

筋力測定器を用いた肩関節の機能診断の特性

昭和大学藤が丘病院整形外科

三 原 研 一・山 本 龍 二
安 楽 岩 嗣・保 刈 成
鈴 木 一 秀・上 里 元
内 川 友 義

昭和大学藤が丘リハビリテーション病院整形外科

筒 井 廣 明

同 リハビリテーション部

山 口 光 國

The Clinical Values of a Functional Diagnosis using a Kin-Com

by

K. Mihara, R. Yamamoto, I. Anraku, S. Hokari, K. Suzuki,
H. Uesato and T. Uchikawa

Showa Univ. Fujigaoka Hosp.

H. Tsutsui and M. Yamaguchi

Showa Univ. Fujigaoka Rehabilitation Hosp.

The way the shoulder joint works in the shoulder complex is completely different system when compared with other joints. Therefore, the estimations using an isokinetic dynamometer are not always parallel to the correct shoulder function. We wish to report the check points and the clinical values of these estimation.

(Method)

10 normal volunteers were examined. Each person was measured using a Kin-Com 500H under various conditions at 60° / sec and concentric contraction.

(Results)

1) It was difficult to measure the peak torque and peak force correctly, especially for external rotation and internal rotation.

2) Each person was examined for abduction under various conditions. The force scattered in each under various conditions, for example, whether the body was fixed or not, and the supination or pronation of the forearm. It was difficult to measure under same and correct conditions.

(Conclusion)

When we measured the muscle strength of the shoulder joint using an isokinetic dynamometer, the most important point was to establish the measuring position and conditions.

key words : Shoulder (肩), isokinetic contraction (等速性収縮), joint torque (関節のトルク値)

目 的

近年膝・股関節を中心として様々な関節の機能評価の一つとしてトルク測定装置による筋力測定が行われるようになってきたが、肩関節領域でも未だ発表は少ないが徐々に使用される傾向にあるが、浮遊関節でありかつ複合関節である肩関節は他の関節とは機能的に全く異なる特徴をもっている。そこで我々はこれらの機器を肩関節に用いたときの検査手段としての有用性と留意点について報告する。

方 法

健康者10名を対象とし、肢位・条件の変化により得

られる結果を検討した。この場合の健康者とはいままで肩に何ら愁訴なく臨床上も特に問題のなかった者である。用いた筋力測定器はKIN COM500Hである。なお運動は屈曲・外転・外旋・内旋の各方向とし、筋収縮様式は60deg/secのisokinetic contractionで、主に concentric contraction を用いて比較検討した。

結 果

得られた波形について検討すると、肩関節の場合各方向とも筋力の絶対値が低いため大腿四頭筋の様に明確な peak force, peak torque は出現しづらく、実際には peak 値あるいは peak に達する時間で比較することは困難で（図1）、とくに外旋・内旋方向ではこの

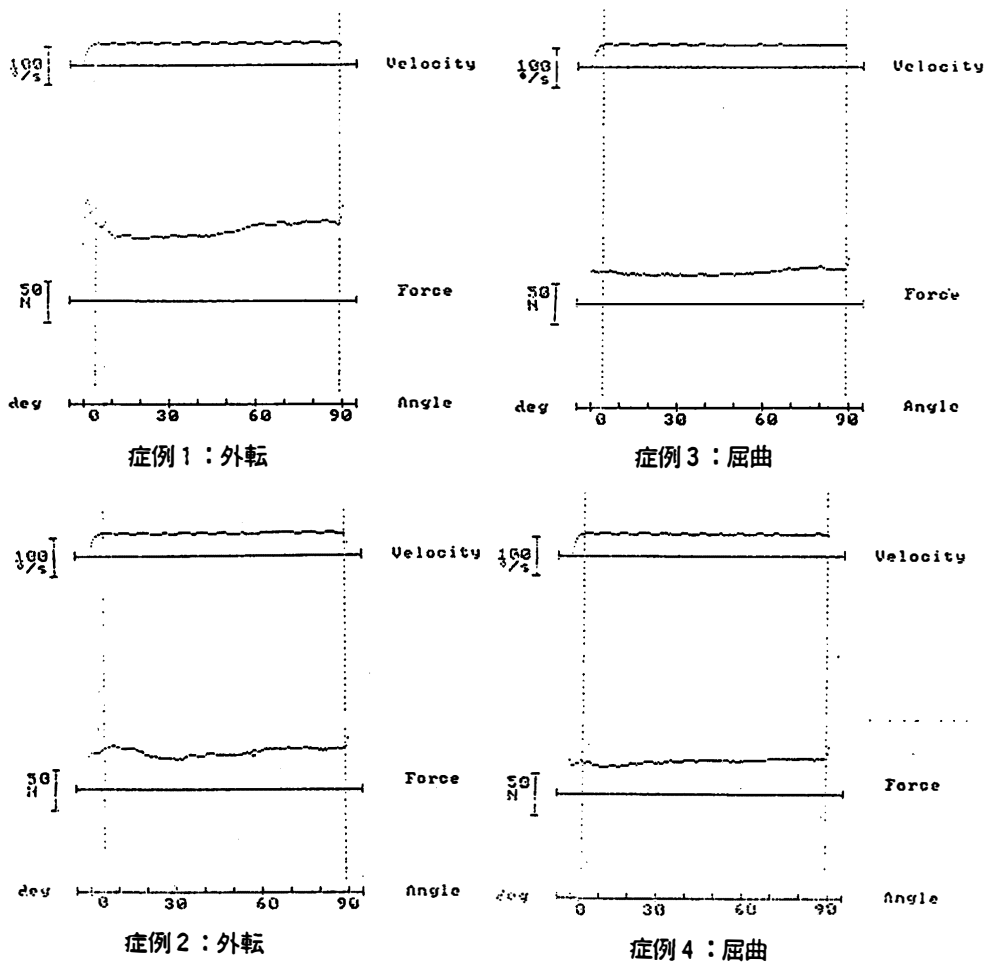


図1 外転および屈曲運動での波形
明確な peak force は出現していない。

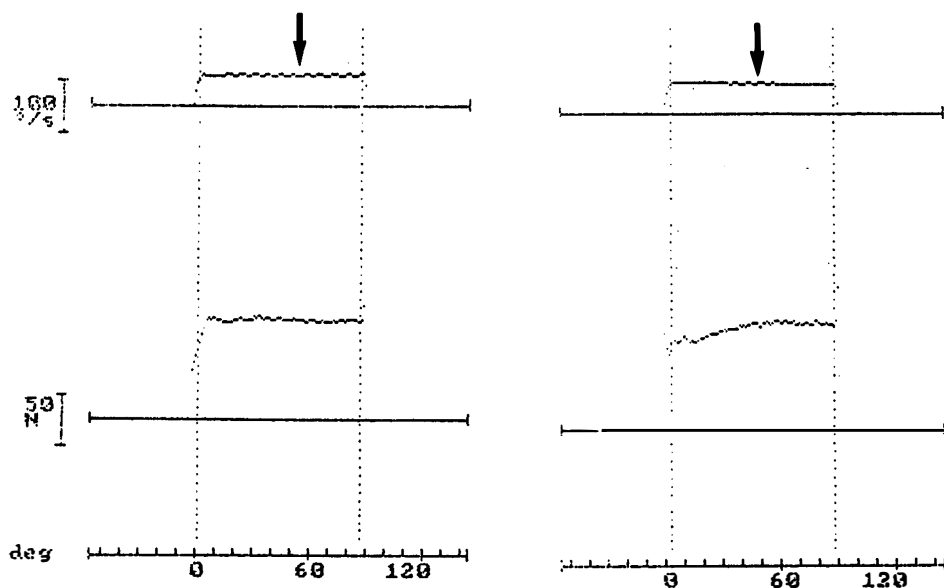


図2 60deg/secでの測定結果

↓に示すように角速度の線が直線を示さない範囲があり、この範囲では一定の角速度を保てないことを示している。

	外転運動 胸郭の固定あり	外転運動 胸郭の固定なし
A	96	89
B	73	71
C	60	65
D	88	86
E	78	73
F	80	75
G	75	80

単位: N

1 kg = 9.807 N

図3 胸郭の固定の有無により得られる値に差を生じた

傾向が強かった。

また今回まず 60deg/sec の等速度運動で測定を行ったが、筋力の比較的少ない女性の場合、内旋や外旋運動ばかりでなく外転・屈曲運動でも抵抗力に抗しきれず結果として速度を一定に保てない症例がみうけられた。このような症例は図2に示すように速度の基線

	外転運動 胸郭固定 回内位	外転運動 胸郭固定 回外位
A	96	113
B	73	75
C	60	54
D	88	81
E	78	75
F	80	74
G	75	79

図4 前腕の肢位による値の変化

が直線を示さず、細かいブレを生じている。したがってこのような症例では得られるデータの信頼性に問題があると考えられる。

そこで比較的筋力のだしやすかった外転方向で肢位・条件を変えて得られる結果につき検討した。この場合便宜的に peak 値で比較したが、peak 値のとれな

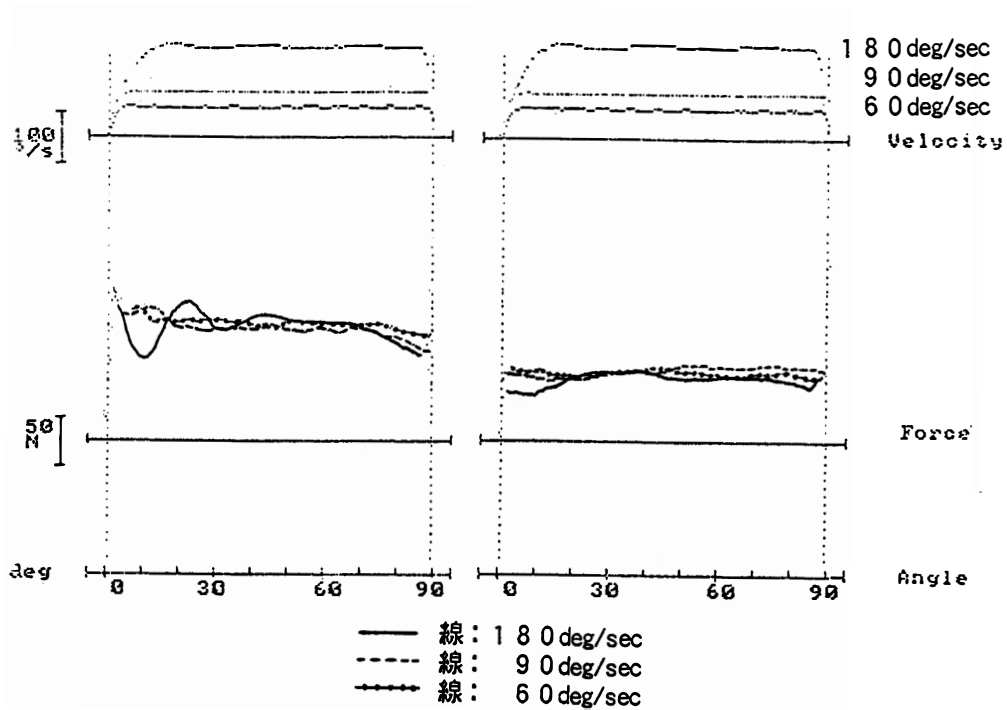


図5 角速度を変えても得られた Force 値に大きな変化はない

い症例は省いた。まず体幹を側屈しないようにだけ注意をし外転運動を行わせ、つぎに胸郭を固定して同様の運動を行わせたが固定の有無によって図に示すように値にばらつきを生じた(図3)。また前腕の肢位(回内・回外)によっても得られる値に差を生じた(図4)。次に角速度そのものを変えて検討した。角速度が速くなるほど発生 Force 値は有意に減少することは実験的に確認されている¹⁾²⁾。また大腿四頭筋などの筋力の大きな筋でも普通角速度が増した場合発生 Force 値は有意に減少する³⁾。今回 60deg/sec, 90deg/sec, 180deg/sec の各速度で測定を行ったが、半数以上の被検者で角速度と発生トルク値の間にはこのような相関関係は認められなかった(図5)。図6の様な例では被検者が 60deg/sec の抵抗についてゆけず速度の基線がぶれており(矢印)、一方 180deg/sec では速度そのものについてゆけず速度の基線がずれたものと推察される。しかし波形より四頭筋と肩関節筋群は筋組成が違うことも考えられるが今回は検討していない。今後の課題としたい。

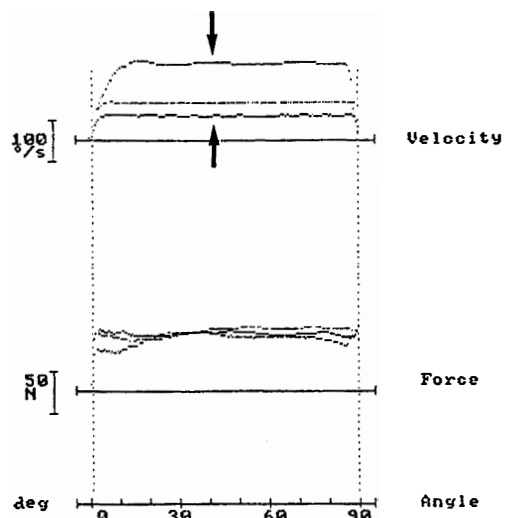


図6 ↓は角速度 180deg / sec での、↑は角速度 60deg / sec での速度線の揺れを示している。すなわち運動中同じ角速度を保てないことを示している

考 察

データを比較検討する場合、同一条件で測定することがまず最低限満たさなければならない第一の条件である。また測定機器の解析精度が高まるほど得られるデータは測定方法や測定時の被検者の状況などによって変動する。したがって可能なかぎり検者・被検者の変動要因による誤差を少なくする必要がある。トルク測定装置を用いる場合の基本的な変動要因は①機器の特性と②測定方法における要因、それに③被測定者における変動要因の3つに大別できる(表1)。

表1 トルク測定装置を用いる場合の基本的な変動要因¹⁾

① 機器の特性

- 1) 速度制御の精度
- 2) トルク・角速度・角度の解析精度
- 3) レバーアームの重量
- 4) レバーアーム長の計算
- 5) 重力補正の有無
- 6) その他

② 測定方法における要因

- 1) 固定の方法
- 2) 測定肢位
- 3) 測定回数
- 4) ウォーミング・アップの有無
- 5) レバーアームの設定位置
- 6) かけ声の有無
- 7) その他

③ 被測定者における変動要因

- 1) 測定に対する心理的要素
- 2) 筋力
- 3) 手術直後

①については用いる機器の特徴を把握したうえで得られるデータを検討する必要がある。例えばトルクや角度の測定精度、レバーアーム長の計算の有無、重力補正の有無などである。データの測定精度は機器自体の測定精度とソフトウェアでの解析精度の2つにより影響を受ける。例えば木村¹⁾は機器の計測精度は測定トルク範囲や測定角速度範囲によって変動する為、角

度・角速度・トルクの各帯域別の計測精度を分析する必要があると述べている。また機器によって信号の処理機構、データ表示機構などが異なっているため、個々の特性を十分に考慮したうえでデータを解析することが必要である。

②については前記したように測定肢位や固定の有無、測定速度によって得られるデータに差が生じた。したがって肢位や固定を厳密に規定する必要があるが肩関節の特殊性のため実際には困難である。例えば体幹の側屈や前屈を防ぐために体幹を固定しても運動軸の細かい移動を抑えることは出来なかった。逆に肩甲骨を完全に固定してしまうと(実際には完全には不可能だが)肩本来の gleno-humeral joint と Scapulo-thoracic joint の複合運動を抑えてしまい、十分な肩関節の機能を引き出せないと考えられる。

③に関しては特に測定に対する慣れや恐れ、疲労、疼痛などによって得られる値はかなり変動する。また今回の我々の結果からは 60deg/sec での等速度運動は予想以上に大きな筋力を要し、筋力の弱い女性や術後早期の場合には使用できない場合があると考えられた。

以上の結果よりトルク測定装置を肩関節に対し用いる場合何らかの測定方法の確立あるいはアタッチメントの改良を行わなければ得られたデータに定性的な意味はあっても定量的な意味はないと思われる。またこのような基本的な問題が解決できなければ平均値や中間値、仕事量を測定してもデータそのもののばらつきなのか測定誤差によるばらつきなのか判断できないと思われる。

また肩関節の場合外転・屈曲とも gleno-humeral joint のみでは行われず必ず Scapulo-thoracic joint が関与する。したがって各運動とも複数の筋と関節の関与する複合運動であるので単一の筋あるいは単一方向の筋力を測定する目的には使用は困難である。

ま と め

1) トルク測定機器を肩関節に用いたときの検査手段としての有用性と問題点について検討した。

2) データを比較検討する場合は同一条件で測定することが重要であるが、今回の測定実験で肩関節の特殊性のために全く同一の条件をつくりだすことは困難であると考えられた。

3) 以上の結果より肩関節において今後トルク測定

機器を検査手段として用いる場合には検査の目的を明確にし、各目的にあった基本的な測定方法を確立しかつ標準化することが最も重要である。

文 献

- 1) 木村貞治：理学療法機器 1. トルク測定装置 (1) トルク測定の原理および装置の基本的性能比較。理学療法 9 : 61-73, 1992.
- 2) 木村貞治：理学療法機器 2. トルク測定装置 (2) トルクマシンを用いた基礎的および臨床的研究と今後の課題。理学療法 9 : 141-148, 1992.
- 3) Wyatt MP, Edwards AM : Comparison fo qua-

driceps and hamstrings torque values during isokinetic exercise. J Orthop Sports Phys Ther 3 : 48-56, 1981.

総 括 昭和大学藤が丘病院 三原 研一

筋力検査の肢位、再現性をはっきりさせて検査する必要があることが主旨であった。どの姿勢で行うことが一番良いかとの質問に対しては どの姿勢もよくなく KIN-COM などの筋力検査は必要ないとの意見があった。再現性がある姿勢の確立が必要と考える。

~~~~~