

# 運動前後の筋肉の弾性(硬度)の変化について

—生体組織硬度計を使用して—

福井県

吉田 晋也

共同研究者

笠嶋 弘治・堂前 泰彦

青木 鉄典・岡倉 稔浩

野村 勝也・吉田 恭介

平山 俊家

「キーワード」生体組織硬度計、筋肉の弾性(硬度)、表面筋電図計、筋力計今回使用したマッスルメーターは生体組織硬度計という形で、(株)井本製作所と明治鍼灸大学の共同開発により製品化されたものです。



これが、使用した生体組織硬度計です。

まず、機器の説明を簡単にさせていただきます。この機器は筋肉の弾性(硬度)を客観的に数値化できる測定器であり、筋の硬度差により筋肉の疲労度、筋肉の弾性の変化を測定することを目的として作られています。測定方法としては、測定部位に副筒管を押し当てていき、センサー部分にあらかじめ設定されたスプリングの荷重と位置変化により、その硬度を測定します。測定値はポイントとして考えてください。

今まで、筋肉の疲労を客観的に確認する機器として、筋力計と表面筋電図計を併用してきましたが、今回はこの筋硬度計をセットにして、運動前後の筋肉の活動を記録してみました。

なお今回の測定に関し、表面筋電図計はポリグラフ 366、NECメディカル筋電図解析システムBIMUTASを、筋力計はOG技研GT-30を使用しました。

[方法]

成人男性 20代~40代 15名を調査対象とし、10名を運動する介入群、残りの5名をコントロール群としました。調査対象の15名には、普段と同じように生活してもらいました。



<測定のスライド>

両足を肩幅に開いた立位を基本肢位とし、膝蓋骨上縁より四横指上の大腿直筋上に×印を付け、運動前の筋硬度を測定しました。



<スクワットのスライド>

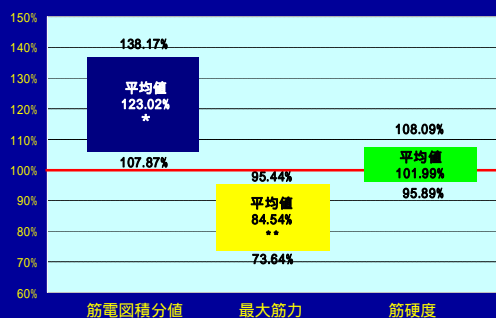
測定後、ハーフスクワットを1秒間に1回のスピードで30回行い、同じ位置の硬度を測定しました。10分後、さらに30回スクワットを行い再度測定しました。そして翌日(24時間後)に、再び同位置の硬度を測定しました。



<筋力計、筋電図のスライド>

また、運動前・60回スクワット後・24時間後の3度にわたり、大腿四頭筋の最大筋力を測定し、同時に表面筋電図計の電極を大腿直筋の中下1/3部に当て、最大筋力を発揮した際の筋電図の最大波形を中心に、0.3秒間の波形の積分値を求め比較しました。

運動前と60回スクワット後の比較



[結果]

<運動前と60回スクワット後の筋電図計・筋力計・筋硬度計のスライド>

これは介入群の、運動前の値を100とした場合の、筋電図積分値、最大筋力、筋硬度計の、60回スクワット後のそれぞれの値をグラフ化したものです。中央の赤いラインが運動前の値です。

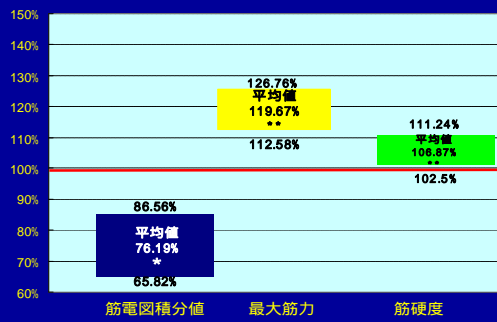
まず左の青いグラフを見て下さい。これは最大筋力発揮時の筋電図波形の積分値を比較したものです。ご覧のように60回スクワット後には、筋電図の積分値は平均で約23%上昇しました。

次に中央の黄色いグラフを見て下さい。これは大腿四頭筋の最大筋力を比較したものです。ご覧のように60回スクワット後には、平均で約15.5%下降しました。

以上のことから、より多くの筋線維を動員しながら、発揮できる筋力は低下しており、60回スクワット後には筋肉の能力が低下しているといえます。

ここで右の緑のグラフを見て下さい。これは筋硬度計の値を比較したものです。ご覧のように60回スクワット後には平均で約2%上昇したのみで、有意差は確認出来ず、筋電図や筋力計で見られたような変化が見られませんでした。

## 60回スクワット後と24時間後の比較



< 60回スクワット直後と24時間後の筋電図計・筋力計・筋硬度計のグラフ >

これは介入群の60回スクワット後の値を100とした場合の、24時間後の筋電図計・筋力計・筋硬度計のそれぞれの値をグラフ化したものです。

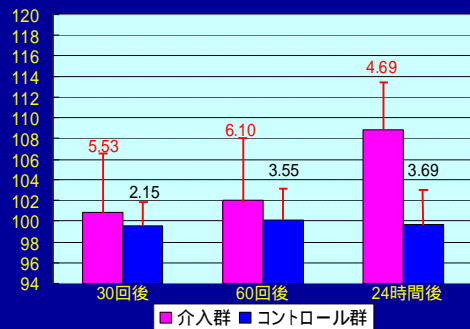
まず左の青いグラフを見て下さい。これは最大筋力発揮時の筋電図波形の積分値を比較したものです。ご覧のように24時間後には、平均で約23.8%下降しました。

次に中央の黄色いグラフを見て下さい。これは大腿四頭筋の最大筋力を比較したものです。ご覧のように、24時間後には平均で約19.7%上昇していました。

以上のことから、前日の60回スクワット後に比べ、24時間後にはより少ない筋線維の動員で大きな筋力を発揮できていることになり、筋肉の能力は回復傾向にあると考えられます。

ここで右の緑のグラフを見て下さい。これは筋硬度計の値を比較したものです。ご覧のように24時間後には平均で約6.9%上昇しており、筋肉の能力は回復傾向にありながら、筋硬度は上昇していることとなります。

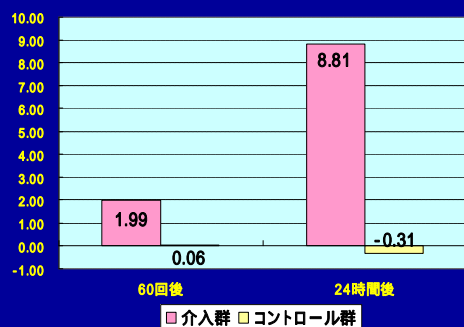
## 筋硬度の標準偏差



< 標準偏差の比較 >

では、介入群とコントロール群の、運動前の筋硬度の値を100とした場合の筋硬度の平均値と標準偏差を見て下さい。ご覧のように介入群は、コントロール群に比べて筋硬度の標準偏差が大きくなるのがわかります。

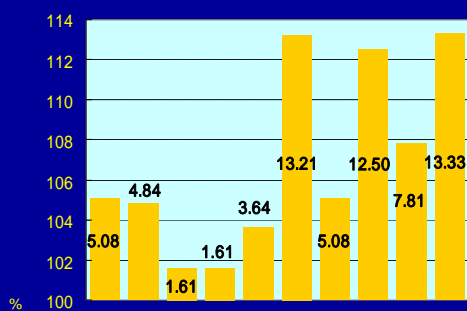
## 筋硬度平均の変化率



< 平均の変化率の比較 >

次に、介入群とコントロール群の、運動前の筋硬度を100とした場合の、60回スクワット後と24時間後の筋硬度の平均の変化率を見て下さい。コントロール群の方は60回スクワット後と同時間も24時間後も、ほぼ0%であるのに対し、介入群の方は、60回スクワット後では約2%上昇しただけですが、24時間後には約8.8%上昇しています。

## 運動前と24時間後の筋硬度増加値



< 運動前と24時間後の筋硬度の変化 >

そこで、運動前と24時間後の筋硬度の変化を見てみると、全員に明らかな筋硬度の上昇が認められました。有意確率1%未満と確認できました。先ほどのコントロール群との差から、この変化は昨日のスクワット運動の影響であると言えます。

## まとめ

運動前に比べ60回スクワット後では、筋電図の積分値は上昇し、最大筋力は減少しているが、筋硬度計の値は上昇傾向を示さなかった、

60回スクワット後に比べ、24時間後では、筋電図の積分値は減少し、最大筋力は上昇し、なおかつ筋硬度計の値は上昇傾向を示した

運動をしない人に比べ、運動をした人は、筋硬度計の値のばらつきが大きくなった。

## 【まとめ】

運動前に比べ60回スクワット後では、筋電図の積分値は上昇し、最大筋力は減少しているが、筋硬度計の値は上昇傾向を示さなかった。

60回スクワット後に比べ、24時間後では、筋電図の積分値は減少し、最大筋力は上昇し、なおかつ筋硬度計の値は上昇傾向を示した。

運動をしない人に比べ、運動をした人は、筋硬度計の値のばらつきが大きくなった。

運動直後には、筋硬度計の値は上昇傾向を示さなかったのに対し、24時間後では筋硬度計の値は上昇傾向を示した点から、この機器を使用して、運動直後に筋肉の硬度測定することは出来ない事が分かった。

今回は、調査対象人数が少なく、運動も1種類のみで、調査時間においても運動後に測定したのが24時間後のみであったため、今後、別の運動や筋肉、負荷の強弱、12時間後・36時間後等の状態も測定して、硬度の変化をもう少し詳しく調査し、研究の精度を高めたいと思います。また、測定方法も立位での測定であったため、少しばらつきがあった可能性があると考えられます。今後、測定肢位にも注意していきたいと思います。

最後に、今回の調査にあたりご協力いただきました先生方に深謝いたします。