簡易一般人用比較的局所持久力組合せテストの試案

(1) 踏台昇降テストに対して膝屈伸負荷法の利点を中心として

長谷部 昭 久* 笹 尾 昶* 安 達 智 恵 子*
太 平 悦 子* 柚 木 齊* 加 藤 延 雄**
酒 巻 敏 夫** 福 光 能 里 子** 中 島 雅 美***

A PROPOSAL OF A SIMPLE COMBINATION TEST FOR RELATIVE LOCAL ENDURANCE FOR GENERAL POPULATION (1) ESPECIALLY ON THE ADVANTAGE OF KNEELING EXERCISE IN STEP TEST

AKIHISA HASEBE, HISASHI SASAO, CHIEKO ADACHI, ETSUKO TAIHEI,
HITOSHI YUNOKI, NOBUO KATO, TOSHIO SAKAMAKI,
NORIKO FUKUMITSU AND MASAMI NAKAJIMA

A simple method of evaluation and measurement of endurance of the whole body for exercise prescription for sportsmen was previously reported. In the present study, a method of loading for general population was devised and is the subject of the present communication.

The site of loading was divided into relatively localized portions of the lower extremity, upper extremity and trunk.

By substituting the kneeling exercise with step test, individual difference in body height was corrected.

(J. Physical Fitness Japan 1974, 23 : 25~31)

I. 緒 言

全身持久力の評価法として、現在信頼性の高い方法と考えられているものに最大酸素摂取量⁶⁾⁷⁾が挙げられる⁴⁾。しかし本法は高価な器具、運搬の困難さ、加えて短時間に多人数を取り扱うような集団測定は不可能などの難点がある。

そこで簡易全身持久力測定方法として Harvart Step Test²⁾を日本人向きに変法した文部省方式踏み台昇降テスト⁸⁾が普及している。これは一定の台高で決まった負荷で心拍数変化を手がかりに全身持久力測定評価の指標にしている。

これに対して長谷部たち⁴⁾、および大山¹¹⁾はつ

ぎのような異論を述べている。踏み台テストは全身持久力のうちの心肺機能と下肢系筋持久力とが主体であって比較的局所持久力と考えられ、下肢系筋持久力と言うべきものである。もし、全身持久力測定評価を踏み台昇降テストだけで実施すると、上肢系筋持久力が弱くても下肢系筋持久力が強ければ全身持久力があるといえる。逆に、上肢系筋が強くても下肢系筋が弱ければ、全身持久力がないということになる。したがって、踏み台昇降テストを下肢系筋持久力とし、これに対して上肢系筋持久力測定法として腕立てテストを考案した。踏み台昇降テスト得点に対する腕立てテスト得点の比を局所持久力バランスとし、全身持久力とし

* 日本医科大学衛生学・公衆衛生学教室 *Department of Hygiene and Public Health, Nippon Medical School*

** 日本医科大学体育学教室 *Department of Physical Education, Nippon Medical School*

*** 神奈川県立体育センター *Kanagawa Kenritsu Taiiku Center*

て観察するには、これら両得点の和としてみるべきであり、これが運動処方作成に役立つということである。また、これに加え、腕立てテストの合理性についても明らかにしている。つぎに踏み台昇降テストは一定の台高による負荷方法であることから、スポーツマン用テストとしての使用は可能であるが、一般人用テスト方法には問題点のあることも述べている。すなわち、台高が一定であると、身長の高い人は低い人に比べて負荷強度が小さくなる。したがって身長の高い人の場合、たとい下肢系持久力が弱い人でも得点の上では良い結果が得られるものと考えた。青木¹⁾も一般人向き持久力を測定する場合、Step Test は負荷として運動量が大きな影響を及ぼすため、運動負荷方法が問題になると述べている。また、運動選手の場合には、最近とみに大型化されているので身長の高い者の方が有利になるので身長差を考慮しなければならないともいっている。大山¹¹⁾は逆に運動選手は体格差に関係なく勝負を競うものであるから身長差を考慮しなくてもよいが、一般人用には生活のための体力測定であることから身長差を考慮した方がよいと述べている。また、橋本⁵⁾は Step Test について、体重は不利な要因であるといっている。すなわち、重心の移動を伴うすべての運動では多少とも体重が仕事に関与するわけであり、体力の優れた者ほど自己の体重を仕事の上に利用し心臓機能を効率化する訓練づけが進んでいると述べている。

以上のことから、Step Test というものは身長差を考慮せず一定の台高による負荷テストであるので、一般人の下肢系持久力を測定する上で必ずしも適当とは考えられない。

そこで我々は、Step Test 時と同じように下肢系筋を使い、その上、身長差が考慮されるものと考えられる負荷方法として古くから使用されている深屈膝運動³⁾を用い、Step Test と比較検討してみた。また、これに加え、一般人用と考えられる比較的局所持久力測定に関する負荷方法の数種を考案したのでここに報告する。

II. 各種比較的局所持久力測定方法論

A. 下肢系持久力測定方法

1. 調査対象

調査対象は神奈川県立某工業高等学校定時制男子生徒40名である。

2. 調査項目ならびに方法

1) 身長

春、学校身体検査時に測定したものを使用した。

2) ステップテスト (Step Test 以下 St・T と略す)、運動負荷方法、脈拍数測定ならびに指数算出式はすべて文部省方式を用いた。

3) 膝屈伸テスト (仮称 Knee Test 以下 K・T と略す)

運動負荷方法

(1) 被検者は Fig. 1-1 のごとく下肢をそろえ直立する。

(1)

(2)

1. The test subject stands straight with both legs parallel.
2. Knees are deeply bent with the upper extremities hanging down.
3. In response to the order (1), the knee joints are deeply bent, heels separated from the floor and brought in contact with the gluteal region.
4. In response to the order (2), previous straight standing was assumed.
5. Orders (1) and (2) are given every second, one flexion and extension performed over a period of two seconds, and this is continued.

Fig. 1 Kneeling exercise

(2) 上肢は下垂状態のまま膝深屈運動をする。

(3) ①の号令で Fig. 1-2 のごとく踵は床面から離し、殿部に接するよう膝関節を深屈する。

(4) ②の号令で Fig. 1-1 のごとくもとの直立状態に戻る。

(5) ①、②の号令は1秒間で、1屈伸を2秒で行う。

(6) 以上の動作を3分間(90回)連続する。

脈拍測定, 指数算出式はすべてステップ・テストに準じて行った。

Table 1. Individual body height, Step Test value, Kneeling Test value.

N	Height (cm)	Step test value	Kneeling test value
1	160	53.9	54.2
2	163	71.6	54.5
3	159	53.6	62.1
4	163	47.6	51.1
5	165	54.5	70.0
6	166	51.7	62.9
7	166	85.7	58.4
8	160	80.4	123.2
9	170	120.0	102.2
10	170	83.3	100.0
11	164	56.6	66.1
12	168	68.1	63.3
13	161	55.9	60.8
14	160	52.6	79.6
15	161	72.0	89.1
16	159	68.9	65.6
17	165	68.7	62.0
18	164	88.2	82.5
19	169	63.3	56.6
20	164	62.9	69.7
21	159	60.4	66.6
22	162	84.1	85.7
23	164	55.9	62.0
24	166	50.5	52.9
25	168	63.3	65.6
26	164	57.3	66.1
27	167	62.5	60.4
28	170	64.2	58.0
29	166	51.1	59.6
30	165	63.8	76.2
31	162	58.8	60.4
32	165	56.6	60.4
33	164	53.2	64.7
34	168	58.0	56.9
35	167	62.0	62.9
36	168	63.3	63.3
37	173	71.4	68.1
38	162	80.3	71.4
39	160	48.1	45.9
40	169	58.0	63.8
M	164.7±0.6	64.6±2.2	67.6±2.3

3. 調査結果

調査に先立ち, 我々測定グループ内で本負荷方法が可能か否かを試みた。その結果, 膝屈伸は踏台昇降運動に対して下肢筋群の主観的疲労感を強く感じる程度で双方共3分間は可能であることがわかった。

本調査結果は Table 1 に示すとおりであった。つぎに身長の高いものにとって St・T は有利で, 一方低いものにとっては不利であるという推測から身長と St・T, 身長と K・T との間のそれぞれ相関をみた。

その結果, 身長と St・T との間の相関係数は 0.270 となり, また身長と K・T との間の相関係数は -0.121 となり, ともに有意な相関は認められなかった。すなわち, この検査では身長と持久性の間には特別の関連性が窺われなかった。

参考までに St・T と K・T との間の相関もみたが係数は 0.662 とかなり高い相関が得られた。これは, 両テストがともに類似性のあることを示唆していることになる。

つぎに, 対象者のうち身長によって区別し, 高い方から10名, 低い方から9名を抽出し, これらの St・T-K・T の値を比較した。この結果は Table 2 に示すとおりである。

高身長群は平均 1.5, 低身長群は -11.2 となり 5%以下の危険率で有意差が認められ, 低身長群では St・T 値より K・T 値が高くなることがわか

Table 2. Comparison between Step Test value according to body height and Kneeling Test value.

161cm>			168cm<		
N	Height	St・T-K・T	N	Height	St・T-K・T
1	159	- 8.5	1	168	5.0
2	159	3.3	2	168	- 2.3
3	159	- 6.2	3	168	1.1
4	160	- 0.3	4	168	0
5	160	-42.7	5	169	6.7
6	160	-27.0	6	169	- 5.8
7	160	2.2	7	170	17.8
8	161	- 4.9	8	170	-16.7
9	161	-17.1	9	170	6.2
-	-	-	10	170	3.3
M	159	-11.2	M	168	1.5

った。

4. 考察ならびに小括

身長的高低によって, Step Test は負荷強度が異なり, 身長に応じた台高を使用すべきことが諸氏から指摘されてきた。

しかし, 一方, 負荷方法に関しては古くから膝屈伸運動⁹⁾が検討されてきた。これは特別な器具を使用せずに, 自己の下肢長分の屈伸運動を行うのであるから, 負荷強度においては個々人により, 体重差のみが関与するという利点が考えられる。また, 体重に関しては, 我々の生活において自己の体重移動という現象は免れないため, これは当然負担になってよいわけである。

しかし, 従来の膝屈伸テストには運動負荷前の安静時脈拍数に対して負荷後の脈拍数が増加したか否かで判定するのであって, これにはつぎの問題点が指摘できる。

1) 安静の規定を如何にすべきか。

2) 安静時が問題であるから陰性相に関する検討も種々行われた⁹⁾¹⁰⁾¹²⁾¹³⁾。

そこで安静時をあまり重視しなくても, 一定負荷を与えた後の脈拍数回復過程に焦点を絞ると問題点は非常に薄れることになる。

すなわち, この考えに利用できるのが Step Test の評価方法である。一定時間負荷後, 一定時間の脈拍数を測定して指数を算出する方法, これを用

いると陰性相に関してはあまり問題にしないด้วยいことになる。

以上のことから Step Test ならびに膝屈伸テスト(試案)を同一集団に実施してみた。

身長の高いものは Step Test では有利であるとの推定のもとに身長と St・T 得点との間の相関をみたが有意な相関はみられず, 同時に身長と K・T との間にも相関はなかった。

このような検査方法では身長の高いものが必ずしも持久力に優れているとは考えられず, また, 低い者が劣っているとも考えられない結果である。

しかし, 身長の高いものは低いものに対して St・T は有利で K・T はこれを補正したものと考ええると, 身長の高いものの St・T 値と K・T 値の差は身長の低いもののそれより大きいものと考え, この検討を試みた。その結果, 身長平均 168cm と 159cm の者の間では明らかに St・T 値-K・T 値で有意差が認められ身長小のものが差は大きかった。

このことから低身長群は高身長群に比して, やはり Step Test は不利なことが明らかになった。

今後, 一般人用下肢系持久力簡易測定評価法には特定器具の不要を含め, 膝屈伸運動を負荷法としてそのテスト法を考案したいと考えている。

(1)

(2)

(3)

(4)

1. The test subject stands straight facing the wall at a distance of the length of upper extremity.
2. The upper extremities are extended horizontally, palms downward, keeping the tip of the middle finger in contact with the wall, followed by placement of the palms against the wall. (until both the middle finger is parallel)
3. In response to the order of (1), the elbow joint is sufficiently (until the face is adjacent to the wall) flexed. On this occasion, the upper arm was kept adjacent to the trunk.
4. In response to order (2), the elbow joint is extended.
5. Orders of (1) and (2) are given every second. One flexion and extension is conducted over a period of 2 seconds and this is continued.

Fig. 2 Standing arm push-up exercise

B. 上肢系持久力測定方法

スポーツマン用上肢系持久力測定法における負荷方法は、さきに大山¹¹⁾が男子用腕立て伏臥腕屈伸法を1分間持続することを用いたが、その後の調査で、一般人には過重負荷で、本法は無理なことがわかった。そこで、前記下肢系持久力測定法に従い、特殊器具を使用せず、負荷強度を低める方法として立位腕立て腕屈伸法を考案した。その内容はつぎのとおりである。

(1) 被検者は Fig. 2-1 のごとく壁に向かって上肢の距離に直立する。

(2) Fig. 2-2 のごとく上肢を水平にして手掌を下方に向けて中指先端が壁に接する状態から、左右中指を平行にして手掌を壁面に当てる。

(3) ①の号令で Fig. 2-3, 4 のごとく肘関節を顔面が壁に接するまで充分に屈曲する。

(4) ②の号令で肘関節を伸展し、Fig. 2-2 に戻る。

(5) ①, ②の号令は1秒毎で、1屈伸を2秒で行い、これを連続する。

本負荷法で一般人にテストしたところ、3分間で上肢系筋の疲労感が強く現われることがわかった。

今後、負荷時間、脈拍測定時期、指数算出式などを考案したいと考えている。

C. 軀幹系持久力測定方法

これまで、比較的局所持久力を上肢系、下肢系に分類し測定方法を考案しようと試みてきた。軀幹部においても、活動筋量が多いので、回数法、持続時間法でなく、上記同様求められるものと考えた。

その負荷方法はつぎのとおりである。

男子用

(1) 被検者は Fig. 3-1 のごとく長座位で、両手は組んで後頭部にあてる。

(2) ①の号令で Fig. 3-2 のごとく仰臥位になる。

(3) ②の号令で長座位になる。

(4) ③の号令で Fig. 3-3 のごとく前屈位になる。

(5) 以上の①～③の動作を1秒毎に3秒間で行い、これを連続する。

女子用

(1) 被検者は Fig. 4-1 のごとく両上肢を体軸に平行の状態長座位をとる。

(2) ①の号令で Fig. 4-2 のごとく仰臥位になる。

(3) ②の号令で長座位になる。

(4) ③の号令で Fig. 4-3 のごとく前屈位になる。

(5) 以上の①～③の動作を1秒毎に3秒間で行い、これを連続する。

1. The test subject is sitting in a long position, both hands crossed and placed on the occipital area.
2. In response to order (1), test subject assumes a supine position.
3. In response to order (2), test subject assumes a long sitting position.
4. In response to order (3), anterior flexion position is assumed.
5. Actions (1)-(3) were performed every second, for 3 seconds, and this is continued.

Fig. 3 Sit up loading method (For males)

1. Test subjects assume a long sitting position with both upper extremities parallel to the body axis.
2. In response to order (1), patient assumes a supine position.
3. In response to order (2), patient assumes a long sitting position.
4. In response to order (3), position of anterior flexion is assumed.
5. Acts (1)-(3) are repeated every second for 3 seconds and this is repeated.

Fig. 4 Sit up loading method (For females)

この運動負荷には軀幹筋が広範囲に使用され、主観的疲労度は3分間で他2種目と同程度に感じた。

III 総括ならびに結語

陸上長距離選手に端を発した持久性テストの合理性に対し、我々は上肢も積極的に使用するディスタンス・スキー選手の体力測定の際、上肢系持久力測定方法の必要性を痛感した。

これに対して、スポーツマン用簡易テスト法としてはすでに報告した。一般人に対しては近年のごとく、生活の中の運動には身体各部間でアンバランスが認められる。これらに対する健康管理にはやはり局所持久力のバランスを診断しなくてはならない。これも局所によって測定原理の異なるものでは比較にならない。

我々は一般人用テスト方法として Step Test の原理を応用し、下肢系・上肢系そして軀幹系の3局所持久力測定方法を考案すべく、ここに負荷方法の検討を試みた。しかし、この際特殊器具を使用しないで、簡易でしかも測定時間の短いことに重点を置いた。すなわち、スクリーニング・テストである。

下肢系持久力負荷方法には膝屈伸法を用いた。Step Test は身長の高い者に有利で、低い者には不利であるという結果が得られ、また Step Test と膝屈伸テスト（仮称）は比較的に高い相関々係

を認め、ほぼ類似の持久性を表わしていることがわかったからである。

つぎに、上肢系持久力、軀幹系持久力測定負荷方法として、前者には立位腕立て負荷、後者には上体おこし負荷が利用できるものと考えた。

以後、負荷時間、脈拍数測定方法、指数算出式などを検討し、それらの組合せにより持久力診断に利用しようと考えている。

本論文の要旨は第24～26回体力医学会総会、体育学会第21～23回大会において口演した。

(受付 昭和48年12月20日)

文 献

- 1) 青木純一郎, 喜多 弘 (1969): Harvard Step Test の生理学的解析, 順天堂大学体育学部紀要, 5, 1-5
- 2) Broucha, L., Graybiel, A., and Health, C.H. (1943): The step test; A simple method of measuring physical fitness for hand muscular work in adult men. Rev. can. biol., 2: 86-92
- 3) Bürger (1926): Klin. Wschr. Nr. 18 [白石謙作, 松山貫一, 中島博子 (1935): 心臓機能検査法としての屈膝運動(其二), 体育学研究, 2, 427-439 より引用]
- 4) 長谷部昭久, 大山義之, 笹尾 昶, 中原一雄, 菊地久美子, 中島雅美 (1970): 上肢系持久力測定方法に関する一試案, 体力科学, 19, 1-5

- 5) 橋本邦衛(1959): Step Test による持久性体力の評価法に関する研究, 体力差の表示に役立つ心肺機能の諸測度について, 日本生理誌, **21**, 231-234
- 6) 猪飼道夫(1966): 全身持久性の研究 (I), 体育の科学, **16**, 669-673
- 7) 猪飼道夫(1966): 全身持久性の研究 (II), 体育の科学, **16**, 734-739
- 8) 文部省: スポーツ・テスト要項
- 9) 西効文夫(1958): 深屈膝運動負荷試験に依る循環機能検査, I, 検査方法に就いての検討, 体力科学, **7**, 107-117
- 10) 西効文夫(1960): 深屈膝運動負荷試験による循環機能検査, II, 検査成績に就いての検討, 体力科学, **9**, 477-493
- 11) 大山義之(1971): スポーツマン用簡易全身持久力測定評価法について, 体力科学, **20**, 79-88
- 12) 酒井敏夫, 高橋 清, 井田洋知, 山本善三, 椎原秀一(1951): 負荷試験としての膝屈伸運動について, 循環器系の回復能に関する研究, 体力科学, **1**, 92-97
- 13) 酒井敏夫, 大野恒男, 荒井聰博(1951): 負荷試験に於ける膝屈伸運動に就いて, 体力科学, **1**, 144-148