



垂直跳反応時間と負荷強度の関係について

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2012-11-07 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 金谷, 秀秋 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.32150/00002420

垂直跳反応時間と負荷強度の関係について

金 谷 秀 秋

北海道教育大学岩見沢分校体育学教室

Relation between Vertical Jump Reaction Time and Load Intensity

Hideaki KANAYA

Laboratory of Physical Education, Iwamizawa College

Hokkaido University of Education

Iwamizawa 068

Abstract

The relation between load intensity (500, 1,000 and 1,250 kpm/min ; total exercise volume : 25,000 kpm) by the bicycle ergometer and the variation of simple reaction time of two kinds of vertical jump reaction time (normal standing and tiptoe standing positions) were studied, and the following results were obtained.

1) Simple reaction time for exercise load only slightly varied after exercises, but there was a tendency to extend at the stage of recovery.

2) The vertical jump reaction time was shortened most in the case of 500 kpm/min and 1,250 kpm/min after the exercise of load intensities, though individual differences were remarkably indicated. In the method of the normal standing position, the reaction was fast, and its total mean value was shortened by 18 msec in the case of 1,250 kpm/min load intensity. This difference was significant at the level of probability ($p < 0.01$).

3) The vertical jump reaction of the tiptoe standing method was faster, under all conditions, than that of the normal standing position method. These differences were significant except the case of the 1,250 kpm/min load, immediately after the exercise.

緒 言

反応時間の遅速を決定する要因が、生理反応指標の一つである心拍数との関係において論じられている。特に実験心理学的研究²⁾によれば、心拍数の自発的変動が大であることが反応時間を短縮させるといふ。一方、体育学の分野においても身体運動との関係でその至適状態が検討されてはいるが⁴⁾、反応時間の実体が中枢神経系、体性神経系あるいは自律神経系の反応に反映される複雑な系によるために、一致した見解が得がたく、あらゆる角度からの検討が必要とされている。また、全身反応は単純反応に比べ特に筋の収縮速度に左右されることから、一層複雑なものになっている。

前報³⁾において、垂直跳反応時間に及ぼす運動負荷の影響を二種類の反応動作で検討し、個人差は著しいが中等度の運動(15,000 kpm ; 負荷強度 1,000 kpm/min)では短縮を示したこと、また反応動作の違いによる反応時間の経過の変化が強度の運動(30,000 kpm)で生ずることを報告した。

そこで本報では、垂直跳反応時間と負荷強度との関係を検討し、各被験者の至適強度を探るとともに、反応動作への影響をも比較検討した。

方 法

1. 実験条件

1) 運動負荷

運動負荷には自転車エルゴメーター(ヨナス・オークランド社製)を用い、回転数 100 rpm, 総運動量 25,000 kpm とし、負荷強度は 500, 1,000 および 1,250 kpm/min の三種によった。

2) 心拍数

心拍数は反応時間測定時(セット間)と運動負荷時に測定した。

3) 反応時間

反応刺激には光刺激を用い、光源から被験者までの距離は 3 m, 光源の高さは目の高さとした。単純反応は右第 2, 3 指で反応キーを押した状態から離す動作によった。

垂直跳反応時間の測定には竹井機器工業製の全身反応測定器を用いた。準備姿勢は膝角度を約 120°に、両腕は体側にリラックスした状態にさせ、跳躍に際しては腕の振り上げ動作を使わないよう規定した。また、足底面全体が反応板に付いている状態(normal standing)と足尖部だけが付いている状態(tiptoe standing)の二つの条件で行なった。

4) 実験期間

昭和 52 年 1 月中旬～2 月下旬。

5) 実験場所

北海道教育大学岩見沢分校体育研究室。
(暗室、室温: 20°±2°C)

6) 被験者

体育専攻生(19~21 才)男子 5 名。

2. 実験手順

反応時間の測定は運動前・後および回復期の三回にわたり行なった。測定順序は単純反応を 1 セット 7 試行を 4 セット行なった後、normal standing と tiptoe standing による垂直跳反応をそれぞれ 1 セット 7 試行を交互に 4 セットずつ行なうこととした。なおセット間は 1 分間の休息をおき、その間に心拍数を測定した。

運動前の反応時間の測定は、5,000 kpm (負荷強度: 1,000 kpm/min) の運動終了後 15 分から行なった。運動後としての測定は、それぞれの負荷強度による運動終了後 5 分から行ない、測定後 30 分間の休息後に回復期の測定をした。

結 果

1. 反応時間

Table 1-1, 1-2 および 1-3 は負荷強度がそれぞれ 500, 1,000, 1,250 kpm/min の運動による反応時間の変化を示したものである。また Table 2 は各条件間における反応時間の差の検定結果である。

負荷強度が 500 kpm/min の運動における垂直跳反応時間は、被験者全体ではほとんど変化がみられなかったが、normal standing のそれで被験者 A・E は運動後 20 msec 前後短縮し、逆に C・D は約 10 msec 延長する結果を示した。また 1,000 kpm/min の場合も全体として同様の傾向であった

垂直跳反応時間と負荷強度の関係について

が、被験者D・Eが10 msec以上短縮し、A・Bがかなりの延長を示した。一方、1,250 kpm/minの場合には単純反応時間が若干延長しているにもかかわらず、normal standingによる反応時間が全体で18 msec(1%水準で有意)短縮した。ここで短縮を示した被験者はDと他の負荷強度で短縮し

Table 1-1 Reaction time for 500 kpm/min load exercise.

Subj.	simple reaction time			vertical jump reaction time (normal standing)			vertical jump reaction time (tiptoe standing)		
	before	after	recovery	before	after	recovery	before	after	recovery
A	234(9)	221(8)	221(10)	427(12)	409(12)	392(12)	415(9)	405(13)	375(15)
B	205(7)	188(15)	199(11)	428(12)	432(14)	424(20)	419(22)	427(12)	408(22)
C	194(16)	194(19)	202(16)	406(11)	417(17)	426(13)	398(12)	397(16)	420(13)
D	200(14)	205(14)	210(12)	464(13)	473(11)	470(11)	444(13)	452(9)	459(14)
E	196(17)	201(17)	230(18)	398(23)	371(13)	402(17)	387(15)	367(13)	380(17)
Total mean	206	202	212	424	420	423	413	409	408
S.D.	20	19	18	27	35	31	24	31	34

(unit:msec)

Table 1-2 Reaction time for 1,000 kpm/min load exercise.

Subj.	simple reaction time			vertical jump reaction time (normal standing)			vertical jump reaction time (tiptoe standing)		
	before	after	recovery	before	after	recovery	before	after	recovery
A	185(8)	182(14)	215(9)	352(13)	372(13)	382(17)	347(15)	351(14)	365(14)
B	209(15)	193(21)	195(16)	414(11)	430(10)	457(13)	401(10)	423(12)	439(8)
C	202(14)	213(6)	209(15)	427(21)	424(14)	408(16)	405(11)	412(18)	397(18)
D	197(15)	197(16)	189(14)	427(16)	414(16)	427(15)	417(10)	418(14)	424(11)
E	219(11)	214(20)	206(17)	402(17)	385(22)	382(18)	372(15)	360(13)	360(13)
Total mean	202	200	203	404	405	411	388	393	397
S.D.	17	20	17	33	28	31	28	34	35

(unit:msec)

Table 1-3 Reaction time for 1,250 kpm/min load exercise.

Subj.	simple reaction time			vertical jump reaction time (normal standing)			vertical jump reaction time (tiptoe standing)		
	before	after	recovery	before	after	recovery	before	after	recovery
A	186(9)	177(14)	180(11)	368(13)	368(12)	374(12)	352(14)	362(10)	367(14)
B	192(13)	188(16)	192(14)	410(17)	390(9)	402(15)	413(13)	403(10)	399(13)
C	166(16)	162(20)	180(15)	407(22)	367(16)	367(13)	382(11)	365(10)	357(13)
D	192(14)	206(12)	186(20)	419(16)	391(12)	412(16)	400(14)	382(6)	401(13)
E	201(19)	224(21)	242(15)	376(15)	377(10)	407(14)	363(10)	370(15)	381(20)
Total mean	187	191	196	396	378	392	382	376	381
S.D.	17	27	28	26	16	23	26	18	23

(unit:msec)

なかったB・Cであった。またこの負荷強度における単純反応時間の測定値のバラツキが、運動後と回復期で他の条件下よりもかなり大きくなっている一方、垂直跳反応時間のそれは運動後に逆に小さくなる傾向にあった。

なお垂直跳反応時間で運動後に最も短縮を示した負荷強度は、被験者A・Eが500 kpm/min, B・C・Dが1,250 kpm/minの場合というように二者に別れ、個人差が認められた。

回復期における単純反応時間は運動前より延長する傾向があり、500と1,250 kpm/minの場合には有意差が認められた。

単純反応時間と垂直跳反応時間の変化の経過は、被験者により必ずしも一致する結果ではなかった。

2. 心拍数

反応時間測定中の生理反応指標として心拍数を測定し、Table 3の結果を得た。運動前の心拍数は各負荷強度の場合ともほとんど同じであり、運動前の測定が生理的に同レベルで行なわれたことを示している。運動後の心拍数は負荷強度に依存し、回復期のそれは運動前よりも若干低い値が得られた。また、運動中の最大心拍数も負荷強度に依存し、1,250 kpm/minの場合には190±4 beats/minにも達した。

3. 反応動作と垂直跳反応時間

Table 2 Test for significant differences of reaction time between each condition.

kpm/min	before	after	before
	after	recovery	recovery
500	1.44	3.80**	2.21*
	0.90	0.63	0.24
	1.01	0.21	1.19
1,000	0.75	1.13	0.41
	0.22	1.42	1.53
	1.12	0.81	1.99*
1,250	1.24	1.27	2.73**
	5.86**	4.97**	1.14
	1.88	1.70	0.28

*p<0.05 **p<0.01

Upper : simple reaction time.

Middle : vertical jump reaction time of normal standing position.

Under : vertical jump reaction time of tiptoe standing position.

Table 4はnormal standingとtiptoe standingによる垂直跳反応時間の差の検定結果を示したものである。すべての条件下でtiptoe standingによる方が速く(Table 1-1, 2, 3参照)、運動前と回復期では各負荷強度の場合とも1%水準で有意であり、10 msec以上の差があった。また運動後

Table 4 Test for significant differences of reaction time between normal standing and tiptoe standing positions.

kpm/min	before	after	recovery
500	3.02**	2.34*	3.24**
1,000	3.67**	2.93**	2.97**
1,250	3.78**	0.82	3.36**

*p<0.05 **p<0.01

Table 3 Measurements of heart rate during reaction time and maximum heart rate during exercise.

kmp/min	before		after		recovery		maximum
	S.R.T.	V.J.R.T.	S.R.T.	V.J.R.T.	S.R.T.	V.J.R.T.	
500	83(10)	95(16)	79(9)	90(10)	67(5)	87(11)	139(12)
1,000	78(5)	95(12)	101(11)	111(13)	74(5)	94(9)	182(7)
1,250	80(5)	98(8)	109(4)	117(6)	74(6)	96(5)	190(4)

(beats/min)

S.R.T. : simple reaction time.

V.J.R.T. : vertical jump reaction time.

においても 500, 1,000 kpm/min の場合には 10 msec 余りの差があり有意であったが, 1,250 kpm/min ではその差が 2 msec となり有意な差が認められなかった。

考 察

渡辺と藤田⁴⁾は、心拍数が 100~110 beats/min の間に反応時間を短縮させる至適状態があると報告している。本研究で、負荷強度が 1,000 と 1,250 kpm/min における運動後の単純反応測定時のそれがその範囲に該当したが (Table 3), 反応時間が短縮する傾向は認められなく、彼らの報告とは一致をみなかった。一方柿木²⁾は総説のなかで、反応時間は心拍数の自発的変動が大であれば短縮されるが、活動性水準が高い場合には変動が小さくなるため、その傾向はないとしている。このことから、身体運動により心拍数が上昇し、活動性水準が高くなるために自発的変動が小さくなる可能性が考えられ、単なる心拍数レベルが反応時間を左右する要因であるとは考えられない。従ってこの問題を解決するには、心拍数レベルと反応刺激に対する心拍数の自発的変動との関係を仔細に検討する必要がある。

垂直跳反応時間が運動後に最も短縮を示した負荷強度が、被験者により 500 kpm/min と 1,250 kpm/min の場合に別れたことは、運動負荷の筋収縮に対する activation 効果に個人差があることを示唆し、このことが Warming up の処方の問題に関わる事実であろう。

また、両反応時間の変化の経過が特に 1,250 kpm/min の場合に一致がみられなかったことは、垂直跳動作が反応キーを離す動作に比べ反応時間に占める筋収縮の要素が大きいことによると思われる。このことは、運動後における両者の測定中の心拍数の差は 8 beats/min であり、この差の影響によるとは考え難いことから裏付けられるかも知れないが、前述の自発的変動の問題もあり言い切れない点もある。また垂直跳反応時間測定中の心拍数が 1,000 と 1,250 kpm/min の間では運動後に 6 beats/min の差 (Table 3) であるにも、結果に大きな相違 (Table 1-2, 1-3) が認められたことも同様に考えられるが、この場合には負荷強度の違いによる筋への影響の差と考えることも十分可能であると思う。

Normal standing と tiptoe standing による反応時間では前報³⁾同様、常に tiptoe standing による方が速く、再現性が認められたが、最も強い負荷強度 (1,250 kpm/min) では運動後有意な差が認められなかった事実は、tiptoe standing による跳躍を左右する筋 (太田¹⁾の報告では腓腹筋) の何らかの変化と推察できるが、運動前よりも反応時間が速くなっていることから (Table 1-3), 腓腹筋の疲労現象の結果であると断定することは妥当ではなく、筋電図学的検討がこの問題を解決するであろう。

要 約

自転車エルゴメーターを用い、負荷強度 (500, 1,000, 1,250 kpm/min; 総運動量: 25,000 kpm) と単純反応時間および二種類の垂直跳反応時間の変化との関係を検討し、次の結果が得られた。

1. 単純反応時間では各負荷強度の運動により、運動後ほとんど変化が認められなかったが、回復期に延長する傾向があった。
2. 垂直跳反応時間では個人差が著しく、運動後にも最も短縮を示した負荷強度が 500 kpm/min と 1,250 kpm/min であった。全体では 1,250 kpm/min の場合に normal standing による方法で 18 msec 短縮し、有意差 ($p < 0.01$) が認められた。
3. Tiptoe standing による垂直跳反応時間はすべての条件下で normal standing のそれより速く、負荷が 1,250 kpm/min の運動後以外は有意な差が認められた。

金 谷 秀 秋

文 献

- 1) 太田裕造, 1975, 反応動作に関する一考察, 福岡教育大学紀要, 24: 127-137.
- 2) 柿木昇治, 1973, 反応時間と生理反応との関係, 広島修大論集, 14: 179-193.
- 3) 金谷秀秋, 1977, 運動負荷が垂直跳反応時間に及ぼす影響, 北海道教育大学紀要, II C, 27: 19-26.
- 4) 渡辺謙・藤田信義, 1975, 疲労に至る身体運動が反応時間に及ぼす影響, 日本体育学会第26回大会抄録集, 246頁.