

Institute of Industrial Hygiene and Occupational Diseases, Prague

## A STUDY OF SOME FACTORS INFLUENCING PULSE FREQUENCY IN CONDITIONS OF PACED CHOICE-REACTION PERFORMANCE

*Sv. G. Danev*

Некоторые факторы влияющие на изменения частоты пульса во время деятельности связанной с выбором реакции в навязанном ритме. — С. Д а н е в. — *Activ. nerv. sup.* (Praha) 10, 4, 1968. — В лабораторных условиях был моделирован процесс восприятия, переработки и передачи информации человеком-оператором. Были проведены три экспериментальные серии. В первой из них была фаза идентификации стимула сложнее, а фаза выбора ответа менее сложной. Во второй серии было наоборот, а в третьей — обе фазы были несложными. Подопытным лицам подавался постоянно нарастающий вводный информационный ток. Были исследованы пульсовая частота, время реакции и число ошибок в условиях различной информационной нагрузки. В первой экспериментальной серии информация подавалась при помощи световой панели (8 × 8 лампочек). Задача подопытных лиц состояла в вербальной репродукции и заниси на бумаге координат сигналов. Во второй и третьей сериях информация поступала при помощи диктофона и представляла собой числа от 1 до 16. Подопытные лица должны были записывать во второй серии числа до соответствующей колонки, а в третьей серии где-угодно. Во всех сериях появление стимулов имело одинаковую вероятность. Систематическое увеличение подаваемой информации в первой серии достигалось повышением ритма подачи сигналов при постоянном числе альтернатив, а во второй и третьей серии ритм не изменялся, однако увеличивалось число альтернатив. Результаты показали, что повышение числа подаваемой информации вызывало увеличение пульсовой частоты и времени реакции только в первой и второй сериях, т. е. там, где хотя бы одна из фаз была сложной. Это свидетельствует о том, что повышение пульсовой частоты можно скорее связать с повышением эмоционального напряжения, чем с увеличением количества информации. Третья серия указала на то, что существуют различия между количеством подаваемой информации и действительной нагрузкой в зависимости от уровня тренировки и степени сложности идентификации стимула и выбора ответа.

\*

A study of some factors influencing pulse frequency in conditions of paced choice — reaction performance. — S. Danev. — *Activ. nerv. sup.* (Praha), 10, 4, 1968. — The effect of difficulty of information processing upon the pulse frequency, reaction time and number of errors was studied in three experimental series. In the first series (I) the phase of stimulus identification was complicated and the phase of response selection was simple, in the second series (II) vice versa, and in the third series both phases were simple. Data obtained show that a systematic increase of the information flow is connected with an increase of studied characteristics only in series I and II. A summarizing diagram attempts to explain the relationships between factors such as "time stress", level of training, level of vigilance, emotional tension and measured characteristics.

We reported in our previous paper (Gančev G., Danev Sv. G., Koičeva V., La fréquence cardiaque au cours d'un travail de différente responsabilité et sa corrélation avec la quantité de l'information reçue et élaborée. *Activitas nervosa superior*, 1967, 9, 1, 25-29.) the relation of pulse frequency to the amount of processed information. It was found that augmentation of the quantity of information leads to an increase of the heart rate. The aim of our present study was to investigate the other possible factors which can influence the pulse frequency at work. Factors under study in this project were: difficulty of stimulus identification, difficulty of response selection, "time-stress" and level of training.

**Experimental design:** The experiment was carried out in three experimental series. In the first series (I), the phase of "stimulus - identification" (SI) was complicated and the phase of "response - selection" (RS) was simple; in the second series (II) vice versa; in the third series (III) both phases were simple. Level of heart rate, number of errors and reaction time (RT) were measured in all above series. In this experiment twelve female subjects aged 20-28 years were used - four were students, four employees of the Institute and the remaining four of other professions.

**First series (I):** The light panel contained 100 circular bulbs (10 × 10), spaced 10 cm apart, having a diameter of 3 cm. The panel was matt blue in colour. On the left and on the upper edge figures from 1-10 were arranged giving the coordinates of each window. Subject was placed on a chair 43 cm high with eyes 250 cm from panel, centre of panel was at the eye level. The electric watch was switched on automatically by the stimulus-onset and switched off by the onset of the response.

The signal was the lighting on (for 1½ sec.) of one of the central 64 bulbs (8 × 8). The signals were automatically presented at a regular pace in random order with equal probability of appearance. The systematic variation of input flow of information (0.5, 1.8, 3.0, 4.4, 4.9 bits/sec.) was achieved by the change of rate of stimulus presentation. The subject's task was to point out the coordinates of the stimulus verbally and at the same time to write them on paper in continuing order.

**Second (II) and third (III) series:** Numerical signals (1-16) were presented with equal probability every second through earphones from dictaphone. The amount of presented information was 0.0, 1.0, 2.0, 3.3 and 4.0 bits per second corresponding to 0, 2, 4

Table 1. Heart rate (HR), reaction time (RT - in 0.01 sec) and number of errors (NE) under varying informational loading (in bits/sec) in experimental series I, II and III. Means and confidence limits ( $p=0.05$ ) are given; means connected with a line did not differ significantly. (Errors were not statistically evaluated).

I	bits/sec	0.5	1.8	3.0	4.0	4.9		
	HR	81.0	81.8	85.0	87.1	90.0		±0.78
	RT	97.2	96.3	96.2	97.4	97.4		±1.75
	NE	0.00	0.75	0.83	1.66	2.10		
II	bits/sec	1.0	2.0	3.3	4.0			
	HR	83.6	83.9	87.6	89.9			±0.61
	RT	54.3	56.6	69.9	87.3			±2.43
	NE	0.37	0.42	0.36	1.22			
III	bits/sec	0.0	1.0	2.0	3.3	4.0		
	HR	83.4	83.7	83.4	83.2	83.2		±0.56
	RT	44.0	44.2	43.7	44.2	44.8		±1.24
	NE	0.00	0.16	0.13	0.21	0.29		

Table 2. Analysis of variance

## I. Pulse frequency

Series	Source of variation	Sum of squares	Degrees of freedom	Mean square	F-Test	P
I	Between loadings	1 337.104	4	334.276	89.022	< 0.01
	Between persons	7 424.645	23	322.811	85.968	< 0.01
	Residual	345.496	92	3.755		
	Total	9 107.245	119			
II	Between loadings	1 384.395	3	461.465	94.369	< 0.01
	Between persons	17 054.555	49	368.052	71.176	< 0.01
	Residual	718.830	147	4.890		
	Total	19 157.780	199			
III	Between loadings	4.040	4	1.010	0.534	> 0.05
	Between persons	9 256.624	23	402.462	212.830	< 0.01
	Residual	174.000	92	1.891		
	Total	9 434.664	119			

## 2. Reaction time

Series	Source of variation	Sum of squares	Degrees of freedom	Mean square	F-Test	P
I	Between loadings	36.717	4	9.179	0.489	> 0.05
	Between persons	436.392	23	18.974	1.011	> 0.05
	Residual	1 726.483	92	18.766		
	Total	2 199.592	119			
II	Between loadings	16 560.615	3	5 520.205	155.332	< 0.01
	Between persons	3 549.990	23	154.347	4.343	< 0.01
	Residual	2 452.135	69	35.538		
	Total	22 562.740	95			
III	Between loadings	15.500	4	3.875	0.411	> 0.05
	Between persons	987.392	23	42.930	4.556	< 0.01
	Residual	866.900	92	9.423		
	Total	1 869.792	119			

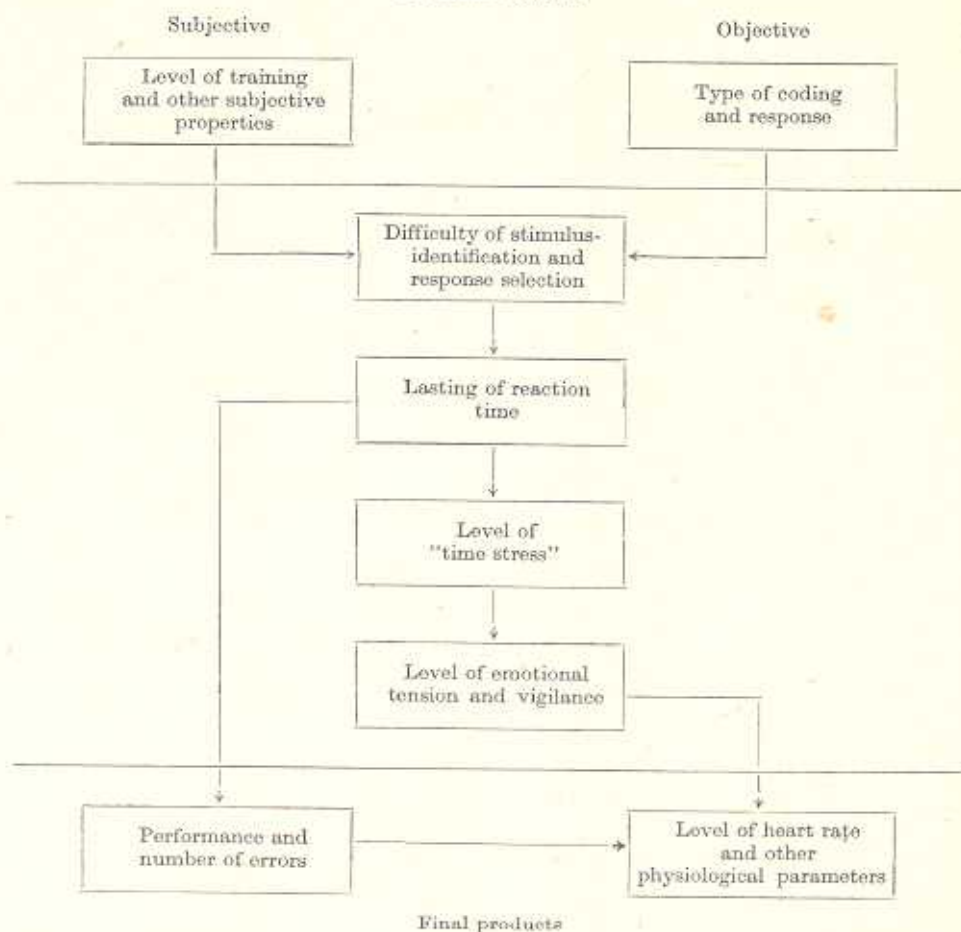
10 and 16 alternatives. In the second series (II) the subjects were instructed to write the figures into the corresponding columns of a preliminary form and in the third series (III) they were free to write into any column of the said form. In case of zero information the subjects had a free choice of any numeral and of writing them to any column of the form in the same rhythmical order indicated by time signals. The reaction time was measured from the onset of the acoustical signal up to the termination of the response.

Pulse frequency was measured by a telemetric pulse counter (mean for every minute).

Procedure: Each subject did 8 sessions in four experimental days (two for each series). Two sessions of the first day were excluded from the final computations. During each ex-

perimental sessions the subjects were given 1 block of 5 or 4 trials, each under different conditions. Each trial lasted 10 minutes and consisted of 52, 180, 300, 400 and 490 reactions in the first series and 600 reactions in the second and third series. The interval between trials varied from 5-10 minutes. A thirty minute rest period was made between sessions. Each

Diagram 1.  
Performed factors



session involved different arrangement of trials. (The Latin Square design was employed). In order to achieve the same motor reaction in the first experimental series the subject repeated the writing of detected coordinates up to the moment the next stimulus appeared.

**Results and discussion:** Table 1 and 2 present the results.

From data obtained in the third series it is evident that the performance with absence of factors such as difficult stimulus identification or response selection (high level of "response conflict"), did not lead to an increase of RT and heart rate. Although in the first series RT is the same in different trials, reaction time in relation to the interstimulus interval increases with the information input flow.

The results of this work lead us to the conclusion that the correlation between heart rate and factors influencing them can be explained as in the summarizing diagram:

One notable fact is the lack of relationship between the heart rate or reaction time and the input information flow in the first and second series, when the information flow remains on a low level. This may be due to the increased level of training, to the low level of sensitivity of the circulatory system and ability for compensation, to the increased processing of "internal information" and finally to the habit of the subject to work with higher information loading. (Due to relatively low number of errors they are not important part in the discussed problem.)

The fact that the increase in pulse frequency is not related to the increase of transmitted information (Series III) can be explained in two ways: 1. either there is no clear-cut relationship between these two parameters, 2. or the increase in information load does not correspond to the increase of really transmitted information, i.e. when the task performance requires only habitually well fixed forms of behaviour (such as writing, listening etc), or is done after a very long period of preliminary training on the part of subjects, the real quantity of information performance is reduced. This is actually the specific biological aspect of this problem, and a phenomenon similar to the relation between "statistical" and "subjective" uncertainty.

Terms like "capacity of neuro-sensory channels" expressed in bits/sec must be understood in the light of what has been said above.

Apart from this theoretical contribution, we think that the relationship between the level of pulse frequency and input information flow permits to appreciate on occupational practice the phase of information processing. We believe that the control of "response conflict" and stimulus identification, is primary problem in achieving better economical effect of the work of the human link in the "man-machine" system.

#### SOUHRN

Některé faktory ovlivňující pulsovou frekvenci při činnosti spojené s volbou reakce ve vnuceném rytmu. — Vliv obtížnosti zpracování informace na pulsovou frekvenci, reakční dobu a počet chyb byl sledován ve třech sériích lišících se tím, která fáze činnosti byla obtížná: 1. série — obtížná identifikace stimulu; 2. série — obtížný výběr správné reakce; 3. série — žádná z těchto fází nebyla obtížná. Systematické zvyšování přiváděného množství informace vedlo k zvyšování sledovaných charakteristik jen v sérii 1 a 2. Autor odvozuje hypotetické schéma závislosti mezi různými faktory (časová tiseň, stupeň natrénování, úroveň pozornosti, emoční tenze...) a sledovanými ukazateli.

#### REFERENCES

- Bartenwerfer, H.: Herzrhythmus-Merkmale als Indikatoren Psychischer Anspannung. *Psychologische Beiträge*, Band 4, 1960, 1: 7-25. — Bartenwerfer, H.: Neuere Ergebnisse zum Problem psychischer Beanspruchung und Ermüdung. *Zbl. Arbeitsmed.*, 15, 1961: 121-124. — Bartenwerfer, H.: Über Art und Bedeutung der Beziehung zwischen Pulsfrequenz und skaliertem psychischer Anspannung. *Z. exp. angew. Psychol.* Band 10, 1963, 3: 455-470. — Bernstein, I. H., Schurman, D. L., Forester, G.: Choice reaction time as a function of stimulus uncertainty, response uncertainty, and behavioral hypotheses. *J. exp. Psychol.*, 74, 1967, 4: 577-524. — Danev, Sv. G.: Changes of the heart rate and performance, due to various types of information coding under laboratory conditions. *Activ. nerv. sup.* (Praha), 10, 1968, 1: 15-20. — Danev, Sv. G.: K otázce zvyšování tepové frekvence v důsledku zvýšení kvantity informace při výběrové reakci. *Activ. nerv. sup.* (Praha), 10, 1968, 2. — Dillon, P. J.: Stimulus versus response decisions as determinants of the relative time performance. *J. exp. Psychol.*, 71, 1966: 321-330. — Gančev, G., Danev, Sv. G., Koiče-

va, V.: La fréquence cardiaque au cours d'un travail de différente responsabilité et sa corrélation avec la quantité de l'information reçue et élaborée. *Activ. nerv. sup.* (Praha), 9, 1967, 1: 25-29. — Kaminsky, G.: Arbeitsphysiologische Grundlagen auf die Gestaltung der Forstarbeit. Hamburg, 1960. — Křivohavý, I. Tepová frekvence a informační zatěžovaní při psaní strojem. *Activ. nerv. sup.* (Praha), 1968, 10, 2. — Kohlová, J., Matoušek, O.: Změny vegetativních funkcí při psychické činnosti v laboratorních podmínkách. *Čs. psy-*

*chol.*, 12, 1968, 1: 49-62. — Leontiev, A. N., Krinčik, E. P.: Nekotorije osobennosti processa pererabotki informacii čelovekom. *Kibernetika, myšlenie, žizn'*, Moskva 1964 pp. 227-242. — Morin, R. E., Forrin, B., Archer, W.: Information processing behavior: the role of irrelevant stimulus information. *J. exp. Psychol.*, 61, 1961: 89-96. — Snodgrass, J. G., Luce, R. D., Galanter, E.: Some experiments on simple and choice reaction time. *J. exp. Psychol.*, 75, 1967: 1-9.

Received 25. 3. 1968.

S. D., Ústav hygieny práce a chorob z povolání, Praha 10, Šrobárova 48

(Pokračování ze str. 388)

Do rámce těchto přednášek zapadalo i obsáhlé večerní expoé profesora Harvardské university E. Lindemanna na téma vysoce aktuální — Kulturní změny a svědomí. Dnešní společnost je nestabilní, otřásá se krizemi. Dochází k sociálním přeskupením, jimž samým je přikládána kulturní a etická hodnota. Jedinec a společnost stojí před novými problémy. Uvádí mnoho příkladů, jako jsou studentské bouře poslední doby, v jejichž čele stojí zpravidla nejnadanější studenti. Nemá-li naše společnost být otřásána konflikty svědomí, musí si vědecky zkoumat procesy této kulturní změny, musí se pěstovat sociopatologie, musí být ustavena instituce „poradců v krizových situacích“ a vypracovat praktické metody, jak tyto krize překonávat. Náš dosavadní sociální systém a akademické vzdělání již na tyto úkoly nestačí. Uchopit tyto živelné kulturní změny do vlastních rukou je podle Lindemanna nejdůležitějším úkolem dneška.

Druhým tématem byl cyklus přednášek švýcarského skupinového psychoterapeuta Battegaye o skupinové psychoterapii a dynamice.

Třetím tématem byla psychologická diagnostika pro praktické lékaře. Hovořili tu Strotzka (diagnóza a diagnostika), Hahn (symptom a zážitek), Enke (sociální vztahy), Revers (testová diagnostika konfliktu), Hiltmann (diagnostika osobnosti), Spoerri (výraz a chování), Becker (indikace a prognóza). V tomto cyklu přednášek šlo o opravdu nejzákladnější znalosti z psychologie a psychoterapeutické kliniky sloužící k informaci lékařů a středně zdravotnických pracovníků nepsychiatrických oborů.

V odpoledních hodinách prvního týdne se konaly různé psychoterapeutické kurzy v celkovém počtu 17. Bylo možno je rozdělit do tří skupin; 1. Výcvik osob neznalých psychoterapie v principech všeobecné psychoterapie probíhal v kurzech 1-5 (probírány jednotlivé kazuistiky). Vedoucí kursů Becker, Lindinger, Binder, Spoerri, Wunnenberg na jednotlivých případech poukazovali na souvislosti aktuální poruchy se životní historií pacientů. Jako všeobecná psychoterapie je označována poradní činnost terapeuta a vedení pacienta ve výpovědích, autosugestivní a sugestivní metody ovlivnění. Počet účastníků jednotlivých kursů činil 6-20 osob. 2. Kurzy 6-9 byly určeny výcviku v *hloubkově orientované psychoterapii*. — Ta je definována jako psychoterapie vycházející z psychoterapie všeobecné, doplněné znalostmi hlubinné psychologie, zvláště psychodynamikou vztahu mezi pacientem a lékařem. Kurzy byly určeny pro osoby s určitými teoretickými znalostmi psychoterapie a teorie neuróz a s určitými začátečními zkušenostmi z psychoterapie na sobě samých. V kursu vedeném Cremeriusem a Knoblochem byly diskutovány případy pacientů, které navrhl buď vedoucí nebo účastníci kursu. Počet účastníků činil 8-12 osob v každé skupině. Kurzy 8-9 byly určeny jako tréninové analytické skupiny pro 8-16 členů v každé skupině. Byly vedeny Friedmannem a Langenem. Kromě toho pokračovaly starší tréninové analytické skupiny ustavené v předchozích letech. Vedli je Battegay, Harlinger, Heigl-Evers, Langen, Lindiger, Lindemann, Martensen-Larsen, W. Schindler, Wiesenhütter. 3. Kurzy 10 až 17 se zabývaly speciální tematikou. Enke vedl kurs úvodu do psychosomatiky. Grätzová

(Dokončení na str. 399)