

Estudio poligráfico de un grupo de trabajadores subacuáticos en condiciones de laboratorio

Por los D res.:

OTTO HERNÁNDEZ COSSÍO (7) Y LUIS SIMÓN Y CANTÓN (8)

Hernández Cossío O., Simón y Cantón L. *Estudio poligráfico de un grupo de trabajadores subacuáticos en condiciones de laboratorio*. Rev. Cub. Med. 10: 2, 1971.

Se estudia un grupo de los buzos a los que se les realiza E.E.G., registro de la frecuencia respiratoria y del ritmo cardíaco así como una prueba simple de memoria y cálculo, haciéndose un registro en condiciones basales y otro después de haber sido sometidos a una presión de 3 atmósferas relativas durante 30 minutos. Se informa una alta incidencia de E. E.G. con puntas y ondas lentas, además, tendencia generalizada al sueño y un alto promedio de irregularidades en el ritmo cardíaco y respiratorio. Habiéndose comprobado la disminución de la capacidad de cálculo en condiciones de presión.

La preocupación de nuestros órganos y la salud de los trabajadores, ha llegado a orientar un programa de estudios en un grupo de ellos que laboran en condiciones ambientales inhabituales, en las cuales la incidencia de factores tales como la presión atmosférica, la temperatura, el intercambio gaseoso, la mezcla respirada, etc., son capaces de crear modalidades de adaptación biológica con alteraciones temporales o permanentes.^{®10}

El presente trabajo es una muestra de los estudios iniciales, orientados al análisis del factor presión y su relación con los ritmos electroencefalográficos, cardíacos, respiratorios, así como con la memoria y el cálculo. Mostrándose sólo sus primeros resultados, sin un carácter aún estadístico.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizó un grupo de 10 buzos del Departamento de Actividades Subacuáticas de la Academia de Ciencias, a los cuales se les tomó su historia clínicodeportiva, incluyendo un examen físico completo⁸ con estudio radiológico de tórax. Además, se les realizó un estudio poligráfico con registro electrocardiográfico (E.C.G.) en derivación D_x, de frecuencia respiratoria y electroencefalograma (E.E.G.) en derivaciones bipolares temporales, longitudinales superiores y vértex, haciéndose la inscripción en reposo, con maniobras de cierre y apertura de los ojos, hiperventilación de tres minutos de duración, apnea y estímulo fótico intermitente.

Posteriormente fueron introducidos en una cámara de recompresión CR₂, siendo sometidos a una presión de aire comprimido de 3 atmósferas relativas, manteniéndose esta presión durante 20 minutos con descompresión de 5 minutos.

7 Residente de Neurología del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía. Calle 29 y D. Vedado. La Habana. Cuba.

8 Jefe del Laboratorio de neurofisiología aplicada del Instituto Nacional de Neurofisiología. Calle 29 y D. Vedado. La Habana. Cuba.

A los 10 minutos fie permanencia a las 3 atmósferas se les realizó una prueba simple de memoria y cálculo, consistente en la repetición de grupos de palabras y cifras, y la prueba de la resta del 7. Una vez terminada la exposición a la presión se les repitió la poligrafía de reposo.

El equipo utilizado fue un Mingograf de la Elema-Schönnander de 16 canales, registrando con electrodos de plata de 8 mm. de diámetro, unidos a la piel por una pasta de bentonita, usándose un fotoestimulador Grass modelo PS₂.

RESULTADOS

Edad: El grupo comprende las edades entre 22 y 39 años (Cuadro I), siendo el promedio 28 años. Practican la natación desde liace unos 15.6 a., el buceo libre desde 9.9 a. y el buceo con equipo desde 4.3 a. (tiempo promedio I).

Profundidad de trabajo: En buceo libre la profundidad promedio a la cual han trabajado habitualmente es de 19.2 metros, con un promedio máximo de 23.3 mts. (Cuadro III, oscilando las cifras topes individuales desde 20 a 30 mts. En buceo con equipo de aire comprimido alcanzaban regularmente en promedio 32 mts., con un average máximo de 54.2 mts. Las máximas individuales de descenso fueron de 35 a 90 mts.

Sintomatología: Durante el trabajo subacuático, sei- de los casos han presentado epistaxis i casos 1, 2,4, 5,7 v 9), dos, pérdidas del conocimiento (casos 7 y 10), tres, otalgias y acufenos (casos 2, 4 y 9), tres, cefaleas (casos 3. 5v 7), tres mareos y vértigos (casos 5, 8 y 9) y cinco padecen de conjuntivitis frecuentemente (casos 3, 4, 5, 8 y 10).

Memoria y cálculo: En la prueba de repetición de grupos de palabras, 9 de los 10 casos obtienen resultados dentro de los límites normales, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el control, así como el índice estadístico;⁴ estando conservada la memoria para las cifras en igual forma. Es en la prueba de cálculo donde se manifiesta el mayor número de errores unido a una gran demora en la ejecución de las operaciones (Cuadro III).

Ritmo cardíaco: La frecuencia cardíaca por minuto promedio fue durante el primer poligraina de 75.2 en reposo. 106.5 en hiperventilación y 78 en apnea (Cuadro IV). En todo el grupo la frecuencia se elevó durante la hiperventilación; manteniéndose durante la apnea aún elevada con respecto a la frecuencia en reposo, en seis casos; disminuyendo sólo en dos. En el segundo trazado la frecuencia promedio fue de 73.

Se encontró una arritmia cardíaca en nueve de los sujetos, no siendo de causa respiratoria en cuatro de ellos, lo que se verifica, por mantenerse estas alteraciones aun durante la apnea. Después de haber sido sometidos a la prueba de presión, se mantiene la irregularidad del ritmo solamente en seis de ellos.

Ritmo respiratorio: La frecuencia respiratoria promedio inicial fue de 17.1/ minuto, con irregularidad en seis de los casos. Posteriormente se eleva en promedio a 19/min., siendo irregular el ritmo respiratorio en los diez investigados (Cuadro V). Es de notar que aquél que presentó la bradicardia más notable (51/min.) registra la frecuencia máxima (24 respiraciones/min.).

CUADRO I

EDAD Y TIEMPO DE PRACTICA (EN AÑOS)

TIEMPO QUE LLEVA PRACTICANDO

Caso No-	Edad	Natación	Buceo libre	Buceo con equipo
1	39	20	20	5
2	30	10	4	1
3	22	8	6	5
4	22	11	6	1
5	28	14	14	8
6	24	16	5	4
7	24	19	11	6
8	25	17	2	1
9	35	25	20	4
10	26	16	11	8

CUADRO II

PROFUNDIDADES PROMEDIO Y MAXIMAS DE BUCEO

(EN METROS)

Caso No.	PROFUNDIDAD PROMEDIO		PROFUNDIDAD MAXIMA	
	Buceo Libre	Buceo con Equipo	Buceo Libre	Buceo con Equipo
1	20	30	25	60
2	9	30	20	35
3	18	30	22	72
4	20	30	22	45
5	20	30	30	45
6	20	30	20	65
$\frac{n}{i}$	20	40	20	80
8	20	30	26	35
9	20	30	28	75
10	25	40	30	90

Electroencefalograma: (Cuadro VI)

Frecuencia. La frecuencia de base es de 9 a 11 ciclos/seg., siendo muy pobre el alfa en tres sujetos; encontrándose un ritmo beta en dos. El ritmo alfa comparativamente es más constante en el se

gundo E.E.G. en un caso, es menor en tres y se mantiene igual en seis.

Maniobras. La apertura y cierre de los ojos, así como la fotoestimulaeión, no producen cambios de significación patológica. La liiperventilación³ y la apnea no modifican el trazado de fondo.

CUADRO III

ERRORES EN LAS PRUEBAS DE MEMORIA Y CALCULO

Caso No.	Errores en la Repetición		Errores en la resta	Demora en la ejecución
	De 10 palabras	De 10 cifras		
1	4	2	SI	SI
2	3	4	NO	SI
3	2	1	SI	SI
4	4	2	SI	SI
5	4	3	SI	SI
6	4	2	SI	SI
7	2	3	SI	SI
8	3	4	SI	SI
9	6	4	NO	SI
10	4	4	SI	SI

CUADRO IV

RITMO CARDIACO

Caso No.	PRIMER TRAZADO				SEGUNDO TRAZADO	
	Repos o	Frecuencia Cardíaca/min.			Frecuencia Reposo	Cardíaca/min Ritmo
		Hiperpnea	Apnea	Ritmo		
1	93	120	78	Arritmia Resp.	73	
2	74	111	78	Arritmia	74	Arritmia
3	75	117	81	Arritmia Resp.	75	Arritmia Resp
4	75	123	90	Arritmia Resp.	78	Arritmia Resp
5	87	132	81	Arritmia	75	Arritmia Resp
6	69	75	66	Arritmia	75	
7	75	96	78	Arritmia Resp.	72	
8	75	111	75	Arritmia Resp.	78	Arritmia
9	78	108	84		78	
10	51	72	69	Arritmia	51	Arritmia

CUADRO V

RITMO RESPIRATORIO (POR MINUTO)

Caso No.	PRIMER TRAZADO		SEGUNDO TRAZADO	
	Frecuencia	Ritmo	Frecuencia.	Ritmo
1	12		19	Irregular
2	23		23	
3	10		21	
4	16	Irregular	20	
5	12		7	
6	18		18	
7	18		18	
8	13		18	
9	18		21	
10	21		24	

CUADRO VI

RESULTADOS COMPARATIVOS ENTRE EL E.S.G. INICIAL (1) Y EL FINAL (2)

Cas No.	Frecuencia de Fondo (Ciclos/seg)		TENDENCIA			
			TRAZADO DE REPOSO		AL SUEÑO	
			1	2	1	2
1	11	11	Theta parietal izq.		Fase I	
2	101/2	10	Frecuencia rápida punta parietal izq.	Frecuencia rápida		
3	11	11			Fase I	
4	10	10			Fase I	
5	10	10	Puntas temporales izq. ondas lentas temp. izq. y en vertex	Puntas pequeñas en ambos temporales	Fase I	
6	10	9		Theta en oleadas temporales y vertex	Fase II	
7	<i>ny2</i>	11	Theta Intemporales puntas parietales der.	Ritmo beta, theta puntiaguda temp. der.		Fase II
8	11	11	Actividad lenta temp oral-occipital - izq.			
9	9	10		Theta en vertex (despierto)	Fase II	Fase I
10	10	10	Ondas lentas de 3 cis.	Reforzamiento actividad delta	Fase II-III	

Su-eño. En el primer registro, cuatro individuos presentaron tendencia al sueño^{1,6} en fase I (Fig. 1), y tres en fases II-III (Figs. 2 y 3). En el segundo E.E.G., uno sólo mantiene sueño en fase I y otro en fase II. Este último no mostró tendencia al sueño en el registro anterior.

Actividad anormal. En el primer E. E.G. liay puntas focales en tres casos, uno temporal y dos parietales (Figs. 4 y 5) ; hay una actividad lenta bilateral, theta o delta, en dos; encontrándose tres de los estudiados con actividad lenta focal (Fig. 6), dos de estos con puntas asociadas (Fig. 7).

La hiperventilación refuerza las puntas en un sujeto, y las ondas lentas persisten en la apnea en otro.

Hay un caso en que desaparecen las descargas en el segundo trazado. De los tres con puntas en el inicial, persiste uno (Fig. 8) y otro muestra unas ondas theta puntiagudas equivalentes. Otro con ondas lentas de 3 c/s que persistían en la apnea, nos muestra un reforzamiento de esta actividad en el segundo, y otros dos que inicialmente no presentaban alteraciones, después aparecen con theta en oleadas en vértex estando el sujeto despierto (Figs. 9 y 10).

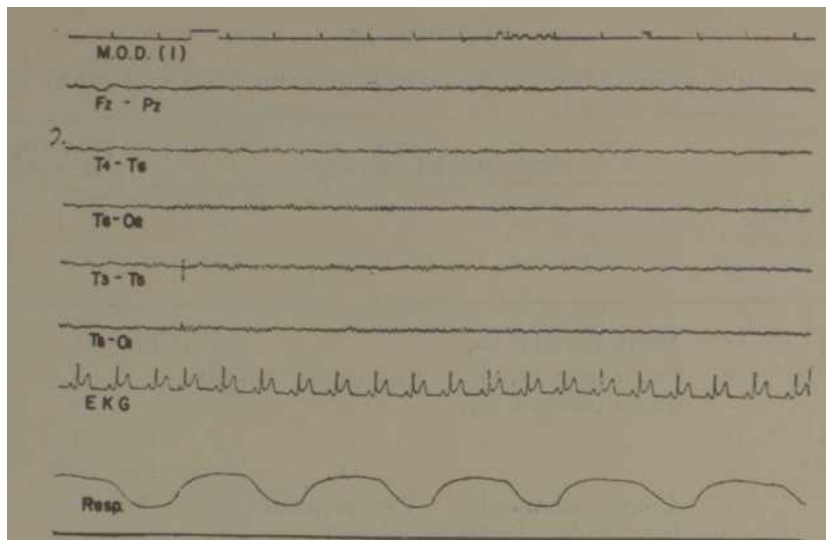


Fig. 1 — Sueño en fase I. Empobrecimiento del ritmo alfa con aparición de algunos elementos lentos en regiones anteriores.

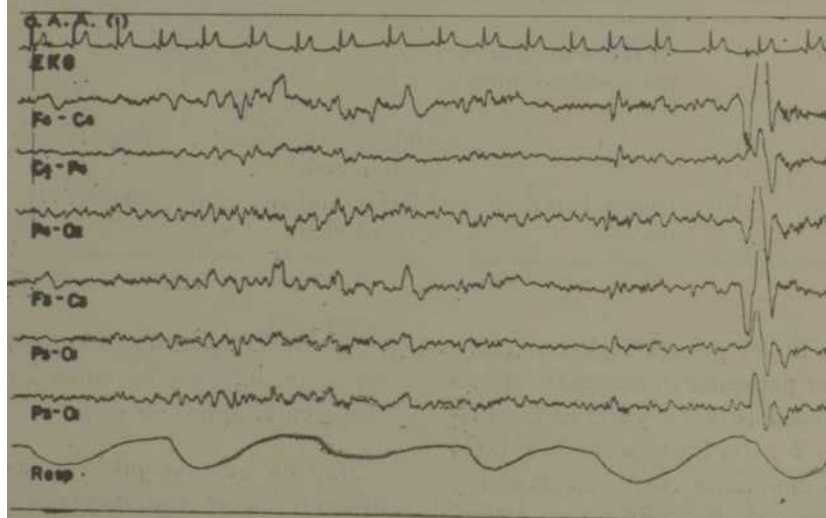


Fig. 2 — Sueño en fase II-III. Se observa un complejo K de despertamiento.

Todos los trazados son inhabituales, habiendo dos francamente anormales en vigilia.

Caso 10: Actividad lenta, en vigilia inclusive; persistiendo la actividad delta de 3 c/S bitemporoccipital en la apnea, la que se refuerza después de sacarlo de la cámara (Figs.

11 y 12).

Caso 7: Presenta un theta bitemporal en oleadas, en vigilia, y puntas focales (Fig. 12), manteniéndose estas alteraciones durante el segundo trazado (Fig. 14).

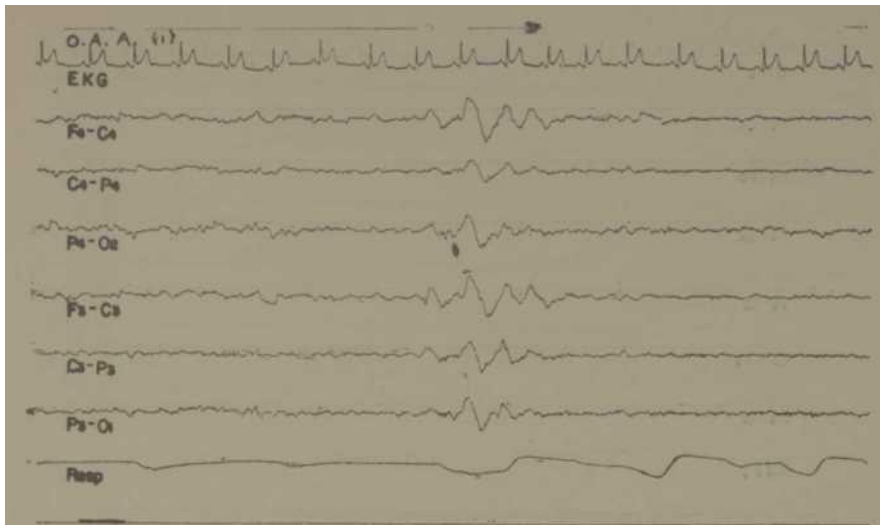


Fig. 3 — Sueño fase II-II.

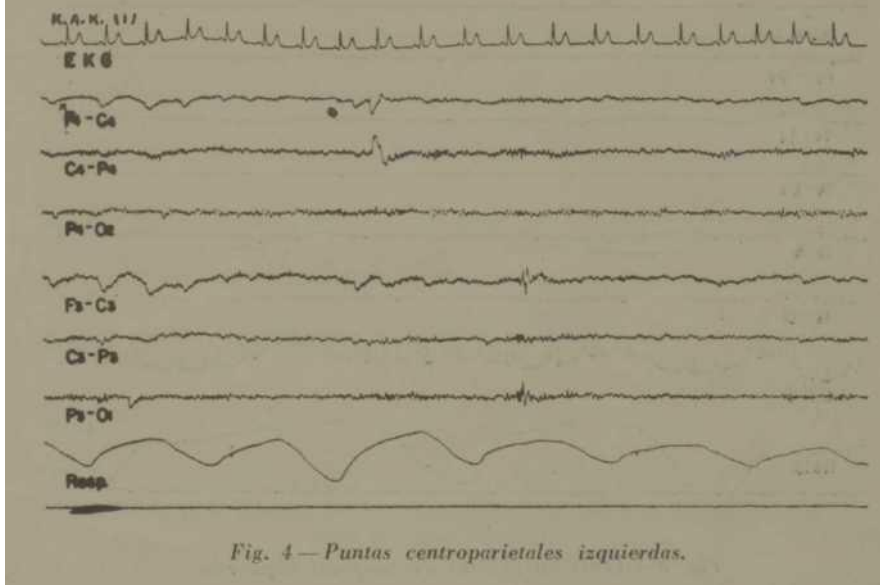


Fig. 4 — Puntas centroparietales izquierdas.

COMENTARIOS Y CONCLUSIONES

De todo lo expuesto anteriormente, queremos resaltar como comentarios los hechos siguientes:

- 1, Se comprueba la alta incidencia de conjuntivitis en los buzos,
2. No se encontró relación directa entre la edad, el tiempo de práctica del

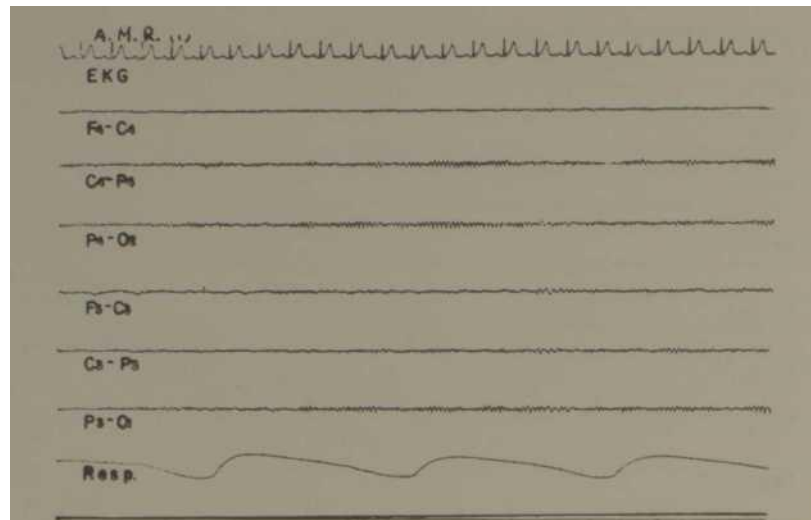


Fig. 5—Este trazado muestra un pequeño foco de ondas lentas centroparietales izquierdas.

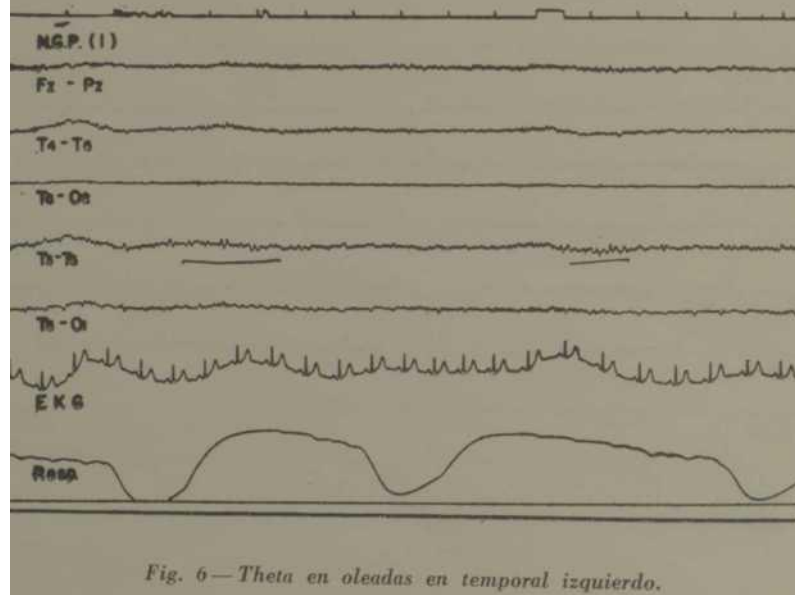


Fig. 6—Theta en oleadas en temporal izquierdo.

buceo y las profundidades alcanzadas con las alteraciones informadas.

3. Se ha comprobado que la capacidad de cálculo se afecta antes que la memoria,

siendo, en la primera, importante la disminución del rendimiento operacional a 3 atmósferas relativas. Sin que esto pueda atribuirse a la narco-

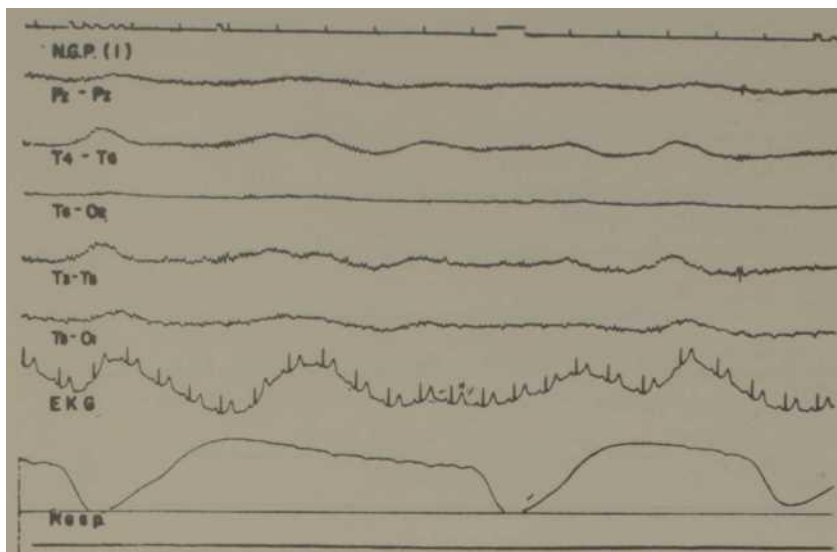


Fig. 7—El mismo caso de la Fig. 6 con punta temporal anterior izquierda con propagación a córtex.

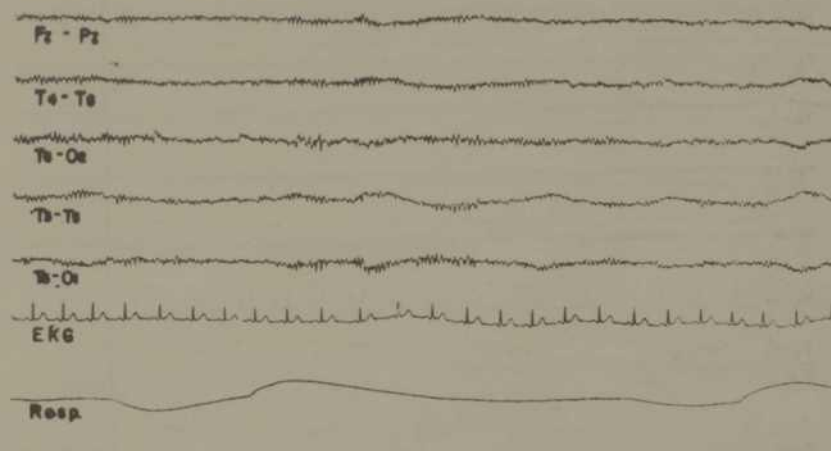


Fig. 8—El caso anterior en su segundo trazado, aparecen puntas en temporal posterior derecho.

sis,⁵ debiendo valorarse la incidencia del temor bloqueando la posibilidad de realizar operaciones en el plano abstracto antes que se presenten los trastornos de la simple memoria de repetición.¹²

4. Se informa una modalidad de respuesta del ritmo cardíaco infrecuente, ya que en la apnea, en seis casos, se mantiene por encima del ritmo de base en vez de disminuir, como es frecuente

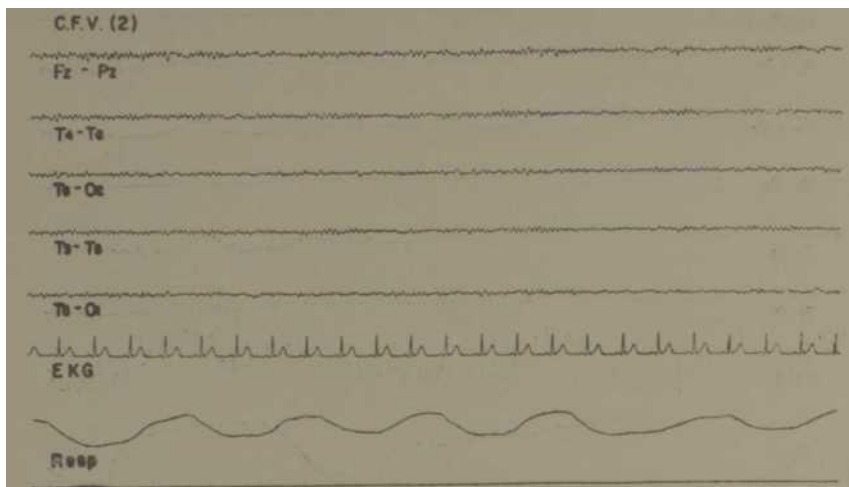


Fig. 9 — Actividad lenta en temporal posterior derecho.

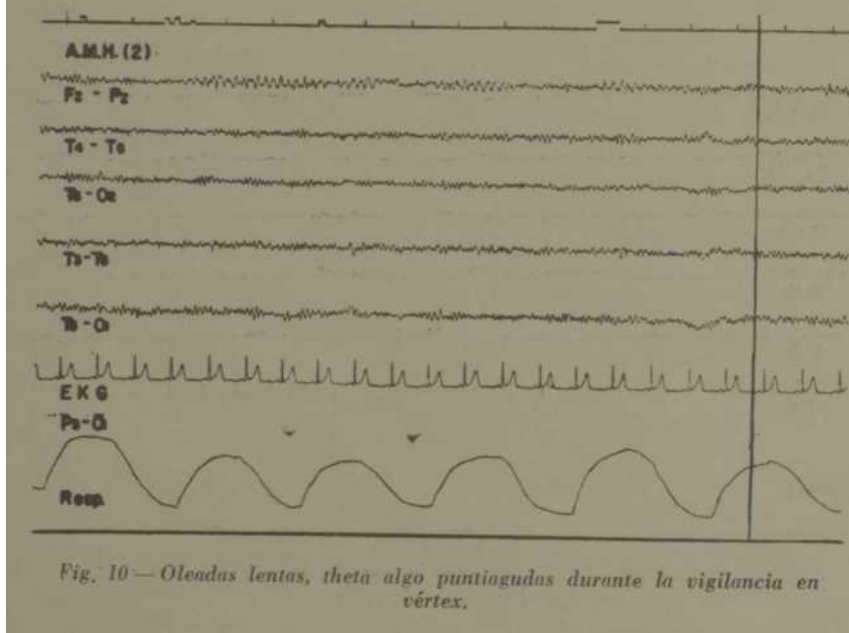


Fig. 10 — Oleadas lentas, theta algo puntiagudas durante la vigilancia en vértex.

en otros grupos estudiados —incluyendo los cazadores submarinos²— siendo entre estos dos grupos las diferencias básicas, la mayor presión a que se somete el estudiado por nosotros y las condiciones de

respiración. También es de notar la arritmia cardíaca manifestada por un alto promedio de los casos, con discreta tendencia a desaparecer después de la compresión.

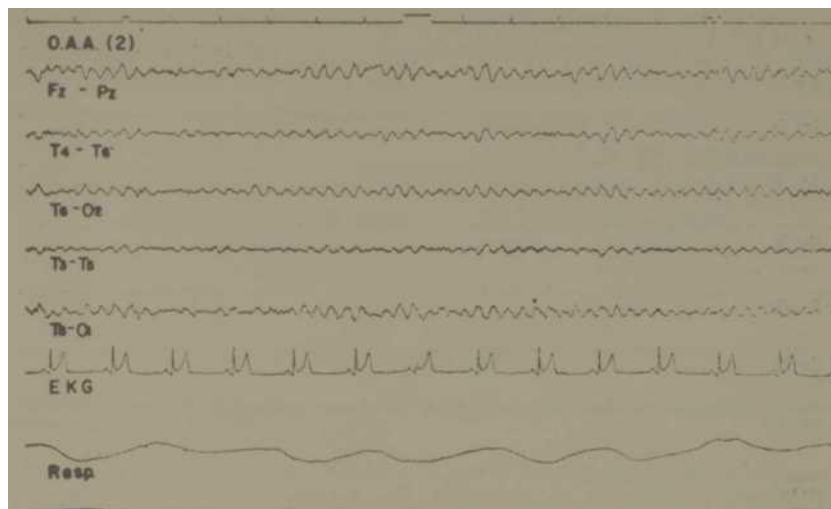


Fig. 11 — Actividad lenta en regiones temporoccipitales bilaterales y en vértex.

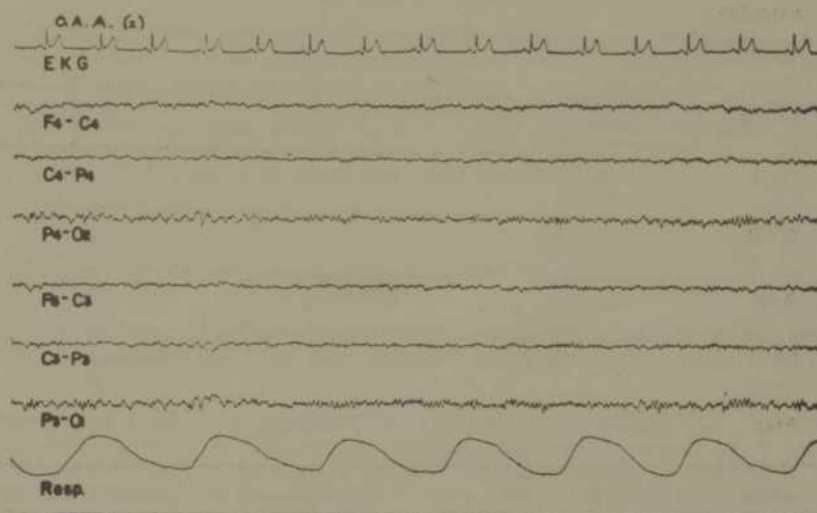


Fig. 12 — Caso anterior mostrando la actividad lenta occipitoparietal durante la vigilia.

1 El grupo estudiado presentó una taquipnea relativa⁷ que aumentó con la exposición a la presión, acompañándose además de notable arritmia respiratoria en la última prueba.

6. La tendencia al sueño mostrada en un alto número, se puede considerar como inusual, y tal vez debida a una disminución en el nivel de vigilancia,¹¹ ya en el segundo trazado debido a las con-

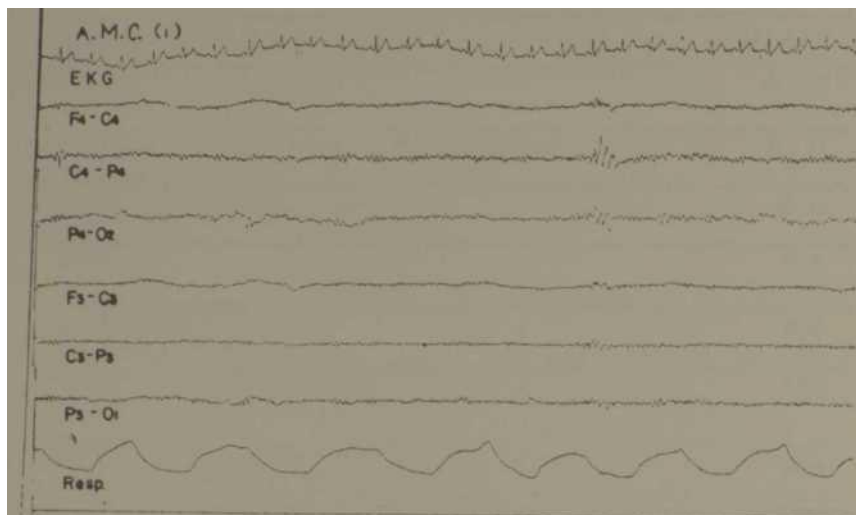


Fig. 13—Puntas parietales derechas con débil propagación contralateral.

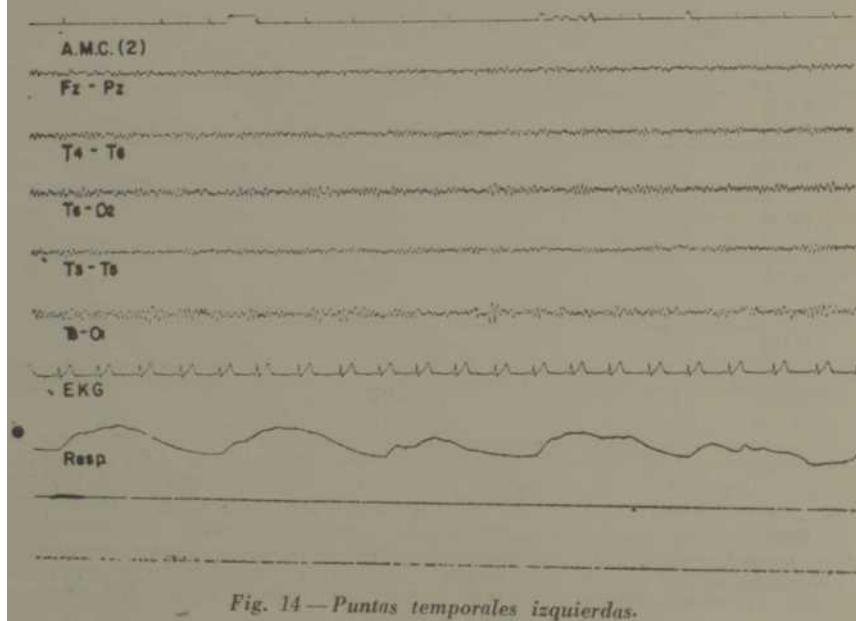


Fig. 14—Puntas temporales izquierdas.

diciones de stress que motiva el someterse a la prueba de presión, aumenta el nivel de vigilia, lo que hace disminuir la tendencia al sueño y explica la desaparición de las descargas en uno de

los casos, al disminuir la tendencia patológica con la ausencia de sueño. El segundo trazado es en general mejor que el primero porque el individuo aún en pleno stress no se duerme.

7. Se puede precisar que todos los trazados son inhabituales, habiendo dos francamente anormales en la vigilia, coincidiendo con los dos individuos con antecedentes de inconciencia.

Esto nos lleva a plantear la posibilidad de que la aparición en estos casos de las

puntas descritas y de la actividad lenta, sea expresión de daño cerebral mínimo, en el cual el factor presión, no de forma mecánica, sino por medio de los cambios producidos en la dosificación de gases del medio interno juegue un importante papel.

SUMMARY

Hernández Cossio O., Simón y Cantón L. *A polygraphic study of a group of divers in the laboratory.* Rev. Cub. Med. 10: 2, 1971.

A group of 10 divers to whom an EEG, a record of the respiratory frequency and cardiac rhythm as well as a simple memory and calculation test are made, is studied, making a record in basal condition and another one after having been submitted to a pressure of 3 relative atmospheres during 20 minutes. A high incidence of EEG with slow pikes and waves is reported, and also a generalized tendency to sleep and a high percentage of irregularities in the cardiac and respiratory rhythms. It was shown a decrease in the capacity of calculation in pressure conditions.

RESUME

Hernández Cossio O., Simón y Cantón L. *Étude polygraphique de un group de plongeurs conditions de laboratoire.* Rev. Cub. Med. 10: 2, 1971.

On étudie un groupe de 10 plongeurs auxquels on réalise un EEG, une registration de la fréquence respiratoire et du rythme cardiaque, ainsi qu'une preuve simple de memoire et memoire et calcul, faisant un registre en conditions basales et un autre après avoir été soumis à une pression de 3 atmospheres relatives pendant 20 minutes. On signale une haute incidence de EEG avec points et ondes lentes et en plus une tendance généralisée au sommeil et une haute moyenne d'irregularités dans le rythme cardiaque et respiratoire. On montre la diminution de la capacité de calcul dans conditions de pression.

PE3BKME

3pnaíme3 Koccao O. ¿Ghmoh a KaHTOH JI. nojmrpaJmecKoe accjieflOBasae rpyñüH noflBOfljmx patíonax noa aatíopaTopHHM ycjioBaeM. *nev. cub. Med.*, 10: 2, 1971.

HccJiejnyeTCfl rpyñry* BojiojiasoB, na kotophx npoH3Besjm 33T, peecTp *m-xaTejn>Hoñ toctoth a cep^eMHoro paraa, Tan KaK npocToñ TecT BocnoMKHa hb a h BH^HCJieHHH. IipoH3Be3JH peecTp nofl óa3ajn>HHM ycjioBHeM a flpyofi nocje nojiTiaHeHHii ax k ,naBjieHH» 3 ara. pen. b Te^eHae 30 mbh. Coo<5- maerH o bhckokü TenneHuua 33x c KOHWKaMa a MejmeHHHMB BO-maMa, Kpo *ue* Toro, 0(3 oOtn2 TeHaesman k coHy, bkcokoS cpeflHoS óecnopaaqHocTefi b ceppe^iHOM a naxaTejEtHOM paraax. í,OKa3ajra yMentrnerae ciicoóhoctb BH^racJieHafl Han ycjioBaeM saBJieHaH.*

BIBLIOGRAFIA

- 1.—*Delay, J y Verdeaux, G.*: Electroencefalografía Clínica. Barcelona: Toray-Mas-son. 1967.
- 2.—*Foyaca, L. y Simón, L.*: Estudios poligráficos de algunos cazadores submarinos,

3. —*Goloh, F. y colab.*: Cerebral effects of hyperventilation in man. *Arch. Neurol.* 12: 410-423. 1965.
4. —*Guilford, J. P.*: *Sicología General*. Ed. 5. México: Diana. 1965.
5. —*Gyton, A.*: *Tratado de Fisiología*. Habana: Ed. R. 1966.
6. —*Jouvet, M.; Michel, F. y Mounier, D.*: Analyse électroencéphalographique comparée du sommeil physiologique chez le chat et chez l'homme. *Rev. Neurol.* 103: 189-205. 1960.
7. —*Mathe, G. y Richet, G.*: *Semiología y Pro. pedéutica Clínica*. Ed. 1 Barcelona: Ed. Jims. 1969.
8. —*Meirer, I.*: *L'aptitude physiologique a la plongee*. *Rev. Physiol. Subaquatique*, 1: 94-101. 1968.
9. —*Roger, A.; Cabrrou, P. y Gnstaut, H.*: Variations de l'électroencéphalogramme chez l'homme en fonction de la pression. *Rev. Neurol* 91: 475. 1954.
10. —*Soles Vázquez, R.; Barruquer Bardas, L. y Vila Bado, J.*: *Electroencefalografía y deporte*. *Ap. Med. Dep.* 7: 3749. 1970.
11. —*Saumande, P.; Angibousi, R. y Galbán, P.*: Estudio de las reacciones fisiológicas y del comportamiento de un pequeño grupo humano aislado, en un medio excepcional. *Convención D.R.M.E.*, 1965.
12. —*Smirnov, A.*: *Problemas de la psicología de la memoria*. Moscú. Ed. Acad. Cien. Pedag. 1966.

Habana. 1970.