研究論文

反応時間の学習効果について

—特に健康人に対する検索—

井上由紀子¹⁾ 山根 一人²⁾ 大河 俊博

Learning effects on reaction time among healthy subjects.

Yukiko INOUE¹⁾ Kazuhito YAMANE²⁾ Toshihiro OHKAWA.

1)Department of Physical Therapy, Akaiwagun Ishikai Hospital:187-1 Simoichi Sanyouch
o Akaiwa-gun Okayama 709-08 Japan. TEL 08695-5-6688.

2)Department of Physical Therapy, Okayama city Hospital:

J. Exerc.Physiol. 6(1):1-4,1991. Submitted Oct 2,1990. Accepted Dec 10,1990.

ABSTRACT

Learning effects on reaction time for stimuli were investigated by using an electromyograph and personal computer. Subjects consisted of 9 healthy males and 11 healthy females, of which average age was 26.8 year-old, and received the same pattern of stimuli for term times. The reaction time was shortened by 28 msec. in average, which implies significant learning effects ($p<0.005$). Comparing the results between the sexes, the shortening in reaction time was more significant in males than in females. This suggests that females have a tendency to become exhausted more easily than males. Further studies would be necessary for elucidating the relation between exhaustion and learning effects.

Key words; learning effects, RT in EMG, healthy subjects

要旨

健康人の反応時間に対する学習効果を筋電計とパーソナルコンピューターを用いて検索した。刺激パターンは学習前後で同一とした。また、対象は男性9名、女性11名の20名とし、平均年齢は26.8歳であった。測定回数を重ねるにしたがって、反応時間も短縮される傾向にあったことから、測定の間中に反応時間の変動要因を置き、反応時間の短縮が認められても、その全てを促進効果と見なすには一考を要すると思われた。

キーワード: 学習効果 EMG反応時間 健康人

1)赤磐郡医師会病院理学療法科: 岡山県赤磐郡山陽町下市187-1(〒709-08)TEL 08695-5-6688.

2)岡山市立市民病院理学診療科

運動生理 6(1):1-4, 1991. 受付日1990年10月2日 受諾日1990年12月10日

I はじめに

反応時間（以下RT）の測定は視覚刺激、聴覚刺激に対し、筋電計を同期させた方法が一般的に行われているが、この方法を用い、RTの変動要因を中間におき、その前後のRTを測定したものが他学会でも数多く報告されている。

しかしこれらは測定に伴う反応の、いわゆる‘学習効果’（すなわち回を重ねる事による慣れ）についての考慮が乏しく、また、統計学的信頼性を得る目的で測定回数を増加させれば、尚一層の学習効果の考慮が必要となり、相反する問題が引き起こされる。

本来ならばこれらの測定においてRTは、学習効果を相殺した値が必要であるという観点から、今回は健常人のRTに対する学習効果がどの程度であるかを検索し報告する。

II 方法

刺激装置にはパーソナルコンピュータ（MZ80B）を使用し、電気信号と同時に被検者の設置した発光ダイオードを0.1秒間点灯させた。また、これに筋電計（日本光電）を同期させ刺激時点をペン・レコーダーにて記録した。RTは右の上腕頭の手指屈筋群付着部と、それより遠位 約5cmに表面電極を貼り、光刺激開始時点から運動の開始に先行する同筋群の筋放電開始までの時間を測定した（図1）。

刺激パターンには、最低1秒間以上の間隔で50秒間に無作為刺激10回をインプットしたプログラムA（以下P-A）と、同様の間隔で120秒間に無作為刺激30回をインプットしたプログラムB（以下P-B）を作成し、検査は一連の流れの中でP-A、P-B、再度P-Aの順に行った（表1）また、RTはP-B前後の両P-Aで測定した。なお、今回は便宜上、両P-Aをそれぞれ学習前、学習後と解釈する。

図1 RTの測定方法と使用機器

表1 各プログラムの刺激パターン

P A (50 sec.)	1	10	19	25	26	30	31	38	46	47
	4	6	9	12	15	16	22	35	37	40
P B (120sec.)	46	49	50	51	53	56	62	66	70	85
	92	98	100	105	106	108	109	110	113	115
P A (50 sec.)	1	10	19	25	26	30	31	38	46	47

※ プログラム・ランから上記の時間で刺激を与え、
(P B) 前後の (P A) での反応時間を比較する。

III 対象

18～37歳の健常人で、男性9名（平均26.9歳）、女性11名（平均26.4歳）、平均年齢は26.6歳であり、男女間に年齢による有意差は認められなかった。また、全例右利きであった。

IV 結果

全対象者20名での学習前のRTは 202 ± 33 msec、学習後は 174 ± 32 msecと危険率0.5%未満で有意な短縮を認めた。また、対象を男女別に分類した場合、男性は学習前が 198 ± 35 msec、学習後が 168 ± 18 msecと危険率10%未満で有意な短縮を認めた。しかし、女性においては、学習前が 205 ± 10 msec、学習後が 194 ± 35 msecであり、短縮する傾向にはあったが今回有意差は認められなかった（表2、図2）。

表2 結果

(単位: msec.)

被検者	性別	年齢	Pre Ex.	Post Ex.	差
1	♂	25	195	169	26
2	♂	27	194	145	49
3	♂	20	174	152	22
4	♂	37	190	150	40
5	♂	32	270	176	94
6	♂	20	185	177	8
7	♂	27	180	206	★26
8	♂	29	182	163	19
9	♂	25	210	175	35
10	♀	26	271	278	★7
11	♀	27	181	182	★1
12	♀	26	260	211	49
13	♀	25	201	198	3
14	♀	21	232	173	59
15	♀	30	201	171	30
16	♀	26	193	232	★39
17	♀	18	221	177	44
18	♀	27	182	177	5
19	♀	33	161	156	5
20	♀	31	155	174	★19

★ 反応時間が低下した者

V 考察

今回の検査では、学習前後のRTの測定をP-Aで行ったが、これによりパターンの異なる刺激よりも測定条件を統一できたものと我々は考えている。しかしここでの懸念は、測定上の学習期間であるP-Bの設定時間が長すぎた事により、集中力の低下が認められた事である。P-Bでは120秒間に30回の刺激を加えたが、被検者の女性の内、数人に疲労を訴えた者があった。一点注視による視覚性疲労、および頻回な刺激による運動性の疲労は否めなかったようである。一般的に女性の方がRTそのものも遅いと言われているが、検査の結果から女性の方が男性に比較し運動性の学習能力が低いか、あるいは疲労性が高いことが想像される。これは対象不足という問題もあるが性別特有の器質と関連があるように思われる。

(単位: msec.)

図2 反応時間の推移

今回の検査において、ある男性被検者で1回のみ100msecという値が記録された。しかし、猪飼(1956)は上腕筋の場合、視覚器から上腕への反射経路によるインパルスの到着が平均70msec、反応性インパルスが到着してから筋が動き出すまでの時間が平均35msecであるとし、ヒトの生理学的反応時間の限界は両者を合計した約105msecであると報告している。上記の考えの下では100msecという値は明らかに予想反応であり、予備収縮を伴い基線の乱れも認められたため、対象からは除外した。オリンピック競技のトップスプリンター達においてはスタート時のRTが135msecあるいは130msecとも言われている。これはいわゆる‘集中力’の鍛錬の賜物であろうが、真島(1978)は運動性集中、すなわち運動に対して準備する方法の方が刺激に対して待ち構える感覚性集中、および漠然と注意を払う自然集中等よりもRTの短縮に対しては効果的であるとしている(図3)。しかし、ここでは測定中の被検者らは運動性集中と感覚性集中が混在していたのであって、特に両者を意識しての努力はなかったと思われる。

疲労と学習効果について後者には限界があるが、検査を進めていく上で互いに増加していくものであり、それらの関与率を区別することは困難である。しかし今後の研究課題としては、例えば20秒間に10回の刺激を入力し

図3 (真島による)

たプログラムを回転走行させ疲労が学習効果を上回る時期の検索、並びに経時的学習効果等についても検索していきたい。

VI まとめ

1. 健常人の学習前後の反応時間を10回の同様な刺激パターンで比較した。
2. 対象群で平均28msec.の有意な学習効果 ($p < .005$) が認められた。
3. 学習後も男性の方が反応時間は短かった。これは男性に比較し女性の易疲労性を示唆していると思われた。

4. 今後は疲労と学習効果等について研究して行きたい。

本稿の要旨については第25回日本理学療法士学会において報告した。

引用文献

- 1) 猪飼道夫: 反応時間をめぐって. 体育の科学 3(4):162-164, 1953.
- 2) 猪飼道夫: 動作に先行する抑制機構, 日本生理誌, 17:292-298, 1955.
- 3) 大森登志樹 他: PNF及びFESが筋出力と収縮反応時間に及ぼす影響について, 学会特別号 15:209, 1988.
- 4) 岡西哲夫・他: Straight-Leg-Raising促進法について. 理学療法学 14(5):373-379, 1987.
- 5) 平上二九三・他: 動作前にみられる Silent periodの研究. 理学療法学 13(5):333-336 1986.
- 6) 真島英信: 生理学. 文光堂.
- 7) 矢部京之助: 随意動作に先行する Silent Periodの役割. 日本生理誌 37:91-98, 1975.