成人における大腿直筋とハムストリングスの伸張度について

佐賀医科大学整形外科

忽那 龍雄*・渡辺 英夫**

東 一成***

東和大学工学部電子工学科

岩橋 正国****

Extensibility of the Quadriceps and Hamstrings Muscles in Adult

by

T. Kutsuna, H. Watanabe and I. Higashi

Division of Orthopedic Surgery, Saga Medical School, Saga

M. Iwahashi

Department of Electronic Engineering, Towa University, Fukuoka

Extensibility of the rectus femoris and hamstrings muscles in 1788 healthy adult (946 males and 842 females) was measured and the results were statistically analysed.

Extensibility of the rectus femoris (the average angle of the buttock elevation phenomenon) in males was $123.9^{\circ} \pm 17.01^{\circ}$ on the right leg and $122.2^{\circ} \pm 19.77^{\circ}$ on the left leg. In females was $135.9^{\circ} \pm 9.42^{\circ}$ on the right leg and $135.5^{\circ} \pm 11.01^{\circ}$ on the left leg.

Extensibility of the hamstrings muscle (the average angle of the straight leg raising test) in males was $78.7^{\circ} \pm 9.70^{\circ}$ on the right leg and $79.0^{\circ} \pm 9.94^{\circ}$ on the left leg. In females was $85.7^{\circ} \pm 8.48^{\circ}$ on the right leg and $87.3^{\circ} \pm 8.38^{\circ}$ on the left leg.

Both muscle extensibility in females was higher than in males. Also, there was a high correlation between the right leg and the left leg.

はじめに

大腿直筋とハムストリングスは互いに拮抗する働きをもち股関節並びに膝関節の運動性に関与する2関節筋である。これら筋肉の伸張度の評価が日常の診断に利用され問題となることは少なくない。即ち、尻上り現象角度としてあらわされる大腿直筋の伸張度は、大腿直筋拘縮症の診断に際して問題となり、ハムストリングスの伸張度は、腰部椎間板ヘルニア時の下肢伸展挙上試験を評価する上に問題となろう。

また、大腿直筋伸張度については、小児では、筋拘縮症という観点から多くの報告があり、若松は⁶⁾尻上り角度で45度未満になると歩容異常、正座が出来な

いなどの障害をみるという。しかし、成人ではどうであるのか不明であり、私達は、第59回西日本整形災害外科学会において、20才から49才までの成人男性における大腿直筋とハムストリングスの伸張度について報告した⁹⁾。今回は、年齢を20才から69才までとして成人女性における両筋の伸張度を調査したので、50才から69才までを追加した男性における両筋の伸張度と比較検討し報告する。

対象並びに方法

調査対象は、健康診査実施時に来診した陸上自衛隊員並びに佐賀地区住民のうち、股関節や膝関節に障害のない20才から69才までの男性946名、女性842名計1,788名の両下肢についてである。その内訳は表

* 助教授, **教授, *** 助手, **** 講師

表1 調査対象

性別	年齢	20代	30代	40代	50代	60代	計
男性		356	142	324	72	52	946名
女性		60	163	294	242	83	842名

○第59回西日本整災発表

1) に示した。

調査方法は、対象肢について、大腿直筋伸張度の指標としていわゆる尻上り現象開始角度 (B. E. P) を、ハムストリングス伸張度の指標として下肢伸展挙上角度 (S. L. R) を測定した。

尻上り角度並びに下肢伸展挙上角度の測定に関しては、床面を0度とし、前者は腹臥位で他動的に膝関節を屈曲してゆき股関節が屈曲し始める時の膝関節角度を¹⁾、後者は仰臥位で骨盤を固定し他動的に膝伸展位の下肢を抵抗なくもち挙げ得る角度とした。

これらの測定結果をもとに、両筋の平均伸張度並びに標準偏差値を求め、拘縮とみなされる臨界値を推定して拘縮頻度を調べた。さらに、両筋について左右差、年代差、性差があるかどうか、並びに大腿直筋伸張度とハムストリングス伸張度との間に関連性があるかどうかについて、平均値の差の有無、相関関係の有無など統計学的に検討を加えた。

結 果

I. 大腿直筋伸張度について

1) 成人男性についての伸張度

成人男性 946 名 1,892 肢について測定した尻上り角度の分布は、最低 20 度、最高 160 度であり、30 度以下 3 肢、31~60 度 18 肢、61~90 度 85 肢、91~130 度 1,171 肢、131~135 度 138 肢、136 度以上 477 肢であった。即ち、大多数肢は 91 度以上であり、91~130 度に区分されるものが 1,892 肢中 1,171 肢約 62% と最も多い、しかし、90 度以下のものもありその頻度は 1,892 肢中 106 肢約 6% であった (図 1)。

これら尻上り角度の平均値並びに偏差値は、右下肢 123.9 度±17.01 度、左下肢 122.2 度±19.77 度であり、右と左下肢との間には、平均値に有意差はなく、単相関係数 0.877 を示す高度に有意な相関が認められた。

また、各年代別にみた平均尻上り角度は、20 代：右下肢 125.0 度±16.64 度・左下肢 123.3 度±12.29 度、

図1 尻上り角度分布

成人男性では 91~130 度に区分されるものが最も多く、成人女性では 136 度以上に区分されるものが最も多い。

30 代：右 121.1 度±17.27 度・左 117.7 度±21.98 度、
40 代：右 124.2 度±16.39 度・左 122.9 度±18.94 度、
50 代：右 124.1 度±19.17 度・左 121.2 度±18.26 度、
60 代：右 121.2 度±18.26 度・左 121.7 度±18.39 度
であり、20 代から 60 代までの各年代間の平均値に有意な差はなかった。

2) 成人女性についての伸張度

成人女性 842 名 1,684 肢について測定した尻上り角度の分布は、最低 40 度、最高 160 度であり、30 度以下 0 肢、31~60 度 4 肢、61~90 度 7 肢、91~130 度 412 肢、131~135 度 71 肢、136 度以上 1,190 肢であった。即ち、大多数が 91 度以上であり、136 度以上に区分されるものが 1,684 肢中の 1,190 肢約 71% と最も多い、そして 90 度以下のものは 1,684 肢中 11 肢約 1% と僅かであった (図 1)。

これら尻上り角度の平均値並びに偏差値は、右下肢 135.9 度±9.42 度、左下肢 135.5 度±11.01 度であり、右と左下肢との間には、平均値の差に有意差はなく、単相関係数 0.798 と高度に有意な相関が認められた。また、各年代別にみた平均尻上り角度は、20 代：右下肢 136.6 度±6.22 度・左下肢 134.9 度±9.68 度、30 代：右 136.4 度±8.23 度・左 136.3 度±8.56 度、40 代：右 135.9 度±9.10 度・左 135.6 度±9.83 度、50 代：右 135.9 度±9.65 度・左 135.2 度±12.19 度、60 代：右 134.5 度±13.06 度・左 134.5 度±15.50 度であり、20 代から 60 代までの各年代間に有意な差はなかった。

3) 男女における伸張度の差

調査対象者における尻上り角度は、総数の平均値並びに 20 代から 60 代までの各年代の平均値に男女間で

図2 年代別、性別平均尻上り角度(右下肢)

尻上り角度は男女差が有意であり女性の方が大きい値を示す。また、男女とも各年代間の平均角度に差はみられない。

強い有意差があり、女性の大腿直筋伸張度が大であった(図2)。また、性別と尻上り角度は単相関係数右下肢0.395、左下肢0.376を示し、有意な相関があった($p < 0.01$)。即ち、女性の角度が大きいといえる。

4) 大腿直筋拘縮について

男女における尻上り角度の平均値から標準偏差値を減じ、男性では尻上り角度100度以下、女性では120度以下を大腿直筋拘縮陽性と仮定した。その結果、大腿直筋拘縮陽性者は、男性では946名中161名(17.0%)を占め、この161名のうち98名(60.9%)が両側下肢陽性、63名(39.1%)が片側下肢陽性であり、両側下肢陽性者が多かった。また、片側下肢例では右側22名、左側41名と左側下肢陽性者が多くみられた。さらに、年代別にみた拘縮率は20代356名中42名(11.8%)、30代142名中30名(21.1%)、40代324名中60名(18.5%)、50代72名中13名(18.1%)、60代52名中16名(30.8%)であり、20代と30代、

表2 成人大腿直筋拘縮頻度 20才～69才

性別・対象者数	拘縮人数(%)	両側性	片側性	
			右	左
男性・946名	161名**(17.0)	98名	22	41
			63名	
女性・842名	115名**(13.7)	69名	22	24
			46名	

* B.E.P100° ≤ ** B.E.P 120° ≤ ()内%

20代と60代に拘縮率の有意差があった($p < 0.01$)。

一方、女性では拘縮陽性者が842名中115名(13.7%)に認められ、115名のうち69名(60%)が両側下肢陽性者、46名(40%)が片側下肢陽性者であり、両側下肢陽性者が多い。また、片側例では右側22名、左側24名であり左右ほぼ同じであった(表2)。さらに、年代別にみた拘縮率は20代60名中9名(15.0%)、30代163名中21名(12.9%)、40代294名中34名(11.6%)、50代242名中36名(14.9%)、60代83名中15名(18.1%)であり、各年代間の陽性率に有意な差はなかった。

II. ハムストリングス伸張度について

1) 成人男性についての伸張度

成人男性946名1,892肢について測定した下肢伸展挙上角度の分布は、最低30度、最高115度であり、30度以下1肢、31～50度11肢、51～70度517肢、71～80度718肢、81～90度573肢、91度以上72肢であった。即ち、大多数が51度から90度までの間に分布し、なかでも71度から80度に区分されるものが最も多く1,892肢中718肢約40%を占めた(図3)。

これら下肢伸展挙上角度の平均値並びに偏差値は、右下肢78.7度±9.70度、左下肢79.0度±9.94度であり、右と左下肢との間には、平均値に有意差はなく、単相関係数0.864と高度に有意な相関が認められた。また、各年代別にみた平均下肢伸展挙上角度は、20代：右下肢79.2度±10.14度・左下肢79.6度±10.22度、30代：右79.3度±9.20度・左79.9度±9.28度、40代：右79.4度±9.05度・左79.7度±9.65度、50代：右73.1度±9.04度・左73.8度±9.30度、60代：右76.6度±9.99度・左75.3度±

図3 下肢伸展挙上角分布

男性では、大多数が51度から90度までに分布し、女性では男性よりも高く、大多数が71度以上に分布する。

9.32度であり、50代の平均値は20～40代より有意に低い、しかしその差は10度以内であった。

2) 成人女性についての伸張度

成人女性842名1,684肢について測定した下肢伸展挙上角度の分布は、最低45度、最高120度であり、30度以下0肢、31～50度1肢、51～70度131肢、71～80度453肢、81～90度782肢、91度以上317肢であった。即ち、81～90度に区分されるものが最も多く全肢のうち約半数を占め、しかも91度以上のものが20%も占め、女性における下肢伸展挙上角度の分布は男性よりも高い(図3)。

これら下肢伸展挙上角度の平均値並びに偏差値は、右下肢85.7度±8.48度、左下肢87.3度±8.38度であり、右と左下肢との間には、平均値に有意差はなく、単相関係数0.847と高度に有意な相関が認められた。また、各年代別にみた平均下肢伸展挙上角度は、20代:右下肢80.7度±7.50度・左下肢82.6±7.50度、30代:右84.8度±9.04度・左85.9度±8.48度、40代:右85.6度±8.36度・左87.1度±8.31度、50代:右87.7度±8.18度・左89.2度±8.41度、60代:右85.9度±7.33度・左88.4度±6.99度であり、20代の平均値はすべての年代より有意に低かった。しかし、その差は10度以内である。

3) 男女における伸張度の差

調査対象者における下肢伸展挙上角度は、総数の平均値並びに20代を除く30代から60代までの各年代の平均値に、男女間で強い有意差があり、女性のハム

図4 年代別、性別平均下肢伸展挙上角度(右下肢)

S.L.Rは20代を除き男女差があり女性の方が大きい値を示す。また、50代の男性は20代～40代の男性より有意に低く、20代の女性は他の年代の女性よりも有意に低い。

表3 成人ハムストリングス拘縮頻度 20～69才

性別・対象者数	拘縮人数(%)	両側性	片側性	
			右	左
男性・946名	118名* (12.5)	83名	18名	17名
			35名	
女性・842名	111名**(13.2)	68名	30名	13名
			43名	

* S.L.R 65°≥ ** S.L.R 75°≥

ストリング伸張度が大であった(図4)。また、性別と下肢伸展挙上角度は、単相関係数右下肢0.359、左下肢0.408を示し、有意な相関があった($p < 0.01$)。即ち、女性の角度が大きく、男性の角度が小さい。

4) ハムストリングス拘縮について

男女における下肢伸展挙上角度の平均値から標準偏差値を減じ、男性では65度以下、女性では75度以下をハムストリングス拘縮陽性と仮定した。その結果、ハムストリングスの拘縮陽性者は、男性では946名中118名(12.5%)を占め、この118名のうち83名が両側下肢陽性、35名が片側下肢陽性であり、両側下肢陽性者が多かった。また、片側例では右側18名、左側17名であり、左右ほぼ同数であった(表3)。さらに、年代別にみた拘縮率は20代356名中42名(11.8%)、30代142名中12名(8.5%)、40代324名中31名(9.6%)、50代72名中20名(27.8%)、60代53名中13名(25%)であり、20代から40代に比べ50代並びに60代の拘縮率は有意に高かった($p < 0.01$)。

一方、女性では拘縮陽性者が842名中111名(13.2%)に認められ、111名のうち68名が両側下肢陽性、43名が片側下肢陽性であり、両側下肢陽性者が多かった。また、片側例では右側30名、左側13名であり、右側下肢陽性者が多くみられた(表3)。さらに、年代別にみた拘縮率は、20代60名中18名(30.0%)、30代163名中26名(16.0%)、40代294名中40名(13.6%)、50代242名中21名(8.7%)、60代83名中6名(7.2%)であり、20代と40～60代との間に拘縮率の有意差があり、20代の拘縮率が高かった($p < 0.01$)。

Ⅲ. 大腿直筋伸張度とハムストリングス伸張度との相関性

表 4 尻上り角度と下肢伸展挙上角度との相関係数

		20 代		30 代		40 代		50 代		60 代	
	B.E.P S.L.R	右	左	右	左	右	左	右	左	右	左
	右 左	0.006 0.023	0.007 0.043	0.151 0.059	0.104 0.043	0.214* 0.205*	0.200* 0.206*	-0.114 -0.068	-0.044 -0.004	0.290** 0.292**	0.191 0.221
女性	右 左	0.468* 0.439*	0.334* 0.290**	0.429* 0.393*	0.401* 0.371*	0.173* 0.171*	0.119** 0.151*	0.185* 0.155**	0.253* 0.321*	0.140 0.083	0.079 0.039

* P<0.01, **P<0.05 相関あり

図 5 40代の男性, 20代から50代の女性では, B. E. P と S. L. R との間に有意な相関がある (P<0.01)。

大腿直筋とハムストリングスとの伸張度の相関関係は、各年代別に尻上り角度と下肢伸展挙上角度との単相関係数を求め、相関係数が有意であるかどうかF分布を使って検定を行なった。その結果、男性では40代の対象者において有意水準1%で尻上り角度と下肢伸展挙上角度との間に相関があった。一方、女性では60代を除き20代から50代の対象者に有意水準1% (一部5%) で相関があった (表4, 並びに図5)。

考 察

大腿直筋の伸展能力は股関節を0度に固定した場合の膝屈曲可能角度 (いわゆる尻上り角度) として、ハムストリングスの伸展能力は膝関節を伸展位に固定し股関節が屈曲できる角度 (いわゆる 下肢伸展挙上角度) として表わされる。これらの正常可動域値は、日本整形外科学会身体障害委員会⁹⁾ の表示によれば、前者が腹臥位での膝屈曲角度と同義であり130度、後者

が90度である。しかし、四肢関節可動域は、年齢によって一定の傾向はみられないが少なからず差をみる²⁾⁷⁾、或いは多くの関節可動域に性差をみ女性の方が大きい値を示すこと⁸⁾を指摘した報告が散見される。

そこで、私達は大腿四頭筋拘縮症の診断に欠かせない大腿直筋の伸張度について、成人男女における年齢差、左右差があるかどうか、また大腿直筋の拮抗筋であるハムストリングスの伸張度として表わされる下肢伸展挙上角度との間に関連性があるかどうか検討を加える必要があると考え、健康成人について調査した。その結果、平均尻上り角度は、男性約125度、女性約135度であり、委員会表示の推定角度130度と大差なかった。また、少なくとも20代から60代までの各年代間の平均角度に有意差はみられず、さらに左右差もなかった。しかし、男女間には有意差があり、岡部ら⁸⁾の報告と一致した。即ち、成人における大腿直筋の伸張度を評価するにあたっては、男女差を考慮すべきであることが指摘されよう。さらに、尻上り角度は、40代の男性並びに20代から50代までの女性については下肢伸展挙上角度と有意な相関があり、伸張度の評価に際して、拮抗筋相互の関連性も無視出来ないと思われる。

また、私達はすでに尻上り角度の正常値が定まっているとはいいがたいことを考慮して、健康人の平均値から偏差値を減じ成人男性では100度以下が大腿直筋による拘縮が考慮される角度としてよいのではないかと考えた³⁾。今回、対象者の年代層を広げた男性群と新たに女性群についての統計処理を行なったが、その臨界値は、男性が前回の報告と同様100度、女性が120度と考えられた。そこで、これらの臨界値以下のものを成人における大腿直筋の拘縮とみると、男性では対象者の約17%、女性では対象者の約14%にみられ、比較的高率である。また、成人における大

腿直筋の拘縮は、尻上り角度が45度以下のものでも、小児例の場合にみられる歩容異常、正座が出来ないなどの訴えは、ほとんどみられなかった。このことも成人例の特徴としてあげられ、小児の拘縮症の予後を推察する1つの参考資料となろう。

次に、ハムストリングスの伸張度は、大腿直筋の拮抗筋であるというほかに、腰痛患者について行う坐骨神経伸展試験（いわゆる S. L. R テスト）とも関連する。即ち、S. L. R テストに際して、ハムストリングスの過緊張による筋肉痛は腰椎に由来する下肢痛とまぎらわしいことがあり、健康人のハムストリングス伸張度について知っておく必要がある。したがって、今回の調査結果から得られたその伸張度の臨界値が、男性65度以下、女性75度以下とされること、並びに右と左下肢との伸張度に強い相関があったことは、本検査手技を評価するうえに参考とされよう。

ま と め

20才から69才までの健康成人（男性946名、女性842名）について、大腿直筋とハムストリングスの伸張度を検討し、以下の結果が得られた。

I. 大腿直筋伸張度

1. 平均尻上り角度は、男性が右下肢123.9度±17.0度、左下肢122.2度±19.77度であり、女性が右下肢135.9度±9.42度、左下肢135.5度±11.01度であった。

2. 左右差はなく、右と左下肢との伸張度に強い相関があった。

3. 20才代から60才代までの各年代間に伸張度の差はなかった。

4. 男女差は有意であり、女性の伸張度が大きかった。

5. 尻上り角度が男性100度以下、女性120度以下を大腿直筋拘縮ありとすれば、男性946名中161名（約17%）、女性842名中115名（約14%）に認められた。

II. ハムストリングス伸張度

1. 平均下肢伸展挙上角度は、男性が右下肢78.7度±9.70度、左下肢79.0度±9.94度であり、女性が右下肢85.7度±8.48度、左下肢87.3度±8.38度で

あった。

2. 左右差はなく、右と左下肢との伸張度に強い相関があった。

3. 50代の男性と20代の女性の伸張度は他の年代との間に有意差がみられた。

4. 男女差は20代の対象者を除き有意であり、女性の伸張度が大きかった。

5. 下肢伸展挙上角度が男性65度以下、女性75度以下をハムストリングス拘縮ありとすれば、男性946名中118名（約13%）、女性842名中111名（約13%）に認められた。

III. 大腿直筋伸張度とハムストリングス伸張度との関連性

大腿直筋伸張度は、男性では40代、女性では20代から50代までのハムストリングス伸張度に有意な相関があった（ $p < 0.01$ ）。

文 献

- 1) 大腿四頭筋拘縮症委員会：大腿四頭筋拘縮症検診票：日整会誌，54：829，1980.
- 2) 伊藤直栄：老人の関節可動域の研究，理・作・療法，8：440，1974.
- 3) 忽那龍雄・他：成人男性における大腿直筋とハムストリングスの伸張度について，西日本整災誌，29：677，1980.
- 4) 日本整形外科学会身体障害委員会：関節可動域表示ならびに測定法，日整会誌，48：6号巻頭，1974.
- 5) 岡部とし子・他：各年代における健康人の関節可動域について，総合リハ，8：41，1980.
- 6) 若松英吉・他：宮城県全学童生徒による大腿四頭筋短縮症調査報告，日本医師会雑誌，75：505，1976.
- 7) 渡辺英夫・他：健康日本人における四肢関節可動域について，日整会誌，53：275，1979.

質 問 長崎県立整肢療育園 穂山富太郎

ハムストリングスの伸張に際して、骨盤の後傾がおこりはじめる角度を見分けるのは困難であるが、骨盤を固定して測定するのかどうか。

解 答

骨盤を固定している。