研究論文

片脚立ち上がりテスト運動負荷法の検討

松島雅子¹⁾ 藤原千晶 新屋順子 宮崎哲哉
 鈴木芳之 市川義一 藤島一郎(MD) 塩浦政男(MD)

Availability of a Stand-up Exercise Test by One Leg.

Masako MATSUSHIMA, RPT¹⁾, Chiaki FUJIWARA, RPT, Junko ARAYA, RPT, Tetsuya MIYAZAKI, RPT, Yoshiyuki SUZUKI, RPT, Yoshikazu ICHIKAWA, RPT, Ichiro FUJISHIMA, MD, Masao SHIOURA, MD.

1)Department of Rehabilitation, Seirei Mikatabara General Hospital: 3453 Mikatabara machi Hamamatsu City Shizuoka 433 Japan. TEL 053-436-1251.

J. Exerc. Physiol. 7(1):21-26,1992. Submitted Nov. 15,1991. Accepted Dec. 20,1991.

ABSTRACT

An exercise test method by using stand-up exercise by one leg was newly developed as a simple, safe method of evaluating physical fitness. Subjects consisted of 4 hemiplegic patients (2 in their 40's and 2 in their 50's) and 18 healthy controls (12 in their 40's and 6 in their 50's). They first sat on a chair, of which height was set at the length of the lower leg of each subject, beside parallel bars, and grasped the bar by their uninvolved/dominant hand. They are then instructed to repeat stand-up movements by uninvolved/dominant leg for 3 min at intervals of 6, 7, 8 seconds. There was a positive correlation between the frequency of stand-up movement and the increase in HR in healthy controls (coefficient >0.9 , $p<0.05$). A significant difference in the frequency of the movement was observed between subjects in their 40's and those in 50's when their HR were 100 beats/min. Under the condition that their HR were kept at 100, two hemiplegic patients who continued doing exercises could perform the movement at higher frequency than those who had to discontinue doing exercises. It was assumed that HR100 pace can be available for evaluating physical fitness of a patient.

Key words: stand-up exercise by one leg, exercise testing, physical fitness

要旨

安全で簡便な体力測定法としての片脚立ち上がりテスト運動負荷法を考案し実施した。

対象:健康人40才台12名、50才台6名。脳卒中片麻痺患者40才台2名、50才台2名。方法:平行棒の端に被験者の下腿長に合わせた台を用意。右手(患者は非麻痺側手)で、平行棒を把持し、同側脚で8秒に1回、7秒に1回、6秒に1回のペースで各3分間立ち上がりを繰り返す。結果①健康人では立ち上がり頻度とHRの上昇は、相関係数0.9以上、危険率5%未満で正の相関を認めた。②HR100における立ち上がりペースは40才台と50才台では有意な差を認めた。③訓練を順調に続けた患者2名は、HR100ペースが速くなり、途中訓練を中断した2名は遅くなった。結語:HR100ペースは体力の一応の指標とすることが可能と思われた。

キーワード:片脚立ち上がり、運動負荷、体力

1)聖隷三方原病院リハビリテーション科:静岡県浜松市三方原町3453 (〒433) TEL 053-436-1251.

運動生理 7(1):21-26,1992. 受付日1991年11月15日 受理日1991年12月20日

I はじめに

体力評価の方法にはエルゴメーター⁹⁾¹³⁾トレッドミル⁵⁾⁶⁾⁷⁾¹²⁾、立ち上がり法¹⁾²⁾³⁾8)15)ステップテスト¹²⁾体幹前後屈運動負荷法¹⁴⁾など種々あるが、脳卒中片麻痺患者や大腿骨頸部骨折患者のように、健側のみが使用可能な症例における、安全で簡便な方法についての報告は少ない。今回我々は安全で簡便な体力評価法としての片脚立ち上がりテスト運動負荷法を考案し、健常人並びに4名の患者に実施した結果、有用であったので文献的考察を加えて報告する。

II 対 象

健常人、40才台12名。男性6名、女性6名。平均年齢43.7才。50才台6名。男性3名、女性3名。平均年齢52.5才。脳卒中片麻痺患者については、40才台、50才台においてそれぞれ2名を選び、訓練を順調に続けた人と、途中で中断した人を今回の検討の対象とした。

III 方 法

被験者には事前に了承をとり、又、テスト前には医師による安全性の確認を行った。運動負荷プロトコル。①平行棒の端に被験者の下腿長に合わせた台を用意し¹⁾、②バランスを失わないように右手で(患者は非麻痺側手で)平行棒を軽く把握し右脚(同側脚)で台から立ち上がる。この時左脚は、常時接地しないよう床すれすれのところを保つ。患者に対しては特に注意を与えない事とした。立ち上がって、膝が完全伸展したら、すぐに座る。ただし、ROM制限があるときには、可動域いっぱいまでとした。③患者を除く被験者は、自分自身が最も快適と思われるペースで立ち上

がりを10回繰り返してもらい、測定した時間(秒)から平均1回立ち上がりに要する時間を算定し、1秒間に換算した値(回数)を快適立ち上がりペースとした。④10分間の休憩の後、8秒に1回、7秒に1回、6秒に1回の頻度で各3分間ずつ立ち上がりを繰り返してもらった。この時テープに録音した号令に合わせて、立ち上がるようにした。⑤運動負荷中止の基準は¹⁶⁾主観的運動強度(RPE)15点、(強度の割合80% $V O_{2max}$)即ち「きつい」に相当する心拍数を採用した。それにより、40才台ではHR150/分、50才台ではHR145/分に達した場合に、運動負荷を中止する事にした。

IV 測定データ

①安静時の血圧、心拍数、呼吸数、口腔体温。②テスト中は、ハートモニター使用により異常が出現しないか常時監視した。③心拍数、呼吸数は各頻度で3分間立ち上がりを行う際の最後の1分間をカウントし、測定値とした。④テスト終了直後には、口腔体温を測定し、又、血圧、心拍数、呼吸数は直後より30秒毎に測定し、開始時の値になるまで継続した。但し、10分間を越える場合は全身状態に異常がないことを確認して終了とした。

V 分 析

8秒に1回、7秒に1回、6秒に1回の頻度の立ち上がりペースは1秒間に換算した。つまり8秒間に1回を0.125回/秒、7秒間に1回を0.142回/秒、6秒間に1回を0.167回/秒とし、心拍数、呼吸数との関係をみた。全員について心拍数と立ち上がりペースの回帰直線を計算し、HR100における立ち上がりペースを算定し、これをHR100ペースとした。

VI 結 果

①立ち上がりペースと心拍数について(表1, 表2)。健康人では、立ち上がりペースと心拍数の上昇は、相関係数0.9以上、危険率5%未満で正の相関を認めた。

図1, 表3, 表4は年齢とHR100ペースとの関係を示す。回帰直線から求めたHR100ペースは、40才台平均0.142回/秒、50才台では平均0.110回/秒で、これらは危険率5%未満で有意な差を

認めた。

図2に、日常の運動とHR100との関係を示す。40才台について、日常運動している群と、していない群に分けHR100ペースを検討した。運動している群は平均0.158回/秒、していない群は0.127回/秒であった。統計学的には数が少ないこともあり、有意差を認めなかったものの、日常運動している人の方がHR100ペースが速くなる傾向を示した。図3は患者について、HR100ペースの変化を検討したものである。図の左側は順調にリハ訓練を続けた患

表1 立ち上がり頻度とHR (40才台)

NO	氏名	年齢	性	0.125=1/8	0.142=1/7	0.167=1/6
1	R. A	44	F	97	103.5	109
2	T. S	41	M	93.5	98.5	105
3	K. T	48	F	77	81	86
4	T. M	42	F	110	119	134
5	S. M	41	F	94	106	114
6	M. I	42	M	98	106	113
7	M. S	45	M	92	101	111
8	K. T	45	M	85	97	103
9	M. S	44	F	105	117	134
10	U. O	46	F	88	93	99
11	K. H	45	M	100	118	127
12	H. U	41	M	104	106	110

表2 立ち上がり頻度とHR (50才台)

NO	氏名	年齢	性	0.125=1/8	0.142=1/7	0.167=1/6
1	K. K	54	M	112	122	126
2	M. T	53	M	106	99	106
3	Y. N	50	F	107	109	117
4	N. O	50	F	116	127	136
5	G. T	57	M	114	118	131
6	S. H	51	F	91	107	108

表3 年齢とHR100ペースとの関係
(40才台)

NO	氏名	年齢	性	ペース ($\times 10^{-1}$)
1	R. A	44	F	1.33
2	T. S	41	M	1.51
3	K. T	48	F	2.45
4	T. M	42	F	1.08
5	S. M	41	F	1.35
6	M. I	42	M	1.29
7	M. S	45	M	1.42
8	K. T	45	M	1.56
9	M. S	44	F	1.18
10	U. O	46	F	1.70
11	K. H	45	M	1.23
12	H. U	41	M	0.99

図1

表4 年齢とHR100ペースとの関係
(50才台)

N	氏名	年齢	性	ペース ($\times 10^{-1}$)
1	K. K	54	M	0.90
2	M. T	53	M	1.02
3	Y. N	50	F	1.03
4	N. O	50	F	0.90
5	G. T	57	M	0.96
6	S. H	51	M	1.41

図2

図3

者であり、右側は、K. Oが肝機能障害のため、S. Aが副腎腫瘍の手術のために、途中でリハ訓練を休んだ患者である。白は、1回目の計測で、黒はその後、1から3カ月後に計測したものである。リハ訓練を順調に続けた患者は2名とも、HR100ペースが1回目より2回目の方が速くなっており、体力が向上したと考えられる。また、途中でリハ訓練を休んだ患者は2名とも、ペースが遅くなっており、体力の低下を示しているものと考えられた。②立ち上がりペースと呼吸数の上昇には相関はなかった。③快適立ち上がりペースとHR100ペースには相関はなかった。

Ⅶ 考 察

リハビリテーションの目標達成のために体力向上のプログラム開発は重要な課題となっている³⁾⁵⁾⁶⁾¹⁰⁾。しかし、体力向上のためのプログラムを作成するためには体力評価をしなければならない。間嶋らは⁵⁾、40才台及50才台の脳卒中片麻痺患者についての体力に関する検討をトレッドミルを用いて行った。その結果、片麻痺患者は同年代の健常人に比し、体力が低下している事を報告し、さらに体力向上のためのプログラムが必要である事を述べている。はじめに述べたように、脳卒中

片麻痺患者や大腿骨頸部骨折患者のように、健側のみ使用可能な症例のための体力評価法についての報告は少ない。そこで我々は、このような症例が早期より施行可能な体力評価法としての片脚立ち上がりテスト運動負荷法を考案した。体力評価の一般的な方法は、 $\dot{V}O_2$ であり正確性、客観性等の長所を有するが、煩雑である等の欠点がある。今回我々は、安全性、簡便性に重点をおき、立ち上がりペースと心拍数の上昇を検討した。トレッドミルでは施行不可能な患者でも健側使用の片脚立ち上がりならば、簡便で早期より施行可能である。立ち上がり動作そのものは、ADL上多用されるものの一つであり、簡便である。Hirschbergは¹⁾、漸増負荷法として椅子の高さを変えており、低い椅子からの方が高い椅子からよりもエネルギー消費が大である事を報告している。しかし我々は椅子の高さを一定にし、立ち上がりペースを変える事による漸増負荷法をとった。理由は、録音テープを使用すれば立ち上がりペースを変えてもテストは煩雑にならず、簡便であり効率も良いと考えたこと、椅子の高さを変えると使用される筋肉が異なり代謝の変化が予想されること、片麻痺患者は早期において健側筋力低下のため低い椅子からの立ち上がりが困難なこと等である。我々は、この片脚立ち上がりテスト運動負荷法を40才台及び50才台の健常人と、一部の脳卒中片麻痺患者で行った。今回行ったプロトコルでは、テスト中、心電図、心拍数に異常を示す者はなく安全であった。また、三段階の立ち上がりペースによる運動負荷の増大と心拍数の上昇は、有意な相関を示し、この負荷法は実用可能であると考えられた。今回我々は、体力評価の指標として、回帰直線より求めたHR100ペースを用いた。HR100ペースを用いる事により、運動負荷としての立ち上がりペースと心拍数の関係を、具体的に理解しやすい値として数量化できた。次にHR100ペースは、40才台と50才台で有意な差

を認めた。これは、加齢と共に低下するヒトの生理的機能を反映しており^{4) 12)} 体力の指標をHR100ペースとする上で大変意味のある結果と言える。40才台については、症例数も少なく、また統計的な有意差はなかったものの、日常運動している⁴⁾群が平均0.158回/秒で、運動していない群平均0.127回/秒に比し、より速いペースを示した。次に、脳卒中片麻痺患者で、順調にリハビリ訓練を続けた⁷⁾ Y. Tは、0.145回/秒から0.250回/秒へ、H. Tは0.128回/秒から0.201回/秒へとペースが上がり、やむなく中断した K. Oは0.137回/秒から0.086回/秒へ、S. Aは0.190回/秒から0.132回/秒へと低下した。これらより、HR100における立ち上がりペースを、体力の指標とし得ると考えた。したがって、片脚立ち上がりテスト運動負荷法は極めて簡便であり、相対的な体力評価法、及び訓練効果判定法として有効であると考えられた。 $\dot{V}O_2$ との相関は今後の課題としたい。立ち上がりペースと呼吸数の上昇に相関がなかった理由は、呼吸は自己コントロールが可能であること、及び運動負荷量が不足していたこと等が考えられた。

また、快適立ち上がりペースとHR100ペースとの相関がなかった理由は、快適立ち上がりペースのプロトコルが不適切であったためと考えられ、現在検討中である。今後さらに検討を加え、リハビリテーション患者の体力評価を行っていく予定である。

VII 結 語

- ①片脚立ち上がりテスト運動負荷法の検討を行った。
- ②方法は簡便かつ安全であった。
- ③HR100ペースを体力の一応の指標として、患者の訓練効果を判定して行くことが可能であると思われた。
- ④今後、さらにこの方法に検討を加え、リ

ハビリテーション患者の体力評価を行って行く予定である。

(本論文の要旨は、第26回日本理学療法士学会において発表した。)

引用文献

- 1) Hirschberg G.G. et al.: Energy cost of stand-up exercises normal and hemiplegic subject. *American Journal of Physical*
- 2) 岩崎富子・他: 脳卒中後遺症による片マヒ患者の諸動作における酸素消費量(第1報). *臨床理学療法* 第2巻第1号: 7-15, 1975.
- 3) 窪田俊夫・他: 脳血管障害片麻痺の運動負荷テストとその臨床応用について. *総合リハ* 9(10): 811-817, 1981.
- 4) 岸 良光・他: 運動負荷と循環. *総合リハ* 18(7): 549-553, 1990.
- 5) 間嶋 満・上田 敏: 脳卒中片麻痺患者の体力に関する検討—40才代および50才代の脳卒中患者について—. *リハビリテーション医学* 22(2): 64-71, 1985.
- 6) 間嶋 満: 脳卒中片麻痺患者の体力. *リハビリテーション医学* 25(3): 168-169, 1985.
- 7) 間嶋 満: 脳卒中片麻痺患者の疲労と体力. *総合リハ* 15(8): 597-601, 1987.
- 8) 宮原恵子・他: 脳卒中後片麻痺患者の活動性. *総合リハ* 12(11), 1984.
- 9) 宮下充正. 他: 全身持久力の尺度としての $PWC75\%HR_{max}$. *Japanese Journal of sports science* 2(11), 1983.
- 10) 三好正堂: 脳血管障害 早期のリハビリテーションから歩行まで. *診断と治療* 74(12): 2478-2482, 1986.
- 11) 三好正堂: 老人疾患における早期リハビリテーションの重要性と諸問題. *臨床理学療法* 4(1): 23-27, 1977.
- 12) 森本武利: 運動負荷と加齢. *総合リハ* 18(10): 809-813, 1990.
- 13) 大隅秀信: 運動負荷と代謝. *総合リハ* 18(12): 979-984, 1990.
- 14) 園田 茂: 体幹前後屈運動負荷法による脳卒中片麻痺患者の持久力測定. *リハビリテーション医学* 1(2): 93-96, 1989.
- 15) 高木秀峰・他: 関東通信病院総合臨床研究班記録. 第588回 *Clinical Board*・症例「片麻痺患者の体力評価椅子からの立ち上がりによる漸増負荷方法. *通信医学* 31(8): 475-481, 1979.
- 16) 杉晴夫・他: 運動生理学. 107, 1988.