

<原 著>

脳卒中患者の下肢筋力について

京都第二赤十字病院 リハビリテーション課¹⁾, 整形外科²⁾
 前川俊彦¹⁾ 徳永 泉¹⁾ 岩破康博²⁾ (現, いわさく整形外科)

The muscle strength of lower extremities in stroke patients with independent gait

Toshihiko MAEGAWA¹⁾, Izumi TOKUNAGA¹⁾, Yasuhiro IWASAKU²⁾

Department of Rehabilitation¹⁾, Department of Orthopaedic Surgery²⁾

Kyoto Second Red Cross Hospital

Key words : The muscle strength of lower extremities Stroke patients Independent gait

【はじめに】

脳卒中患者は, 片麻痺等の運動障害を1ヶ月以上有するものが約5割とされている。他方, 運動障害がないかもしくは急速に回復するものが3割, 死亡が2割という。また, 運動障害を1ヶ月以上有する者の9割以上が発症時に歩行困難である。そして, リハビリ治療を受け7割は何らかの形で歩行可能となりADL自立を獲得する¹⁾。

脳卒中患者に歩行困難を生じさせる運動障害には, 筋力や筋持久力の低下, 拘縮, 随意運動のコントロール障害, 痙縮等の筋トーンの障害が認められる。その障害を来たす動作の作動器官である筋肉は体重の40%を占める。それゆえ, おのずと歩行時における下肢筋力の重要性は高く, その下肢筋力の値は歩行の自立度に帰結する。ゆえに, その下肢筋力を認識するため自立歩行可能な脳卒中患者の下肢筋力測定を行った。

【対象と方法】

対象は, 自立歩行可能な脳卒中患者9例(男性6例, 女性3例)で, 平均年齢69.7歳であった。脳卒中発症後は平均332日で, 発症後6ヶ月までは2例, 6ヶ月~1年は3例, 1年~1年半は3例, 2年半~3年は1例であった。下肢

のBrunnstrom stage (表1) は, Brunnstrom stage 5が3例, Brunnstrom stage 6が6例であった。独歩可能は4例, T-cane歩行は5例であった。なお, 短下肢装具装着者はT-cane歩行者のうち1例認めた。

方法は, Lido system (米, ロンドン社) を用いて, 両下肢の膝伸展動作及び膝屈曲動作(0~90°)を角速度60deg/sおよび120deg/sにてそれぞれ5回施行し, 求心性の筋力測定を行った。なお, 有意差検定はt検定を用い, いずれも $P < 0.05$ を有意とした。

表1 Brunnstrom stageの分類

stage 1 : 随意運動がみられない状態
stage 2 : 共同運動がわずかに出現した状態
stage 3 : 共同運動として関節の運動が可能な段階
stage 4 : 分離運動が部分的に可能となった状態
stage 5 : 分離運動がさらに進展した状態
stage 6 : 分離運動が自由に速く協調性をもって行える状態

【結 果】

- 1 膝伸展筋力および膝屈曲筋力のピークトルク値(表2)
 膝伸展筋力のピークトルク値は60deg/sで

42.8Nm, 120deg/sで34.7Nmで60deg/sの方が有意に高かった (P<0.02)。膝屈曲筋力に関しては有意差を示さなかった。平均ピークアングルは60deg/sで膝伸展時は67.3°, 120deg/sで67.8°, 膝屈曲時は同様に28.6° および13.6° であった。また, 膝伸展・屈曲比は60deg/sで69.2%, 120deg/sで80.1%であった。

2 膝伸展筋力および膝屈曲筋力の平均ピークトルク値 (表2)

膝伸展筋力の平均ピークトルク値は60deg/sで36.7Nm, 120deg/sで28.3Nmで60deg/sの方が有意に高かった (P<0.001)。膝屈曲筋力に関しては有意差を示さなかった。平均ピークアングルは60deg/sで膝伸展時は67.3°, 120deg/sで72.4°, 膝屈曲時は同様に27.7° および14.6° であった。また, 膝伸展・屈曲比は60deg/sで69.9%, 120deg/sで85.7%であった。

表2 膝伸展筋力および膝屈曲筋力のピークトルク並びに平均ピークトルク値 (NM)

	ピークトルク		平均ピークトルク	
	伸展	屈曲	伸展	屈曲
60deg/s	42.8	29.9	36.7	25.2
120deg/s	34.7	27.6	28.3	24.1

3 膝伸展筋力および膝屈曲筋力のピークトルク体重比 (表3)

膝伸展筋力および膝屈曲筋力のピークトルク体重比は60deg/sで0.82, 120deg/sで0.66で, 膝屈曲筋力のピークトルク体重比は同様に0.56および0.52であった。なお, 有意差は示さなかった。

4 膝伸展筋力および膝屈曲筋力の平均ピークトルク体重比 (表3)

膝伸展筋力の平均ピークトルク体重比は60deg/sで0.70, 120deg/sで0.55で, 60deg/sの方が有意に高かった (P<0.001)。膝屈曲筋力のピークトルク体重比は同様に0.47および0.45であった。なお, 有意差は示さなかった。

表3 膝伸展筋力および膝屈曲筋力のピークトルク体重比並びに平均ピークトルク体重比

	ピークトルク体重比		平均ピークトルク体重比	
	伸展	屈曲	伸展	屈曲
60deg/s	0.82	0.56	0.70	0.47
120deg/s	0.66	0.52	0.55	0.45

5 膝伸展筋力および膝屈曲筋力の健側・患側比 (表4)

健側のピークトルク値は, 患側に比べ60deg/sおよび120deg/sとも高値であった (P<0.02, P<0.05)。平均ピークトルクにても同様であった (P<0.005, P<0.05)。

表4 膝伸展筋力および膝屈曲筋力のピークトルク並びに平均ピークトルクの健側・患側比

	ピークトルク健側・患側比		平均ピークトルク健側・患側比	
	伸展	屈曲	伸展	屈曲
60deg/s	63.2%	62.2%	64.2%	66.2%
120deg/s	73.1%	80.3%	68.9%	78.3%

6 膝伸展筋力および膝屈曲筋力の男女差 (表5)

ピークトルク値にて60deg/sおよび120deg/sで男性が高かった (P<0.05, P<0.02)。平均ピークトルク値では, 60deg/sで膝屈曲筋力は男性が高く (P<0.05), 膝伸展筋力に関しては有意差は示さなかった。120deg/sでは膝伸展筋力および膝屈曲筋力とも男性が高かった (P<0.002, P<0.05)。

表5 膝伸展筋力および膝屈曲筋力のピークトルク並びに平均ピークトルクの男女差 (NM)

	ピークトルク				平均ピークトルク			
	伸展		屈曲		伸展		屈曲	
	男性	女性	男性	女性	男性	女性	男性	女性
60deg/s	46.0	36.3	34.8	20.0	39.0	32.0	28.7	18.3
120deg/s	37.3	29.3	31.7	19.3	30.8	23.3	27.5	17.3

【考 察】

脳卒中患者における歩行能力に占める重要性については、下肢のBrunnstrom stage, 健側の下肢筋力, 痴呆, 失調症, 下肢関節障害, 半側空間無視, 年齢という順序が得られている。70歳以上の対象の場合は, 第1位は下肢のBrunnstrom stageではなく健側下肢筋力, 第2位は下肢関節障害が得られている²⁾。

今回の対象患者では, 70歳未満ではBrunnstrom stage 6が3例, Brunnstrom stage 5が1例で, 70歳以上ではBrunnstrom stage 6が3例, Brunnstrom stage 5が2例で比較的レベルが高い患者層であった。つまり, 自立歩行可能な脳卒中患者はBrunnstrom stageの高いレベルを必要とすると考えられる。また, 70歳以上の患者の下肢筋力は, ピークトルクで患側膝伸展筋力は平均38.4Nm, 健側膝伸展筋力は平均51.8Nm, 健側・患側比でも0.74で比較的筋力が維持されているため, 充分歩行能力が保たれている事がうかがえる。高齢になれば必然的に下肢筋力の絶対値は低下していくので, その点においても下肢筋力の重要性は論をまたない。70歳未満の患者の下肢筋力は, ピークトルクで患側膝伸展筋力は平均35.5NM, 健側膝伸展筋力は平均64.8NM, 健側・患側比は0.55であった。平均ピークトルク値にては, 70歳以上の患者では患側膝伸展筋力は平均33.6NM, 健側膝伸展筋力は平均48.0NM, 健側・患側比は0.70で比較的高い値を示している。70歳未満の患者の患側膝伸展筋力は平均28.5NM, 健側膝伸展筋力は平均55.8NMであった。健側・患側比は0.51でややピークトルク値の時と同様, 70歳以上の患者より70歳未満の患者の方が低い値を示している。この事は, 70歳以上の高齢者の患者において, 患側の膝伸展筋力が比較的よく維持されている事を示唆している。また, 健側膝伸展筋力において70歳以上と70歳未満の患者で比較すると, ピークトルク値の比は0.80, 平均ピークトルク値の比は0.86で, 70歳以上の患者層の健側膝伸展筋力は, 70歳未満の患者層と比べて相応の値を示しており, 70歳以上の患

者において自立歩行可能な筋力であると考えられた。前述の脳卒中患者の歩行能力における健側下肢筋力の重要性についての論拠が, 今回, 我々においても多少うかがえる結果であった。

平均ピークトルク体重比において, 患側膝伸展筋力は60deg/sの時が120deg/sの時より有意に高い値を示したのは, 60deg/sの時の膝伸展動作で26.3J, 120deg/sの時で20.0Jと, 60deg/sの時に高い能力を発揮した事を示し, 他方, 膝屈曲動作は同様に20.6J, 20.3Jと必ずしも角速度の違う動作で十分に筋肉の能力の効果を示している結果でない事がわかった。この事は, 膝屈曲動作において角速度が速い動作において, スムーズな動きをもたらしていない事と膝屈曲筋力が充分発揮出来ない, いわゆる脳卒中患者特有の分離運動の難しさを示している結果であると思われた。また, 60deg/sの時の患側膝伸展筋力において, 女性患者に対し男性患者が有意に高い値を示さなかった事は, 男性患者はBrunnstrom stage 5が半数を占めた事と疲労指数が83%と女性患者より低い傾向を示した事が要因であったと考えられた。

脳卒中患者の歩行能力に対して, 下肢の筋力増強訓練並びに維持していく事は重要であるが, その脳卒中患者の年齢がヒトの骨格筋とその神経支配の老化の開始年齢とも絡み, ADLをより一層回復する事にマイナス要因となる事は避けられない。加齢に伴う筋萎縮は筋力の低下として示され, 筋力は50歳までは維持され, 50~70歳では10年間に15%ずつ減少し, 70~80歳では30%減少する³⁾。この事により70歳以上になれば, 加齢に伴う筋力低下と, 脳卒中による麻痺が生じた時には相乗的に筋力低下を認める事となり, 廃用萎縮等の予防も含め筋力維持にとめる事は重要であると考えられる。さらに, 大腿四頭筋の加齢による変化を調べた結果では, 大腿外側広筋の中央部での横断切片の筋断面積は24歳でピークに達し, それから徐々に年齢と共に減少し, 50歳以降では減少の程度が顕著となり, 80歳では20歳と比べ横断面積は40%減少する⁴⁾。さらに, 筋線維においても筋線維の数は, 筋の容量の年齢変化と同様に加齢に伴って

その数は減少する⁴⁾。また、筋線維タイプの加齢による変化は、タイプⅡ線維優位の萎縮が生じ、筋線維の直径も減少する⁵⁾⁶⁾。ことより、加齢と共に筋力低下を来たす生体レベルの中、歩行時に必要な下肢筋力の重要性和、その理論に伴った治療に結びつける事は、患者にとって有意義であると考えられる。また、歩行に関して、60-75m/minでの歩行が最も経済効率が良いとされている。そのエネルギー消費は0.8cal/m/kgである。歩行スピードが遅くなっても、また、装具や杖による上下肢の負荷もエネルギー消費を増加させる。さらに、脳卒中患者の歩行速度17-49m/minの運動強度は2.3~3.8METSとなり、単位距離あたりのエネルギー消費量は健常者の歩行より77-224%も多い⁷⁾。この事からも、脳卒中患者の負担は高く、なおかつ効率は悪いという事を勘案して、より装具においても軽量かつ機能的である事が要求され、さらに杖歩行においてもよりスムーズに負担の少ない歩行形態へと導く事が求められる。以上の事からも、セラピストは脳卒中患者に対し運動障害を最小限にとどめ、残された機能をより発揮できる状態に結びつける事を、常々、念頭において向き合わなければならない。

昨今、高齢化社会を迎え、国家財政圧迫に伴う医療費の抑制が求められている。脳卒中患者の機能回復に対し、筋力の維持や廃用萎縮の予防等のリハビリテーションを行う重要性は認識しつつ、健康増進医学並びに予防医学の見地からも、健常時からのパワーリハビリあるいは脳卒中にならないための予防の啓発等の推進が、今後、更に発展し需要が高まる医療情勢となってきた。

【ま と め】

脳卒中患者の歩行能力の重要性について、

Brunnstrom stageが比較的高いレベルである事が必要条件であると思われた。また、自立歩行可能な70歳以上の脳卒中患者の患側膝伸展筋力も健側に比べ比較的高いレベルで維持されている事が示唆された。脳卒中患者の健側下肢筋力は、70歳以上の患者層において比較的高い値である事が歩行能力に要求されると思われた。

【参考文献】

- 1) 二木 立：脳卒中のリハビリテーション，リハビリテーション白書第2版，医歯薬出版，PP240-264，1994
- 2) 佐藤 秀一，岡本 五十雄：重回帰分析による慢性期脳卒中患者の歩行能力に影響する諸因子の検討．PTジャーナル，27：93-99，1993
- 3) Rodgers MA, Evons WJ：Changes in skeletal muscle with aging：effects of exercise training. *Exerc Sports Sci Rev* 21：65-102，1993
- 4) Lexell J, Taylor CC, Siostrom M：What is the cause of aging atrophy? *J Neurol Sci* 84：275-294，1988
- 5) Larsson L：Morphological and Functional Characteristics of the aging skeletal muscle in man. *Acta Physiol Scan (Suppl)*：457,1978
- 6) Aniansson A, Hedberg M, Henning GB et al：Muscle strength in elderly men; A follow up study *Muscle and Nerve* 9：585-591，1986
- 7) Gonzalez EG, Corcoran PJ：Energy expenditure during ambulation. In *The Physiological Basis of Rehabilitation Medicine* 2nd Ed Butherworth-Heinmann, Boston PP413-446，1994.