

MMT

MMTの評価は卒前教育にも含まれ、MMTの0~5の各グレードの意味は、医師国家試験必修問題としても出題されるほどである。なので、今さら論じる必要もない基本的手技と思っている人もいないかもしれない。しかし、それは大きな間違いである。MMTの診察手技には多くの基本的前提やpitfallがあり、それらはMMTの教科書においても、しばしば最初の総論部分で論じられている [3][4]。しかし、MMT評価を専門とするリハビリテーション科医はいざ知らず、神経内科医、整形外科医の多くは教科書のような部分は読んだこともなく、これらの重要な前提を理解せずに漫然と、しばしば間違った方法でMMTを評価しているのではと推測される（筆者自身もかつてそうであった）。なのでまず最初に、そのようなMMT評価の原理について説明する。筆者は以前にもこの点を総説で論じたことがある [5]。

1-1-1 MMTについての教科書とその間の相違

MMTは有用な手技ではあるが、以下でも論じるようにやり方によって結果が異なる可能性がある。従って手技の標準化が課題となるが、MMT手技に関しての重要な教科書として3つを挙げるができる。

まずリハビリテーション領域を中心としてデファクトスタンダードとして広く用いられているのは、Danielsの教科書である。これは1946年が初版で、現在の最新版は第9版となる [3]。これは各関節運動すべてについて、MMTのグレードを細かく定義しており、標準として使うのに適していることは確かである。

もうひとつリハビリテーション科医によるものとしてKendallの教科書があり（1949年初版）[4]、こちらはDanielsとは異なり、関節運動ではなく筋単位で記載していることが特徴である。また、前文でのMMTの原理についての記載も優れており、筆者もそこから多くの示唆を受けた。ただ、詳細なグレードが呈示されていない点で、普及についてはDanielsに一步譲っているかもしれない。

以上2つは米国からだが、もうひとつ、後述するMMTのgradingの最も有名な源流である英国のMedical Research Council (MRC) が出版してきたMMTのハンドブックがある（MMTのことを別名MRC scale というのはこの本に由来する）。これは、元は戦傷による末梢神経外傷の評価のために作られたもので、初版は1942年であり、現在第5版が最新版となっている [6]。こちらも記載は筋単位で、主要筋が簡潔に書かれており、神経内科医には使いやすく、また後述のように、手技としても理に適っていると筆者が感じるものが比較的多い。ただし、MMTの原理についての記述は多くない、末梢神経障害に関係しない筋は神経内科医に重要であっても記述がない（頸部前屈など）などの欠点もある。最新版は発行元が変わったが、本書では便宜上MRCの教科書と呼ぶこととする。

1-1-2 近位身体部分の固定 (fixation)

MMT の検査においては「1 関節のみを調べる」という原則を意識することが非常に重要である。これは、より近位の身体部分を固定 (fixation) することによって実現される [2]。Fixation は、被検者の体重や固い診察台によって、特に検者が意識しないでも実現されている場合もあるが (下肢筋に多い。例えば仰臥位での腸腰筋の MMT)、被検筋の筋力を調べている方と反対側の検者の上肢を用いて、意識して fixation を行うことが多い場合がある。

例として、図 1 に示した上腕二頭筋の MMT を例に説明する。肘関節を例えば 90 度に曲げた位置で、肘より遠位の前腕屈側に検者が手をあてて、被検者が上腕二頭筋に力を入れて肘関節を屈曲しようという力に対抗して、検者が肘関節を伸展させる力を入れて、被検者が 90 度屈曲位を保持できるか (図 1A)、それとも検者の力に負けて (break されて) 肘関節が伸びてしまうかどうか (図 1B) を見るのが、上腕二頭筋の徒手筋力テストである。

しかしここで、上腕二頭筋の筋力は正常であっても、三角筋前部筋束の筋力低下があれば、近位身体部分の固定を行っていないと、肩関節以遠の上肢全体が後方に伸展されてしまい、結果として検査肢位を保持できず、検者の力に負けて break された印象を与えてしまう (図 1C)。このため、上腕二頭筋の筋力低下があると誤って判断してしまうこととなりかねない。同様に、上腕二頭筋も三角筋前部筋束も正常であっても、前鋸筋が弱ければ、肩甲を前下外方に引っ張って、背部に押し付けておく力が弱くなるため、前腕に加えた力によって、肩甲の下部が背部から浮き上がって、肩甲から上肢まで一塊となって後下方に動いてしまい、やはり検者の力に負けて break されたと誤って判断してしまう (図 1D)。これは絵空事ではなく、実際に明確な長胸神経麻痺 (リュックサック麻痺) の患者で、「上腕二頭筋に筋力低下がある」と整形外科医が記載していた事例を経験している。これらの pitfall によって誤診することを防ぐためには、図 1E のように、肘関節の近位、上腕の遠位部を検者の対側の手でしっかりと固定して、肘関節を単独で評価しなければならない。実際に行うとわかるが、この方法で行うと、

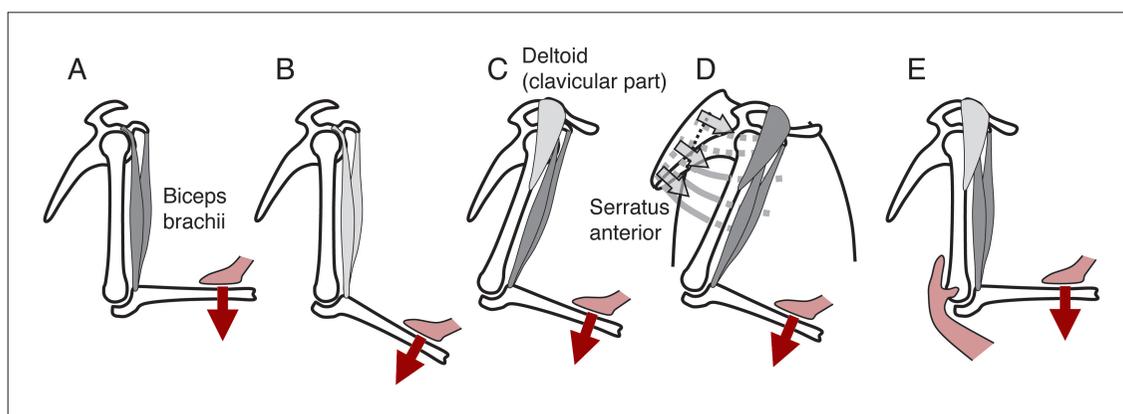


図 1 上腕二頭筋の MMT と固定 (fixation)

- A: 正常. 上腕二頭筋力は正常であり、肘関節 90 度屈曲位を検者は break できない。
 B: 上腕二頭筋筋力低下のため、break されて肘関節は伸展する。
 C: 上腕二頭筋は正常でも、三角筋前部筋束の筋力低下のために、肩関節が伸展 (後方挙上) してしまい、break されたと誤ってしまう。
 D: 上腕二頭筋・三角筋前部筋束とも正常でも、前鋸筋の筋力低下のために、肩甲骨が背部から浮き上がって、肩甲骨から上肢まで一塊となって後下方に回転してしまい、break されたと誤ってしまう。
 E: 上腕の遠位部を検者の対側の手でしっかりと固定 (fixation) することで、例えば三角筋前部筋束の筋力低下があっても、肘関節での break は起こらず上腕二頭筋が正常であることが確認できる。

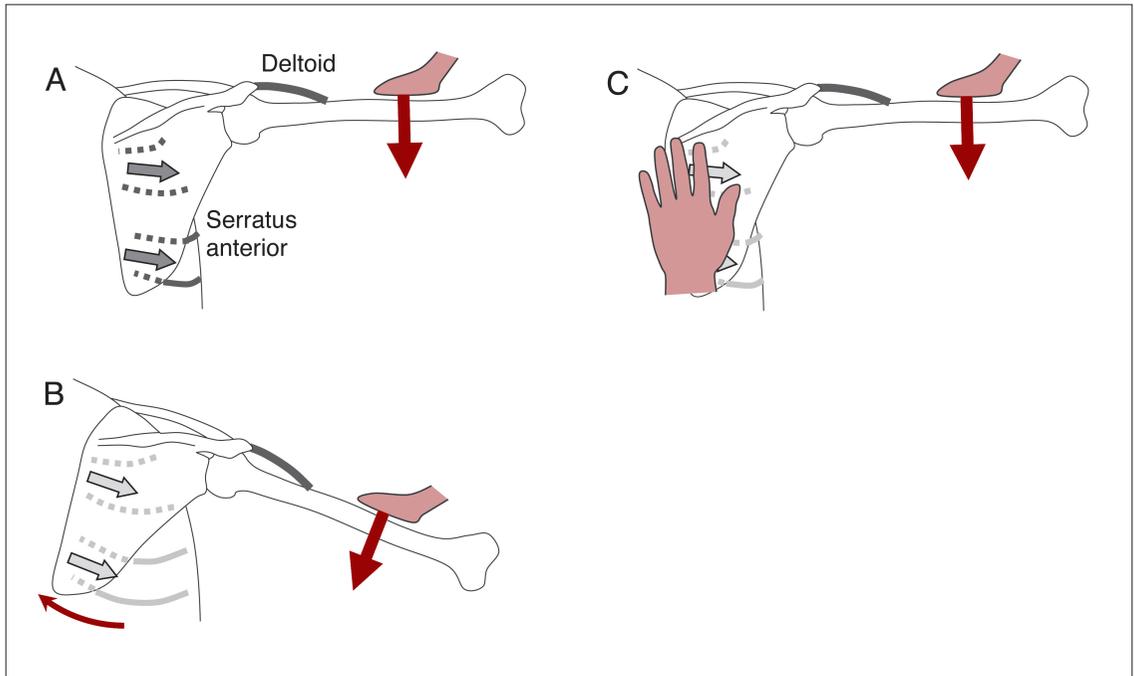


図2 三角筋のMMTと固定 (fixation)

- A: 正常. 三角筋も前鋸筋も正常であり, 上肢外転水平挙上位を検者は break できない.
 B: 三角筋が正常でも, 前鋸筋の筋力低下のために, 肩甲と上肢が一塊となって肩甲骨が下制・下方回旋してしまい, break されたと誤ってしまう.
 C: 前鋸筋の筋力低下があっても, 肩甲骨部を背部からしっかり検者の対側の手で固定 (fixation) することで, 肩関節での break は起こらず三角筋が正常であることが確認できる.

検者は, 前腕遠位にかけているのと同じぐらいの強い力を, 固定に用いている対側の手に感じるようになる. そのようになって初めて, 肘関節屈曲の関節運動単独を評価することができるのである.

もうひとつ有名なのは, 顔面肩甲上腕型筋ジストロフィーや長胸神経麻痺で, 前鋸筋の筋力低下がある時の, 三角筋のMMTである. 図2Aに示すように, 被検者が肩関節を外転する力に対抗して, 検者が上腕に上方から力を加えて, 外転肢位を break できるかを見るのが三角筋のMMTの見方だが, ここで検者の力に十分対抗できるためには正常な三角筋だけでなく, 肩甲を前外方に引っ張って固定している前鋸筋の筋力も保たれている必要がある. 三角筋は正常であっても前鋸筋が弱いと, 肩甲と上肢が一体となって, 下制・下方回旋してしまい, 検者の力に負けるので, 三角筋が弱いと誤診してしまう(図2B). これを防ぐためには図2Cのように, 検者は対側の手で肩甲骨を背部から押さえて, 下方回旋を防止した上で, 上腕に上方から力を加える必要がある. やや難しい手技となるが, このように行って初めて, 肩関節で上肢が内転する break は起こっておらず, 三角筋の筋力は正常であることが確認できる.

この fixation の問題は非常に大きく, 多くの筋の評価において必要な側面であり, それぞれの筋のMMT検査とは常に fixation とセットであると言ってもよいほどである. 若い医師の行ったMMTを訂正する機会は非常に多いが, その代表的な原因のひとつがこれである. 本書の各論部分でも固定 (fixation) についてそれぞれの筋で必ず言及した.

1-1-3 ブレークテスト (break test)

筋力検査は、break test と active resistance test との2つに分けて考えることができる。Break test とは、各筋での検査肢位 (test position; 次項) を被検者に保持してもらい、それに対して検者が抵抗を加えた時に、それに逆らって肢位を保持できるか、それとも検者の力に負けて動いてしまう (break される) かによって判定する。この間被検筋は等尺性収縮を行っていることになる。これに対して active resistance test は、被検者が筋収縮によって関節を動かしている状態に対して、被検者もこれに逆らって力を入れて、被検者が検者に抵抗する力の程度を判定するもので、いわゆる「力比べ」の概念に近い。即ちこちらでは収縮は等尺性ではなく、筋長は検者と被検者の力のバランスによって様々に変わり得る。

MMT は break test で行うのが原則である [3][4]。Active resistance test より break test が優れている理由は、前者では、検者が感じる被検者の力という、被検者の主観的な印象によって判定するのに対し、break test では break されるか、されないかという、客観的な基準で判定ができるという点にある。筋力テストを施行する時に「力比べをしましょう」と言いながら、active resistance test を行っている検者が特に神経内科医には多い。Break test の概念を知るとは、主観の入りやすい筋力テストに、なるべく客観的な証拠を与えるという意味で重要である。

また、筋力テスト時に検者がいきなり強い力、即ち jerky な力を加えてはいけないことも大事な注意点である [3]。実際には十分な力があっても、検者が急に強い力を加えると、被検者がそのスピードについていけないだけのために検者に負けてしまい、筋力が弱いと誤って判断してしまうことがしばしば起こる。検者は、被検者の力に合わせながら、徐々に抵抗を最大まで強めていくべきであり [3]、このようにすることで初めて被検者が真に出すことのできる最大の力を評価できるようになる。

1-1-4 適切な検査肢位 (test position)

上記 break test において、被検者にどのような検査肢位 (test position) をとってもらうかは重要なポイントであり、それぞれの筋について適切な test position が決まっている。一般原則として、適切な test position とは筋が最大力を発揮できる肢位であるとされる [4]。これは1関節筋、あるいは、複数関節があるが総体としては1関節として振舞う筋では、通常被検筋が最も収縮した、即ち筋長が最短となる肢位であると Kendall は記載している [4]。前脛骨筋での足関節背屈位、腸腰筋での股関節屈曲位、上腕三頭筋での肘関節伸展位、手関節の背屈・掌屈でのそれぞれ最大背屈・掌屈位などがこれに相当する。

2関節筋以上においては複雑となり、筋長中間位が最大筋力を発揮できる場合が生じてくる。例えば図1でも例示した上腕二頭筋は肩甲骨に起始し前腕(橈骨)に終わる、肩関節と肘関節をまたぐ2関節筋である。ここで、MMT 施行時の肢位は、座位で肩関節では上腕を普通に真下に垂らして(内転、屈曲伸展は0度)、肘関節は90度屈曲で行うのが一般的だが(図3B)、これは筋長としては最長(肩関節伸展45度、肘関節屈曲0度)と最短(肩関節屈曲135度、肘関節屈曲135度程度)のほぼ中間の長さとなる。

一般に筋力とは関節で回転するモーメント(トルク)で表わされる。これは、筋が生ずる収縮力と、筋力のベクトルと回転軸との距離との積になる。前者は筋長によって変化するものであり、これは長さ-張力関係(length-tension relation)として知られている[7]。上腕二頭筋について考えてみると、筋長が長い時、例えば肩関節屈曲伸展0度、肘関節伸展(屈曲0度)の時(図3A)では、筋が過伸長される(アクチンフィラメントとミオシンフィラメントのオーバーラップが減少する)ために、筋の収

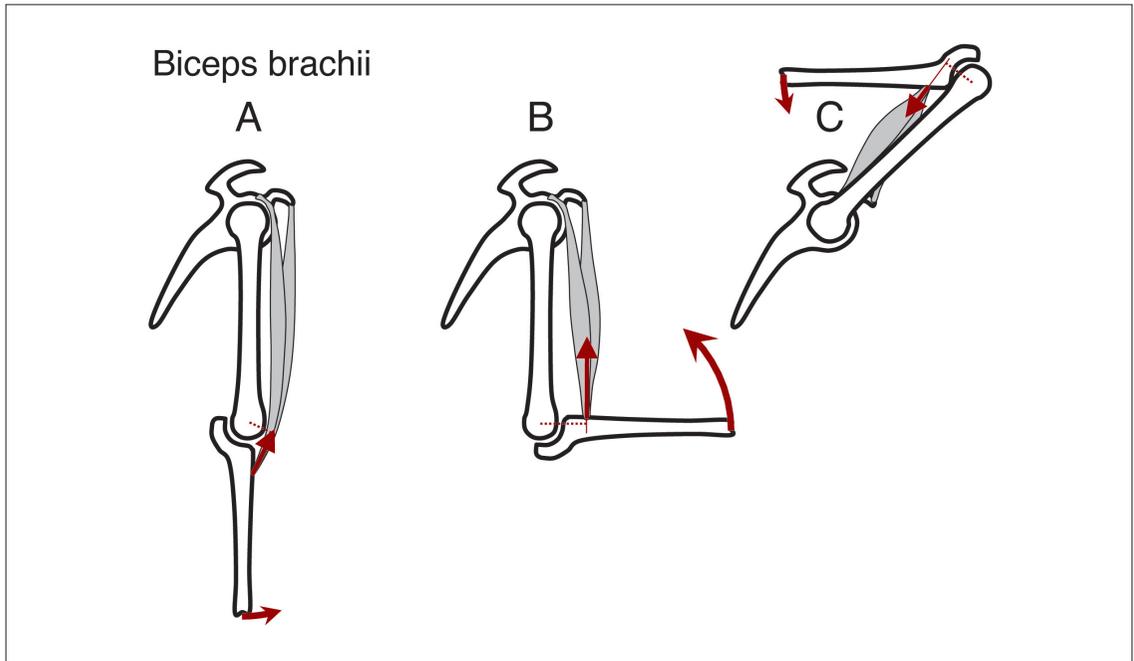


図3 上腕二頭筋の筋長とMMT

- A: 肩関節屈曲伸展0度、肘関節屈曲0度の筋の伸長位。筋が過伸長されて、筋の収縮力が減少すると同時に、回転軸からベクトルまでの距離も短くなる。
- B: 肩関節屈曲伸展0度、肘関節屈曲90度での最適の検査肢位。筋長は適切なので収縮力は大きく、回転軸からベクトルまでの距離も十分にあるので、大きなモーメントが生ずる。
- C: 肩関節屈曲135度、肘関節屈曲135度の過短縮位。筋の過短縮のため収縮力は大きく減少し、回転軸からベクトルまでの距離も短い。

縮力自体減少すると同時に、ベクトルの位置も肘関節の回転中心に近付くので、回転軸からベクトルまでの距離も短くなり、モーメントは大きく減少する。また、筋長が短い時、例えば肩関節屈曲135度、肘関節屈曲135度の時(図3C)は、筋の過短縮(ミオシンフィラメントの両端がZ帯に衝突して収縮に抵抗するようになる)のために筋の収縮力は大きく減少し、回転軸からベクトルまでの距離も短く、モーメントはやはり大幅に減少する。通常のMMT検査時(図3B)は収縮力も、回転軸からのベクトルの距離も最大となり、大きなモーメントが発生できる。

一般に、生理的にその筋の筋力を発揮することが最も期待される肢位で最大の筋力が得られるように、生体は作られていると考えられる。その意味で、「1関節筋では筋長最短で最大の収縮力となる」という記載[4]は必ずしも正しくない。例えば、大殿筋のMMTとして、成書の多くは、腹臥位で股関節を過伸展して上方に持ち上げる方法を記載している(図4A)[3][4]。これはこの方法だと重力の影響を評価できるという点を重視した肢位だが、これは生理的な運動ではなく大殿筋は過収縮した状態となるので、大殿筋の収縮力は明らかに弱くなり、健常者でもしばしばこの肢位がbreakされてしまう。仰臥位で股関節軽度屈曲位から伸展させる方法(図4B)[6]の方がはるかに強い力を入れることができる。

大腿屈筋群(hamstrings)のMMTも同様であり、成書の多くは、腹臥位で膝関節を屈曲させる力を調べる方法を呈示しており(図5A)[3][4][6]、やはり重力の影響が評価可能である点を重視した肢位である。しかし、これは大腿屈筋の生理的な作用ではない。歩行や走行を考えても、大腿屈筋が作用するのは股関節・膝関節両者が屈曲した位置においてである。大腿屈筋群は大腿二頭筋長頭・短頭、半腱様筋、半膜様筋、薄筋の5筋からなるが、このうち1関節筋は大腿二頭筋短頭だけで、残り4筋