硬い)機能も開発され、筋肉の硬さの評価に使用できる可能性もあり期待されている。そこで本研究では、水泳における疲労部位として肩に着目し、その筋硬度と自覚症状の関連性を超音波診断装置を用いて明らかにすることを目的とした。

## 2. 方法

被験者は健康な男子大学生 11 名(年齢  $20.7 \pm 1.5$  歳、身長  $173.5 \pm 6.8$  cm、体重  $71.4 \pm 8.4$  kg)、内 6 名は大学水泳部所属選手、5 名は高校生まで選手として泳いでいた。50 m×4 本を実施させた者が 8 名(short 群)、200 m×5 本を実施させた者が 3 名(middle 群)であった。

身体測定として胸囲・上肢長(上腕長・前腕長)・周径囲(上腕・前腕)を計測し、超音波診断装置(EUB-8500、株式会社日立メディコ)による運動前測定を上腕三頭筋・三角筋(中部)・三角筋(後部)・大円筋・棘下筋・僧帽筋・大胸筋に対して行い、合わせて自覚症状の問診をした。その後 SWIM を行い、運動直後測定と自覚症状の問診をクールダウン前に行った。運動前測定と同じ方法で 24・48 時間後の測定も行った。SWIM 中は、タイム(Time、1 本毎)、心拍数(HR、平常時、1 本泳ぎ終わる毎、3 分後)、乳酸値(LA、平常時、SWIM 直後、3 分後)をそれぞれ測定した。

## 3. 結果

運動前、運動直後での超音波画像の変化は着目する筋肉によって、また同じ筋肉でも層によって、変化に違いが見られた。特に上腕三頭筋(short 群で中間層が柔らかく middle 群で浅層が硬く)、棘下筋(short 群で浅層が柔らかく middle 群で浅層が硬く)での変化が顕著であった。short・middle 両群において、測定時期に関わらず、肩甲骨上に位置する棘上筋や上腕骨骨頭周辺の筋腱組織は青く表示された。超音波画像と自覚症状との関連性は認められなかった。

## 4. 考察

多くの選手が練習終了時に肩甲骨外側縁付近、大円筋の疲労を訴えていたため、この付近は競泳特有の筋肉の疲労部位ではないかと考えていた。しかし顕著な変化が見られたのは、大円筋よりむしろ上腕三頭筋、棘下筋であった。上腕三頭筋は腕で水を後方に押し出すという、推進力に直結する動きに大きく関与しているため、大きな力を発揮し、運動前と運動直後の間に大きな差が見られたと考えられる。棘下筋はキャッチ動作時に動員された結果、超音波画像への顕著な変化が現れたと考えられる。また以上の 2 つの筋肉では short 群では柔らかく、middle 群では硬くなる傾向がみられた。50 m×4 本は強度が軽すぎたため疲労するというよりも柔らかくなり、それと比較すると 200 m×5 本は疲労が発生する程度の運動であり、筋肉が硬く変化したと考えることが出来る。

深部骨上に位置する筋肉が経時変化に関わらず、青く表示されたことは、ローテーターカフなどの深部の筋肉は他の筋肉に比べ硬度が高いため、または使用機材の機械特性で骨上に位置する深部筋はどの画像においても青く表示される傾向がある、の 2 つの理由が考えられる。現在まで筋肉を測定部位として本機材を使用して実験を行ったケースがほとんどない。そのため、深部の筋肉が他の部分と比べて硬いのかどうか確かめるためには、本研究で用いた超音波法や、MRI 法といった非侵襲的方法を用いて検討する必要がある。また、今回は肩関節周囲筋群のみの測定だったが、機械特性として骨上に位置する深部筋は青く表示される傾向があるかについては、大腿部など肩以外の筋肉との比較をすることで検討できると思われ、今後更なる研究が必要だろう。

## 5. まとめ

本研究は超音波診断装置を使用して水泳運動前後で筋硬度を測定し比較した。その結果、同じ筋肉の中でも層の深さによって筋硬度の変化に違いがみられ、筋疲労が同一筋肉内で一様ではないことが示唆された。また、骨上に位置する筋腱組織は青く表示され、周辺組織と比較すると硬質であることが示唆された。しかし今後更なる研究が必要と思われる。