

NORMALIZACION DE UN PROCEDIMIENTO PARA MEDIR LOS EFECTOS DEL ESFUERZO MENTAL

Pedro Almirall

J. Sec. de Psicología IMT

Gloria Perín

Especialista en Computación MINLEX

Jorge Palermo González

J. Dpto. Riesgos Físicos IMT

Adriana Vergara

Técnico de Psicofisiología IMT

Juan Valdieso

Técnico de Psicofisiología IMT

Instituto de Medicina del Trabajo.

Departamento de Psicofisiología. La Habana (CUBA)

INTRODUCCION

Actualmente son frecuentes en la literatura científica las investigaciones relacionadas con las consecuencias negativas que la carga de trabajo acarrea en los que desempeñan profesiones caracterizadas por altas exigencias mentales, atribuidas a la racionalización y automatización de los modernos procesos tecnológicos.

Un breve análisis de lo escrito sobre el tema en los últimos años, sugiere clasificar estos trabajos al menos en tres direcciones principales:

- a) Estudios descriptivos, generalmente realizados con un criterio epidemiológico, los cuales han puesto de manifiesto la relación que existe entre enfermedades, como las cardiopatías isquémicas, algunos trastornos digestivos (úlceras pépticas y gastritis crónica) y ciertas entidades psiquiátricas, que han sido llamadas recientemente "neurosis suaves", en diferentes grupos laborales como son los controladores aéreos, directores de grandes empresas, inspectores, maestros, médicos y enfermeras entre otros. (Argyle 1972), (Efrom y Col 1974), (Smith 1977), (Almirall y Stoycheva 1978).
- b) Otra dirección resulta del análisis y determinación de las características individuales de los que se exponen a un esfuerzo mental y los

requerimientos que imponen las profesiones con altas exigencias neuropsíquicas. (Cooper y Marshal 1976); (Hanse y Aells 1977); (Bradley 1977); (Greenwood 1977); (Leplat 1978); (Grandjean 1979); (Navakatian 1980); (Mikhail 1981).

- c) Una tercera manera de enfrentar el problema, ha sido determinar la eficacia de indicadores aislados que reflejan los efectos del esfuerzo mental en condiciones de laboratorio y terreno, como: la frecuencia y ritmo cardiaco, la frecuencia respiratoria, la reacción demogalvánica, los ritmos cerebrales, el comportamiento endocrino, así como aquellos indicadores que representan, en general, una disminución de la reactividad sensoriomotora del hombre. Kalsbeek (1964, 1965, 1973); Lawler (1980); Heller (1980); Liehstein (1981); Loukacsas y Col. (1982); Pennebaker (1981).

En el plano psicológico, la mayoría de los indicadores, así como las técnicas o instrumentos utilizados se establecen a partir de las referencias verbales dadas por el sujeto que reflejan la evaluación de sus estados internos.

Estas investigaciones han representado notables avances en el conocimiento de los efectos negativos del esfuerzo mental en el trabajo. No obstante, estamos aún lejos de poder resolver satisfactoria-

mente la medida en corto plazo de éste fenómeno, caracterizar científicamente los puestos y condiciones que las generan y brindar recomendaciones para una mejor organización de estas profesiones.

Es innegable que las características del objeto investigable dificultan notablemente su conocimiento; su complejidad y multicasualidad sólo pueden ser conocidas si se enfocan con una perspectiva multifacética.

Uno de los aspectos centrales al evaluar los efectos de las altas cargas neuropsíquicas, es partir de principios teóricos metodológicos capaces de permitir resultados generalizados y confiables en la investigación por lo que resulta una necesidad insoslayable la aplicación del enfoque en sistema para evaluar estos efectos en el trabajador.

Considerando lo anterior, desde hace más de cuatro años, un equipo de investigadores del Instituto de Medicina del Trabajo de Cuba, intenta elaborar un procedimiento capaz de medir el efecto de la carga mental en el trabajo, que sea además confiable, válido y económicamente aplicable. González C.J. (1979); Almirall y Col. (1981, 1982, 1983).

MATERIAL Y METODO

Se estudiaron catorce trabajadores, distribuidores de carga, responsabilizados con el sistema de generación y distribución de la electricidad en el país, todos hombres, con una edad $x = 44,38 \pm 9,5$ años y una experiencia $\bar{x} = 12,3 \pm 5,4$ años en sus puestos de trabajo.

Fueron seleccionados mediante un examen médico - psicológico que reveló el estado de salud y permitió una caracterización de todos y cada uno de los particulares en la experiencia.

Mediante este estudio, se eliminaron aquellos trabajadores que presentaban alguna enfermedad crónica, cualquier sistema de anomalía en el sistema cardiorespiratorio o en su equilibrio emocional.

El estudio del puesto se realizó siguiendo las recomendaciones metodológicas de Schaarschmidt (1980), determinándose las del mismo, las cuales puede resumirse en: gran responsabilidad social en sus acciones, toma de decisiones en breves momentos, alto nivel de abstracción y gran esfuerzo cognoscitivo al mantener la atención de los telere-

ceptores por espacio de tiempo vacíos, que alternan con periodos de regularidad en la aparición de los estímulos externos capaces de producir un estado de monotonía.

RECOGIDA DE LA INFORMACION

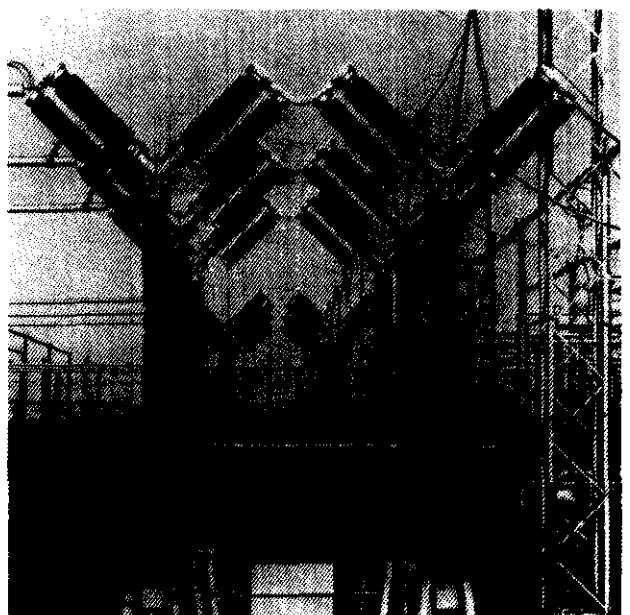
Las mediciones se registraron durante las primeras cuatro horas de trabajo en el horario de 8:00 a 12:00.

La tabla 1, expone de forma simplificada el procedimiento utilizado, partiendo de los subsistemas evaluados hasta las técnicas e instrumentos usados.

Subsistema o Nivel Funcional Fisiológico:

Se evaluó mediante la variabilidad de la Frecuencia Cardíaca (VFC) con un electrocardiógrafo portátil Siemens de la RFA, utilizando electrodos cribosos en las derivaciones de Neeb.

Se realizaron cuatro registros electrocardiográficos con 10 segundos de duración cada uno. El primero antes de comenzar el trabajo y después de cinco minutos de reposo, el segundo y tercero se realizaron a la hora y media y tres horas respectivamente, después de comenzada la jornada. El último registro se efectuó a la cuarta hora de trabajo.



SUBSISTEMAS O NIVEL FUNCIONAL	INDICADOR	TECNICAS e INSTRUMENTOS
Fisiológico	- Ritmo cardiaco	→ Variabilidad de la Frecuencia Cardiaca (VFC) (Registro electrocardiográfico)
Psicofisiológico	- Tono cortical	→ Frecuencia Crítica de Fusión (FCF) (Flicker)
	- Psicomotricidad	→ Tiempo de Reacción Simple Asociado (TRSA) (Reactímetro)
	- Umbral Táctil	→ Umbral de Discriminación Táctil (UDT) (Estesiómetro)
Psicológico	- Referencia verbal de síntomas de fatiga	→ Escala "F" (PSF) (Encuesta)

TABLA 1

Resumen de los indicadores utilizados, tomando en cuenta el subsistema correspondiente y los instrumentos utilizados en su evaluación.

Subsistema o Nivel Funcional Psicológico:

Comprende la evaluación de los siguientes indicadores:

- Frecuencia crítica de Fusión (FCF).
Se midió utilizando un Flicker Digital, modelo 500. TKK, Japón; antes y después de la tarea, promediando 10 umbrales por los métodos ascendente y descendente.
- Umbral de Discriminación Táctil (UDT).
Se determinó este umbral absoluto mediante diez umbrales instantáneos antes y después de las cuatro horas de trabajo. Todas las mediciones se hicieron de pie con el brazo extendido en posición supina, en la cara posterior de la muñeca, en el sentido de los huesos, controlándose que no se falsearan las respuestas aislando la visión del sujeto sobre el área de experimentación. Fue utilizado un Estesiómetro de Speatman. Modelo 109 TKK, Japón.
- Tiempo de reacción Simple Asociado (TRSA).
Se evaluó con un equipo de Adaptación Motora, Modelo 1218. TKK. Japón, antes y después de la tarea, con todos los requerimientos establecidos por el fabricante y previo entrenamiento del sujeto, promediándose diez umbrales instantáneos.
- Prueba de Destreza Manual (IM)
Prueba de papel y lápiz, consta de tres sub-

pruebas: punteado, marcado y laberinto, administrándose cada una en un minuto. Se aplica sólo al final de la tarea y se evalúa siguiendo los porcentajes normalizados para nuestra población.

Subsistema o Nivel Psíquico:

Para evaluar la percepción subjetiva de un estado de fatiga o desagrado, se utilizó la técnica de encuesta, en particular:

- Patrones subjetivos de Fatiga o "Escala F" (PSF).
Cuestionario de 30 items, que propone síntomas capaces de ser referidos por un trabajador para expresar el efecto negativo de la carga. Se evalúan los resultados mediante una fórmula propuesta por su autor (Yoshitake 1978).
Los resultados se procesaron mediante una técnica multivariada, el análisis Factorial Clásico, en una computadora EC-10-40 del CAME, con una rotación equimax, según las instrucciones del Statistical Pakaga for the Social Science (SPSS, 1975) en un subprograma para el análisis factorial.

ANALISIS DE LOS RESULTADOS

En la tabla 2, se muestra la matriz factorial. Solamente se presentan las saturaciones significativas de los cuatro primeros factores, por explicar estos un alto porcentaje de variabilidad del fenómeno estudiado (68,719).

VARIABLES	MATEMÁTICA FACTORIAL			
	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
1) Edad		.60		.64
2) Experiencia				.42
3) Ansiedad			.88	
4) Autosuficiencia		.92		
5) Seguridad		.74		
6) Neuroticismo		.89		
7) Sociabilidad		.93		
8) Dominancia-Sumisión			.68	
9) Extroversión-Introversión		.79		
10) Destreza				
11) Patrones Sub de Fatiga			.83	
12) Tiempo de reacción (1)			.51	
13) Tiempo de reacción (2)	.51			
14) Tiempo de reacción			.52	
15) Flicker (1)	.94			
16) Flicker (1)	.83			
18) Flicker (3)	.95			
19) Flicker (2)	.88			
20) Flicker (%)				
21) Flicker (%)				
22) UDT (1)				
23) UDT (2)				
24) Δ UDT		.47		
25) VFC (1)			.53	
26) VFC (2)				
27) VFC (5)				.91
28) VFC (4)			.48	.39
29) VFC (1-4)%				.55
RIGEN VALUE	5.96	5.36	4.75	3.57
% DE VARIANZA	20.6	18.6	16.4	12.3
	TOTAL: 67.8			

TABLA 2

Factor 1.- Indicadores Psicofisiológicos.

La unidad funcional que más aporta para explicar la variabilidad de este fenómeno viene dada por la relación entre el nivel de activación cortical, evaluado mediante la FCF y la reacción motora ante un estímulo sensorial.

En las tareas que obligan a una vigilancia mantenida, como la que nos ocupa, la sobrecarga del analizador visual es evidente.

Si consideramos también, la necesidad de tomar decisiones en breves espacios de tiempo y la tensión que produce la importancia socioeconómica que revisten los resultados de esta actividad, se explica que exista una sensible baja en el tono del organismo y, muy en particular, del nivel psicofisiológico.

A nuestro modo de ver, este factor sería generalizado a cualquier tarea capaz de exceder los límites de tensión física o psíquica del hombre. Las diferencias con respecto a una población expuesta a uno u otro tipo de carga, estarían dadas por el grado en que están comprometidas las disminuciones del nivel de vigilancia y el predominio de uno de los polos de esta función, lo sensorial o lo motor.

Cuando las exigencias son de índole psíquica y la estimación eminentemente sensorial, algunas áreas de la corteza y los subsistemas subcorticales reaccionan con mayor premura y con niveles relativamente más discretos de intensidad del estímulo, manteniendo una cierta correlación con los centros que rigen la motilidad voluntaria del hombre. Explica este factor el 20,6% de la variabilidad total.

Factor 2.- Algunos rasgos caracterológicos de la personalidad (UDT)

Los resultados en este factor, merecen un programa de investigación paralelo al actual. Una descripción de los resultados obtenidos puede considerarse en relación con un llamado "perfil" o tipología del carácter y en su relación con la variabilidad del UDT, bajo la influencia de la edad.

El factor nos describe la asociación entre los sujetos expuestos a un esfuerzo mental, susceptible de presentar una tendencia o conducta neurótica, con factibilidad para exteriorizar sus opiniones con una alta autoestimación, pero inseguros incremen-

tos, en las condiciones de este estudio, de umbrales táctiles. La relación señalada puede ser analizada al menos, bajo dos condiciones básicas:

a) Cuando realmente pudiera hablarse de una relación entre algunas características de la personalidad y determinado tipo de funciones biológicas, como es el caso del metabolismo, que condiciona una respuesta a nivel psicofisiológico.

b) Cuando no pueda descartarse que algunos rasgos del carácter influyeran en la evaluación psíquica del estímulo, dado que se manifiestan sobre una estimación a nivel del subjetivo de la respuesta referida.

Explica el 18,5% de la variabilidad.

Factor 3.- Evaluación subjetiva.

Describe la relación existente entre los síntomas que mostrara el trabajador y algunos rasgos caracteriológicos como: el nivel de ansiedad manifiesta y la polarización del biorritmo dominancia-sumisión.

Se destaca también la interrelación entre la valoración subjetiva y algunos elementos de la psicomotricidad (T.R. final T.R.) en un sentido inverso, y en igual dirección con la VFC.

Resumiendo la imagen que brinda este factor, podemos señalar que aquellos sujetos con un alto nivel de ansiedad, presentan altas calificaciones en los PSP, y tienden a amortiguar su TRSA e incrementar la disminución de la UPC, con respecto al reposo.



Control de distribución eléctrica.

Debe sospecharse la existencia de algún mecanismo regulador central o de ajuste de la personalidad, el desempeño a nivel de activación psicofisiológica y las posibilidades de expresión del estado negativo o de malestar que pueden referir los sujetos estudiados.

Llega a explicar el 16% de la variabilidad total del fenómeno.

Factor 3.- Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca.

Esta variable se demuestra asociada con la edad y la experiencia que posee el sujeto estudiado; puede considerarse el indicador fisiológico más señalado como partícula del efecto del esfuerzo mental, que refleja los síntomas del sistema autonómico con predominio del simpático y amplia repercusión cardiovascular.

Sólo explica el 12,3% de la variabilidad, lo cual pudiera estar motivado por lo sensible de este indicador a las características de individuales y ambientales; y de ahí también la diferencia entre los hallazgos reportados en condiciones de laboratorio y de terreno.

CONCLUSIONES

La medición a corto plazo de este efecto es extraordinariamente compleja. El enfoque sistémico de este objeto de estudio es la única vía metodológica capaz de dar una respuesta objetiva a la necesidad de medir estos efectos negativos con un grado de validez y confiabilidad.

Se comprobó a partir de la evaluación de las veintinueve variables estudiadas una estructura que se establece en función de cuatro factores principales capaces de explicarnos el 67,4% de la variabilidad total del fenómeno.

Los efectos del esfuerzo mental, parece que se traducen fundamentalmente a nivel de la "activación" de los procesos del SNC, medidos en nuestra experiencia mediante la FCF y el TRSA, la expresión subjetiva del nivel de fatiga expresado en síntomas, y algunos rasgos caracteriológicos de la personalidad, contribuyen en gran medida a la producción de los efectos antes señalados.

Los resultados obtenidos hasta el momento,

nos aconsejan orientar el trabajo del futuro en las siguientes direcciones:

- Validar los datos actuales, reajustando nuestro procedimiento en función de los índices que más aportan en la configuración de este fenómeno, y considerando su aplicabilidad.
- Algoritmizar el procedimiento para establecer una frontera entre los resultados negativos de la carga y el nivel en que la misma resulte aceptable, para buscar una mejor equilibrio entre el hombre y su actividad laboral.

RESUMEN

Desde hace más de cuatro años un equipo de investigadores del Instituto de Medicina del Trabajo trata de establecer un procedimiento válido, aplicable y económicamente costeable, para la evaluación del efecto del esfuerzo mental en el trabajador cubano. Con el presente estudio se pretende describir los factores que explicarían la variabilidad de un grupo de indicadores recomendados por la literatura como representativos del efecto mantenido de este fenómeno.

Se utilizaron como muestra 14 distribuidores de carga eléctrica del Ministerio de Industria Básica a los cuales se les sometió a un programa para la medición de los siguientes indicadores: Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca (VFC), Umbral de Discriminación Táctil (UDT), Frecuencia Crítica de Fusión (FCF), Tiempo de Reacción Libre Asociado (TRLA), Destreza Manual (IM) y Patrones Subjetivos de Fatiga (PSF).

Un modelo multivariado, análisis factorial clásico con una rotación varimax, determinó 9 factores que explican el 99% de la variabilidad del fenómeno estudiado: por su importancia y porcentaje de variabilidad explicada, se analizan los cuatro primeros: I) Indicadores Psicofisiológicos. II) Personalidad - UDT. III) Costos Subjetivos. IV) Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca.

Se propone como recomendación la conformación de un algoritmo propuesto para el diagnóstico de estos efectos, en función de los indicadores.

BIBLIOGRAFIA

1. Almirall P; Stoytocheva, S; Valor de la encuesta retrospectiva en el conocimiento del riesgo fisiológico de trabajadores de la Aeronáutica Civil. Bol. Cub. de Psicol. de la Salud 2: 40, 1979.
2. Almirall P; La carga mental en el trabajo. Rev. Juv. Técnicas No. 167, 51. Sep. 1981.
3. Almirall P; González C.J. Personalidad y Variabilidad Psicofisiológica en sujetos expuestos a carga mental. Rev. Cub. Hig. y Epid. 19: 389, 1981.
4. Almirall P; González C.J.; Pommerenck, M.C.; Sánchez, M.E. Determinación del efecto de la carga mental por variables Psicofisiológicas. Rev. Cuba. Invest. Biom. 1: 3, 1982.
5. Almirall P; Reyes, M.E. Relación entre índices objetivos y subjetivos de fatiga. Rev. Cub. Hig. y Epid. 20: 231, 1982.
6. Almirall P; González, C.J.; Reyes, G.M.; Pommerenck, M.C. Influencia de la atención mantenida en la respuesta psicofisiológica a la carga mental. Rev. Cub. Hig. y Epid. 21: 151, 1983.
7. Argyle M. Salud Mental y Trabajo. pp. 231. Editorial Bilbao, 1972.
8. Bradley, G. Computerización and Some Psychosocial Factor in the Work Environment. NIOSH Proceeding of a Conference Reducing Occupational Stress New York Hospital - Cornell Medical Center, May 10 - 12, 1977.
9. Cooper, L.C.; Marshall, J. Occupational sources of stress, a review of the literature relating to coronary heart disease and mental ill health. J. Occup. Psychol. 49: 11, 1976.
10. Efrom, R. Psicopatología del Trabajo. Actas de las Jornadas Nacionales de Medicina del Trabajo. p. 125. Editorial Universitaria de Buenos Aires, 1974.
11. Grandjean, E.P. Fatigue in Industry. British Journal Industrial Medicine, 36: 175, 1979.
12. Greenwood, J.W. Management Stressors NIOSH. Proceeding of a Conference Reducing

- Occupational Stress New York Hospital - Cornell Medical Center, May 10 - 12, 1977.
13. González J.C. Esfuerzo Mental, parámetros para su medición. Ediciones Limitadas. Medicina del Trabajo, p. 31, MINSAP. 1978.
 14. House, J.S.; Wells, A.J. Occupational Stress, social support and health. NIOSH. Proceeding of Conference Reducing Occupational Stress. New York Hospital Cornell Medical Center, May 10 -12, 1972
 15. Kalsbeek, J.W. On measurement of deterioration in performances caused by distraction Stress. *Ergonomics* 7: 187, 1964.
 16. Kalsbeek, J.W. Messure objective de la surcharge mentales mauvelles applications de la Méthode des doubles taches. *Le travail Human* 28. 121, 1965.
 17. Kalsbeek, J.W. Do you believe in Sinus Arrythmia? *Ergonomics* 16: 99, 1973.
 18. Lawer, K.A. Cardiovascular and Electrodermal Responses Patterns in Heart Este Reactive individuals During Psychological Stress. *Psychophysiology* 17: 5, 1980.
 19. Leplatt, J. Factors Determining Work Load. *Ergonomics* 21. 143, 1978
 20. Lichstein, K.L.; Sellis, J.F.; Nill, D.; Ganng, M.C.: Psychophysiological Adaptation An Investigation of Multiple Parameter, *Journal of Behavioral Assessment* 3: 2, 1981.
 21. Loukanskas, A.S.; Obielyanis, U.B; Rouba, P.Y. A method of studing efficiency of tactile motor analyzer. *Veprasi Psigologii* 130, 1982.
 22. Mikhail A. Stress: A Psychophysiological Conception - *Journal of Human Stress* 9: 38, 1981.
 23. Navakatian, A.D. Mechanicams and criteria neuroemotional tension during mental work *Gigiona na Truds* 6: 5, 1980.
 24. Pennebaker, J.N. Stimulus Characteristic Influencing Estimation of Heart Rate. *Psychophysiology* 18: 26, 1981.
 25. Smith, M.J.; Colligan, M.J.; Hurrell, J.J. A Review of Hiosh Psychological Stress Research - 1977 NIOSH. Conference on Occupational Stress Los Angeles, Nov. 3, 1977.
 26. Schaarschmidt, U.; De Prado R. *Psicologia del Trabajo* p. 67, - Facultad de Psicología. Universidad de la Habana, 1979.