

徒手筋力検査における分離検査の妥当性

立石 修康 立石 恵子 * 押川武志

The propriety of separation examination in manual muscle testing

Nobuyasu TATEISHI Keiko TATEISHI *TAKESHI oshikawa

Abstract

The validity of the isolation test in manual muscle testing was investigated. The flexion force of the knee joint was measured for the following leg positions: lateral rotation, mid position and medial rotation. The results showed that muscle strength was the highest for lateral rotation, followed by mid position, and medial rotation, in this order (11.08, 10.69 and 9.68 kg, respectively).

If the flexion force of the knee joint in mid position is the sum of medial and lateral rotators, then flexion force should be highest in mid position, but this did not hold true. Also, if the activities of medial rotators are suppressed in lateral rotation, then flexion force should be decreased by the degree of suppression, but this did not hold true. The same applies to medial rotation. Hence, the isolation test in manual muscle testing lacks validity.

Key words : manual muscle testing, separation examination, lateral hamstring muscles, medial hamstring muscles,

キーワード : 徒手筋力検査, 分離検査, 内側ハムストリングス, 外側ハムストリングス
2006. 1.18 受理

はじめに

徒手筋力検査は運動機能障害を評価するうえで欠かせない手法であり、本邦では作業療法士国家試験問題の大典となっているためか、Daniels と Worthingham の名著(第6版からの著者は Hislop.H.J. と Montgomery.J. に変わっている) Muscle testing (以下、ダニエルズのMMT)の手法が、事実上の標準手技となっている。

ダニエルズのMMTの序論の冒頭には「個々の筋の筋力を検査するよりも、ある運動そのものの力を検査する」と記されており¹⁾、その理念は、筆者の所有する第3版から現在の第7版に至るまで一貫して変わっていない。

つまり、ダニエルズのMMTは、個々の筋を可及的に選別して検査する方法(以下、分離検査)ではなく、関節運動毎のPowerを検査しようとしており(以下、総合検査)、それはページ構成を関節運動毎に章立てしていることにも反映されている。

しかし、実際に記載されている検査手技は分離検査であり、膝関節屈筋である内側Hamstringsと外側Hamstringsを分離したり、手関節伸筋である長・短橈側手根伸筋と尺側手根伸筋を分離する手技を推奨する内容となっている。特に縫工筋や大腿筋膜張筋は、これらの筋の検査のために関節運動の章立てから独立してページが割かれている。

九州保健福祉大学保健科学部作業療法学科
〒882-0854 宮崎県延岡市吉野町1714-1

*介護老人保健施設 蛭邑苑

〒889-0101 宮崎県東臼杵郡北川町川内名7055-2

Department of occupational therapy, School of health science, Kyusyu University of Health and Welfare
1714-1 Yoshino-cho, Nobeoka, Miyazaki, 882-8508 JAPAN

Nursing home Keiyuen

7055-2 Kawautina, kitagawa-cho, higasi-usuki-gun, Miyazaki, 889-0101 JAPAN

このように分離検査を推奨する傾向は Greene ら²⁾ や Kemndall ら³⁾, Reese⁴⁾ あるいは Gross ら⁵⁾ も同様であり, Greene のように分離検査を前提としているか, Gross のように関節運動毎の Power を総合的に検査することを前提にしながらも注釈として相対的な分離検査を紹介しているかの差でしかない。

運動機能障害を評価するためには, 総合検査だけでなく分離検査も必要である。浅指屈筋と深指屈筋の分離検査のように論理的に確立されたものもある⁶⁾ が, 一方, 膝関節屈曲における内側 Hamstrings と外側 Hamstrings の分離検査や, 肘関節屈曲における上腕筋と上腕二頭筋および腕橈骨筋の分離検査, あるいは, 股関節伸展における大殿筋と Hamstrings の分離検査などは, その妥当性そのものに疑問を持たざるを得ないものも少なくない。

そこで今回は, 膝関節屈曲における内側 Hamstrings と外側 Hamstrings の分離検査の妥当性について, 力量計を使った定量的な筋力測定を行ない検討したので報告する。

対象

対象は, 九州保健福祉大学の健康な学生 25 名で, 平均年齢は 20.8 ± 0.7 歳, 男性 10 名, 女性 15 名であった。なお, 筋力計測にはその目的と方法を説明し同意を得ている。

方法

自作した検査台に, 被検者の大腿部を腹臥位で固定し, 力量計 (カスタム社製; モデル 393 - 50) にて膝関節の屈曲力を計測した。力量計は 90° に屈曲した下腿の内外果近位部にカフで連結した。計測肢位は, 膝関節外旋位と中間位および内旋位の 3 肢位であり, 膝関節の外旋および内旋角度はそれぞれの被験者の最大可動域とした。回旋なしの中間位は, 膝関節 90° 屈曲位で足部の長軸が自然に向く位置とした。計測肢はすべて右である。それぞれの肢位で 3 回ずつ測定し, その平均値を計測値とした。

筋収縮の生理学的機構において最終的に発現される運動は, 骨・関節と筋の走行, 筋収縮を総合したいわゆる「テコの原理」で発生したトルクである⁷⁾。今回の計測では, これを屈曲力として数値に置き換えているが, 筋収縮による筋張力そのものの意ではない。

統計処理には, Repeated measures ANOVA および

Student-Newman-Keuls test を用いた。有意水準は 1% 未満とした。

結果

それぞれの肢位における膝関節屈曲力の平均は, 外旋位が 11.08 ± 4.46 kg, 中間位が 10.69 ± 4.49 kg, 内旋位が 9.68 ± 3.81 kg であり, 内旋位と中間位, および内旋位と外旋位との間で有意差が認められた (表 1)。

表 1 各肢位での膝関節屈曲力

| 被検者 | 外旋位 | 中間位 | 内旋位 |
|-----|-------|-------|------|
| 1 | 22.3 | 22.1 | 18.3 |
| 2 | 9.4 | 7.9 | 7.7 |
| 3 | 11.2 | 10.8 | 10.1 |
| 4 | 18.3 | 19.1 | 15.2 |
| 5 | 6.9 | 6.7 | 7.4 |
| 6 | 11.4 | 9.0 | 9.7 |
| 7 | 9.4 | 7.8 | 8.9 |
| 8 | 9.2 | 7.4 | 6.5 |
| 9 | 7.7 | 7.6 | 9.0 |
| 10 | 16.2 | 15.1 | 13.9 |
| 11 | 10.3 | 8.4 | 9.0 |
| 12 | 6.1 | 5.5 | 4.3 |
| 13 | 10.2 | 7.2 | 4.9 |
| 14 | 14.6 | 14.4 | 12.8 |
| 15 | 9.4 | 8.1 | 10.5 |
| 16 | 5.6 | 5.4 | 4.3 |
| 17 | 8.8 | 9.2 | 8.2 |
| 18 | 11.9 | 12.3 | 12.2 |
| 19 | 14.6 | 12.9 | 10.6 |
| 20 | 16.9 | 18.4 | 16.1 |
| 21 | 18.7 | 17.5 | 15.9 |
| 22 | 8.8 | 9.8 | 7.2 |
| 23 | 7.4 | 9.2 | 5.9 |
| 24 | 4.9 | 8.1 | 5.8 |
| 25 | 7.0 | 7.5 | 7.8 |
| 平均 | 11.08 | 10.69 | 9.68 |

(kg)

考察

筋の分離検査の理論的根拠は相反神経支配 reciprocal innervation に似た制御メカニズムである。相反神経支配とは, 屈筋が興奮しているときはその拮抗筋である伸筋は抑制されて弛緩し, 逆に伸筋が興奮しているときは屈筋が抑制される現象を指している⁸⁾。外側 Hamstrings と内側 Hamstrings は, 膝関節の屈曲運動では共同筋だが, 回旋運動では外側 Hamstrings が外旋に働き, 内側 Hamstrings が内旋に働くため, 両者は拮抗関係となる。したがって, 膝関節が外旋位を取

ろうとすれば、外側 Hamstrings が優位に収縮し、内側 Hamstrings は弛緩する。内側 Hamstrings が緊張除去 tension reduce されるのである。

ダニエルズのMMTは、このメカニズムを利用して、膝関節の屈曲運動における内外の Hamstrings の筋力のインバランスを評価しようとしている。理論的には、外旋位屈曲では外側 Hamstrings のみが収縮し、内旋位屈曲では内側 Hamstrings のみが収縮し、それぞれの筋力が計測できる。そして、内外旋なしの中間位屈曲で初めて内外の Hamstrings が共同収縮し最大の屈曲力が得られ、その筋力は内旋位と外旋位の屈曲力の和に近似するはずである。

しかし、今回の実験結果からは、最大値を示したのは外旋位屈曲の 11.8kg であって中間位屈曲ではなく、中間位屈曲の 10.69kg よりも 0.39kg 上回っていた。最小値を示したのは内旋位屈曲の 9.68kg だったが、中間位屈曲との差は -1.01kg でしかなかった。また、内旋位屈曲と外旋位屈曲の筋力値を合計すると 20.76kg であり、これは中間位屈曲の 10.69kg の約 2 倍に相当する。

つまり、膝関節を外旋位に維持しても内側 Hamstrings は弛緩せず、逆に内旋位に保持しても外側 Hamstrings は弛緩しなかった。計測中の内外の Hamstrings は常に共同して働いていたのであり、相反神経支配的に一方の筋が弛緩することはなかったのである。膝屈曲における外側 Hamstrings と内側 Hamstrings の分離検査に妥当性はないと結論することができる。

当初、完全な tension reduce を期待していた訳ではなく、中間位屈曲が最高値となるものの、内旋位あるいは外旋位での屈曲力は部分的な tension reduce によって若干でも低くなるのではないかと考えていた。しかし、今回の計測値では、外旋屈曲が最高値を示す結果となった。

ところで、ダニエルズのMMTの記述を踏襲して膝関節の回旋筋としては、内外の Hamstrings しか記述しなかったが、実は内旋筋としては内側 Hamstrings を構成する半腱様筋と半膜様筋だけでなく、縫工筋と薄筋および膝窩筋がある。また、外旋筋としては外側 Hamstrings を構成する大腿二頭筋だけでなく、大殿筋と大腿筋膜張筋がある。

ダニエルズのMMTの解剖学的理論背景は、Gray's anatomy だが、Gray は膝関節の回旋筋として内外の Hamstrings と膝窩筋を上げるのみで、腸脛索に停止する大殿筋と大腿筋膜張筋は無視している⁹⁾。また、Rasch¹⁰⁾ や Oatis¹¹⁾ あるいは Norkin¹²⁾ も大殿筋と大腿筋膜張筋の膝関節外旋作用には言及していない。しかし、Muller¹³⁾ はその世界的名著 The Knee のなかで、Meyer

による外旋筋と内旋筋の筋重量比をあげながら、Meyer が大殿筋と大腿筋膜張筋を無視していることを指摘し、腸脛索を介して伝達される大殿筋と大腿筋膜張筋の膝関節の外旋筋としての重要性を記載している。

そこで、Hamstrings だけでなく大殿筋などを含めた膝関節の内旋筋群と外旋筋群の筋力比によって今回のデータの再検証を試みた。内旋筋群と外旋筋群の筋力比については Kapandji¹⁴⁾ が唯一、内旋筋で 2.0kg · weight、外旋筋で 1.8kg · weight と記載し、その差は僅かであると述べているが、最も大きな大殿筋の張力は含まれていない。そこで、Hagens ら¹⁵⁾ の著書「CT・MRI のための断層解剖カラーアトラス (片山仁 監訳)」を参考に、大殿筋、大腿筋膜張筋、大腿二頭筋、縫工筋、薄筋、半腱様筋、半膜様筋、膝窩筋の最大膨隆部の断面積を計算し、その面積比を各筋の張力比として比較した。各筋の面積は表 2 に示す通りである。(ただし、大殿筋は全線維の 4 分の 1 は大腿骨の股筋粗面に停止しており、腸脛索に移行するのは残りの 4 分の 3 であるので、534mm²とした。また、大腿二頭筋の断面積は長頭と短頭の和である) 外旋筋群の面積は 838mm²であり、内旋筋群は 416mm²である。その比は、ほぼ 2 : 1 であり外旋優位の傾向であることがわかる。

表 2 各筋の最大断面積

| 最大断面積(平方mm) | | |
|-----------------|-----|-----------|
| Gluteus max. | 534 | 外旋筋合計 838 |
| Tensor fas.Lat. | 56 | |
| Biceps fem. | 248 | |
| Sartorius | 56 | 内旋筋合計 416 |
| Gracilis | 56 | |
| Semi-tend | 112 | |
| Semi-memb | 144 | |
| Popliteus | 48 | |

(平方mm)

今回の実験の場面で被験者が要求されたことは、膝関節の外旋位や内旋位を維持することであり、膝関節の屈曲は二次的要求である。被験者は指定された内外旋バランスを維持しながら膝関節を屈曲しなければならない。実験結果では外旋位屈曲が最高値を示したが、この外旋位での屈曲が、外旋筋群が持てる能力を最大限に引き出すことのできる肢位だったからではないかと考える。外旋位では外旋筋群はもちろんのこと内旋筋群も最大限に収縮している。総合的な張力は外旋筋群の方が大きい

で、内旋筋群が最大限に収縮していても、外旋位維持が影響されることはないからである。また、内旋位屈曲が最小値となったのは、外旋筋群の半分程度しかない張力で内旋位を維持するためには、拮抗筋である外旋筋群が張力を減弱して内旋位バランスを取ろうとしていたからである。中間位屈曲の値は、外旋位屈曲と内旋位屈曲のほぼ中点となる値になったが、今回、実験肢位として規定した「坐位において足の長軸が自然に向く中間位¹⁰⁾」は、外旋筋群と内旋筋群が単にバランスを取っているだけの肢位であり、あるいは内旋位から外旋位に移行する(またはその逆)通過点に過ぎなかったのではないかと考える。統計的にも、外旋位屈曲と中間位屈曲の間には有意差は認められなかった。

内旋位を維持させることで外旋筋群の張力を部分的にはあるが tension reduce することはできる。だからといって内旋位での筋力検査が内旋筋群だけの、あるいは内旋筋群を中心に検査していることにはならない。また、中間位での検査が総合検査ではなく、むしろ外旋位での検査が総合検査として機能する可能性を知ることができた。

まとめ

徒手筋力検査における分離検査の妥当性を、膝関節屈曲の外旋位屈曲と中間位屈曲および内旋位屈曲で比較検討した。その結果、分離検査としては妥当性がないことがわかった。

文献

- 1 Daniels,L.,Worthingham,C.:Muscle testing. techniques of manual examination.5th ed.W.B.Saunders,Philadelphia,1986.
- 2 Greene,D.P.,Roberts,S.L.: Kinesiology .movement in the context activity.2nd ed.Mosby,St.Louis,2005.
- 3 Kemndall,F.P.,McCreary,E.K.,Provance,P.G.et al.:Muscles. testing and function with posture and pain.5th ed.Lippincott Williams & Wilkins,Philadelphia,2005.
- 4 Reese,N.B.:Muscle and sensory testing.2nd ed. Saunders,Philadelphia,2005.
- 5 Gross,J.,Fetto,J.,Rosen,E.:Musculoskeletal examination.Blackwell science,Cambridge,1999.
- 6 American society for surgery of the hand:The hand examination and diagnosis.3dr ed.Churchill livingstone,New york.1990.
- 7 立野勝彦:筋力の基礎. 臨床リハ. 6 (4): 327-332, 1997.
- 8 真島英信:生理学. 第16版. 文光堂, 東京, 1974.
- 9 Williams,P.I.,Warwick,R.,Dyson,M.,et al:Gray's anatomy.37th ed.Churchill livingstone,New york,1990.
- 10 Rasch,P.J.:Kinesiology and applied anatomy.7th ed.Lea & febiger,Philadelphia,1989.
- 11 Oatis,C.A.:Kinesiology. The mechanics & pathomechanics of human movement.Lippincott Williams & Wilkins,Philadelphia,2004.
- 12 Norokin,C.C.,Leavangie,P.K.:Joint structure & function. a comprehensive analysis.2nd ed.F.A.Davis.Philadelphia,1992.
- 13 Muller,W.(新名正由 訳):膝. シュプリンガー・フェアラーク東京, 東京, pp.77-78, 1986.
- 14 Kapandji,I.A.:The physiology of joints. Annotated diargams of the mechanics of the human joints. vol2.Churchill livingstone,New york,pp.132-133.1970.
- 15 Hagens,G.V.,Romrell,L.J.,Tiedemann,K.(片山仁 監訳):C T・MR Iのための断層解剖カラーアトラス. 南江堂, 東京, pp125-135.1992.
- 16 日本整形外科学会身体障害委員会, 日本リハビリテーション医学会評価基準委員会:関節可動域表示ならびに測定法. 1974.