

## EL ELECTROENCEFALOGRAMA EN UN GRUPO DE SUJETOS NORMALES

POR MARIANO QUEROL L.

La raza, edad, ecología y cultura constituyen importantes factores de variación de las constantes psicobiológicas. Entre los factores ecológicos debe hacerse hincapié, sobre todo en nuestro país, a la altura sobre el nivel del mar en que nacen y habitan grandes masas de la población.

Para apreciar y valorar dichas variaciones deben tenerse patrones comparativos resultantes no sólo del examen del grupo humano homogéneos en situaciones ecológicas también homogéneas, sino del examen de grupos homogéneos en situaciones ecológicas variables. Con ese objeto y con el conocimiento empírico de los grupos humanos que, en nuestro país, pueden examinarse a diferentes alturas sobre el nivel del mar, se preparó un conjunto de pruebas y exámenes que pudiera aplicarse a grandes grupos humanos y que —más de los requerimientos generales de toda prueba o batería de pruebas— no requieran gran conocimiento del idioma, pudiendo ser repetidas en el mismo sujeto sin que la repetición falsee los resultados; por otra parte las pruebas en cuestión deberán medir o registrar elementos susceptibles de modificarse más con los cambios ambientales que con la experiencia, la cultura y los valores éticos del sujeto.

---

\* Este trabajo es parte de un plan de investigaciones relacionado con los estudios acerca de la adaptación a la altura que llevan a cabo el Instituto de Biología Andina y la Cátedra de Fisiopatología.

\*\* Trabajo llevado a cabo en el Servicio de EEG del Hospital Larco Herrera, con la anuencia del Profesor Honorio Delgado, a quien el autor debe agradecer, además, su sabia orientación.

La batería de pruebas y exámenes incluye: historia clínica, diversas pruebas que suministran información respecto del carácter y rendimiento, psíquico y corporal, del sujeto y electroencefalograma (EEG). El presente trabajo se refiere tan sólo a los resultados globales de éste último y, en especial, a los de la hiperventilación.

## MATERIAL

El grupo examinado comprende 56 sujetos de raza mestiza, cuyas edades, como puede apreciarse en el cuadro 1, oscilan entre 17 años 7 meses y 23 años 4 meses, con una media  $\pm$  error standard de  $21.268 \pm 0.21$  años. Los examinados fueron escogidos al azar de entre

GRUPO	Nº de sujetos	Valores extremos			Media	$\pm$	E S
		Menor		Mayor			
		Años	Mes. Años	Mes. Años			
Total .....	56	17	7 23	4 21	268	$\pm$	0.21
Costeños .....	19	17	7 23	0 20	969	$\pm$	0.41
Serranos .....	30	19	0 23	4 21	483	$\pm$	0.19
Montañeses .....	7	18	10 22	3 21	417	$\pm$	0.46
Menos de 21 a. 6 m. ....	23	17	7 21	4 20	011	$\pm$	0.22
Más de 21 a. 6 m. ....	33	21	8 23	4 22	276	$\pm$	0.07
Normales y disrítmicos sin ondas lentas durante la hiperventilación .....	19	20	3 23	4 21	906	$\pm$	0.18

Cuadro 1.— Valores de edad en el grupo de 56 sujetos normales y en los subgrupos en que éstos se han clasificado.

los individuos de la tropa de servicio, en la Escuela de Aviación de las Palmas, que se ofrecieron voluntariamente para el examen y después del cual recibieron una renumeración. Antes de ser reclutados todos habían desempeñado trabajos corporales u oficios manuales. Todos gozaban de buena salud en el momento del examen; en ninguno se puso de manifiesto antecedentes familiares ni personales de comicialidad.

De acuerdo con el lugar de nacimiento el grupo se subdivide en: 19 nacidos en la costa, que de ahora en adelante se designarán como costeños, 30 nacidos en lugares de la Sierra y que serán llamados se-

rranos, y 7 nacidos en regiones de la selva (montaña) por lo que se los denominará, bien que impropiaemente, montañeses. Los valores de la edad correspondientes a cada uno de estos subgrupos pueden también apreciarse en el cuadro 1. Todos los serranos tenían entre más de 1 año y menos de 20 años de permanencia en lugares más bajos que el de nacimiento. Los montañeses hacía 2 y 5 años que habían salido de la montaña.

## MÉTODOS

Todos los exámenes electroencefalográficos se llevaron a cabo en el Servicio de Electroencefalografía del Hospital Larco Herrera,, entre 11 y 12 de la mañana, utilizando un aparato Grass, modelo IIID, de ocho canales. Para el registro se utilizaron los métodos de rutina en dicho Servicio a saber: estando el sujeto echado en un diván se colocan en el cuero cabelludo 16 electrodos cefálicos y dos electrodos auriculares; los electrodos están constituidos por discos de plata adheridos por medio de pasta de bentonita y colocados en posiciones standard. El trazado de reposo se registró en derivaciones uni y bipolares; las unipolares en montajes paramediano y frontotemporoccipital; las bipolares en estos mismos montajes y además en los transversales anterior, central y posterior. El registro de activación por hiperpnea voluntaria se registró en el montaje circunferencial o, cuando había demasiados artefactos musculares, en el paramediano, haciéndose ventilar al sujeto durante tres minutos; durante cuatro, si se apreciaba que las respiraciones eran superficiales y que en el trazado no se producía modificación alguna. Una vez cesada la hiperpnea se registró durante tres minutos más, procediéndose seguidamente a la estimulación luminosa intermitente utilizando un aparato Vareclat II, de la casa Alvar, de una intensidad de 0.3 joule por estímulo; la estimulación fótica se llevó a cabo empezando con estímulos de 3 c/s, ascendiendo en 1 c/s cada 5 segundos hasta llegar a 25 c/s, para luego descender la frecuencia de la estimulación al mismo ritmo empleado para el ascenso; el registro se hizo en montaje paramediano con el fin de apreciar las variaciones que la estimulación fótica produce en el ritmo de base.

En la interpretación de los trazados se ha seguido un criterio dinámico, considerándose integrativamente el trazado de reposo y el de cada una de las activaciones, utilizando para ello los lineamientos clínicos usuales expuestos por Brunn, Davis, Dieter, Gibbs, Gibbs y Lennox, Greenblatt, Mundy-Castle, Schwab y Walter. La relación inver-

sa entre la edad y la cantidad de ondas lentas en el EEG de reposo y en el registrado durante la activación por hiperpnea voluntaria, ha sido estudiado por Gibbs. Gibbs y Lennox, Lindsey, Liberson y Strauss; dado que las edades en el grupo de sujetos examinados oscilan entre los valores indicados en el cuadro 1, en la interpretación de los trazados se ha tenido muy en cuenta la edad de cada individuo. Otro factor que se ha tenido también en cuenta en cada caso ha sido los posibles efectos de los cambios del nivel glicémico sobre el EEG, que han sido considerados por Gibbs, Williams y Gibbs, Heppenstall, Ross y Loeser, y Strauss, y Wechsler, quienes están acordes en que cuanto más bajo es el nivel glicémico, aparecen más ondas lentas durante la hiperventilación. En este mismo sentido Davis ha observado que si la glicemia baja a un mínimo de 53 a 83 mgrs. por 100 cc. el ritmo de reposo es reemplazado por ondas lentas de 6 a 8 c/s; por ello en 22 casos en que el trazado presentó durante la hiperventilación, gran desorganización del ritmo de base y abundantes ondas de 3-7 c/s, difusas, predominantes en regiones precentrales, de gran voltaje, se inyectó entre 20 y 60 cc. de glucosa al 33%, por vía endovenosa, con el fin de apreciar las variaciones que el nivel glicémico producía en los trazados; después de la inyección de glucosa se llevó a cabo una segunda hiperventilación. En un caso más se inyectó glucosa con fines puramente comparativos. En 16 casos, de los 23 en que se inyectó glucosa, se llevó a cabo el dosaje de glicemia por el método de Folin-Wu antes y después de la inyección, obteniéndose, respectivamente, los valores medios siguientes: 0.94 grs. y 1.57 grs. por 100 cc. Como es lógico suponer, los valores glicémicos en cada caso individual fueron tenidos en cuenta en la interpretación.

También se ha anotado el estado de conciencia, ya que en algunos sujetos se produjeron oscilaciones en el nivel de vigilancia durante el examen, y se las ha relacionado con los hallazgos electroencefalográficos.

Los trazados electroencefalográficos han sido clasificados en alguna de las categorías siguientes:

1.—Trazados normales son aquellos que presentan las características que se indican a continuación. Durante el reposo tienen ritmo de base occipitoparietal, bilateral, poco sincrónico, de 8 a 12 c/s, de 20 a 80 uV., de voltaje algo mayor en derivaciones unipolares, bien o regularmente conformado, que responde al on-off efect; en las regiones frontales, parietales y temporales presentan ondas de 15 a 25 c/s, de 5 a 25 uV, al conformadas, que se presentan esporádicamente o en pequeñas salvas mal constituidas; en las regiones temporales y tempo-

rofrontales pueden registrarse algunas ondas de 4 a 7 c/s, de 20 a 50 uV, esporádicas, mal conformadas, bilaterales no sincrónicas, que pueden ser más abundantes cuanto menor sea la edad del examinado. En el curso de la hiperventilación, especialmente a partir del segundo minuto, el ritmo de base puede desorganizarse, aumentando su voltaje y haciéndose patente la presencia de ondas lentas intercalares que lo deforman algo; en las regiones precentrales se presentan ondas de  $2\frac{1}{2}$  a 4 c/s, de 100 a 150 uV, con gradiente de potencial decreciente de adelante atrás; entre estas pueden intercalarse, sobre todo en las regiones centrales, otras ondas de 4 a 6 c/s, de 50 a 100 uV, generalmente esporádicas, bilaterales, poco sincrónicas; el trazado readquiere los caracteres de reposo segundo después o, cuando más, al principio del segundo minuto de cesada la activación. En el curso de la estimulación fótica el trazado puede no modificarse o bien se desorganiza algo, poniéndose de manifiesto la presencia de segundos armónicos y segundos subarmónicos del ritmo de base.

En este grupo se incluyen los trazados rápidos de bajo voltaje, descritos por Gibbs, y siempre y cuando durante los métodos de activación se produzcan modificaciones que entren dentro de los márgenes descritos en el párrafo anterior; Morisaki entre nosotros ha seguido este temperamento.

2.—El término "disritmia" es muy discutido. En el presente trabajo se emplea la denominación "trazado disrítico", no para designar un criterio de anormalidad, sino como designación descriptiva para aquellos trazados que presentan dos o más de los caracteres que se indican a continuación. Durante el reposo, presencia de focos de ritmos de 8 a 12 c/s, a más de o en vez del foco occipitoparietal; aumento de la relación entre el voltaje de los ritmos rápidos y el del ritmo de base por aumento del voltaje de aquellos; bruscas modificaciones de más de 100 uV en los potenciales del ritmo de base; gran cantidad de ondas de 4 a 7 c/s, proporcionalmente a la edad, esporádicas, difusas y presentes en todo el trazado o bien presentes en cortas salvas, mal constituidos, en las regiones temporofrontales, gran aumento del sincronismo bilateral del ritmo de base, con hipersincronismo, en zonas simétricas. Durante la hiperventilación presencia de Ondas lentas de  $2\frac{1}{2}$  a 7 c/s, de más de 150 uV, especialmente si son generalizadas, bilaterales sincrónicas o no sincrónicas con gran desorganización e incluso desaparición del ritmo de base; particularmente si ellas se presentan en el curso del primer minuto de empezada la hiperpnea y si

las modificaciones indicadas persisten más de dos minutos después de cesada la hiperventilación. Clara presentación de abundantes segundos subarmónicos del ritmo de base durante la fotoestimulación a frecuencias comprendidas entre 4 y 7 c/s, con o sin desorganización de dicho ritmo durante la estimulación a la frecuencia del mismo durante el reposo.

En los trazados denominados disrítmicos de acuerdo con las pautas que se indican en el párrafo anterior, se presentan características que suelen considerarse como de disminución de la relación entre la edad cronológica y la madurez electroencefalográfica; dichas características expresan tan sólo una reactividad especial de los potenciales cerebrales y no constituyen ningún criterio de anormalidad electroencefalográfica cuando son debidamente interpretadas.

3.—Cuando dos o más de las peculiaridades mencionadas en el párrafo anterior se presentan muy marcadas, especialmente si el trazado de reposo es desorganizado, el electroencefalograma se denomina límite y constituye un paso intermedio hacia el grupo siguiente.

4.—Las clasificación de un electroencefalograma como anormal se ha hecho siguiendo los criterios establecidos por Hill y Parr. En estos casos se encuentran elementos que permitirían considerar el electroencefalograma como francamente patológico si correspondiese a un sujeto con anormalidades clínicas.

Cuando un trazado ha presentado ondas lentas de gran voltaje durante la activación por hiperpnea voluntaria se le ha considerado excitable a la hiperventilación, si se traza de trazados normales o disrítmicos; sensible a la hiperventilación, si se trata de electroencefalogramas límites o normales. Cuando la cantidad y el voltaje de las ondas lentas han sido menores en el curso de la segunda hiperventilación, llevada a cabo después de la inyección de glucosa, el trazado ha sido considerado excitable a la hiperventilación durante la hipoglucemia, si se trata de electroencefalogramas normales o disrítmicos; sensible a la hiperventilación durante la hipoglicemia si se trata de electroencefalogramas límites o anormales. Si en un trazado normal y excitable a la hiperventilación después de la inyección de glucosa los resultados de una segunda hiperventilación, fueron similares a los de la primera, ello ha sido un factor para considerar su inclusión en el grupo de los trazados disrítmicos.

La interpretación y clasificación de los trazados se hizo antes de clasificar el material con el fin de que en el informe electroencefalográfico no intervinieran prejuicios.

La elaboración estadística se ha llevado a cabo siguiendo las pautas indicadas por Hurtado.

## RESULTADOS

En el cuadro 2 se presentan los resultados del EEG en el grupo total, expresadas en porcentajes  $\pm$  error standard. Puede apreciarse que

Resultado del EEG	Nº de sujetos	Nº su.	TOTAL	
			%	$\pm$ ES
Normal .....	24			
Normal ex. Hv. ....	5			
Normal ex. Hv. Hg. ....	5	34	60.7	$\pm$ 4.9
Disrítmico .....	3			
Disrítmico Ex. Hv. ....	4			
Disrítmico Ex. Hv. Hg. ....	7	14	25.0	$\pm$ 5.8
Límite .....	3	3	5.4	$\pm$ 3.0
Anormal .....	5	5	8.9	$\pm$ 3.1
<b>Total general .....</b>		<b>56</b>	<b>100</b>	<b>%</b>
Normales y disrítmicos sin ondas lentas durante la hiperventilación .....				
		19	33.9	$\pm$ 7.7

Cuadro 2.— Resultados globales del registro electroencefalográfico en 56 avioneros. Abreviaturas: Ex. = Excitable  
Hv. = Hiperventilación  
Hg. = Hipoglicemia  
Su. = Sujetos

60.7% de los trazados son normales, 25.0% caen dentro de la categoría de disrítmicos, 5.4% son trazados límites y 8.9% son anormales. El porcentaje de electroencefalograma anormales es mayor que el obtenido por Davis (7%), pero menor que el que da Greenblatt (10%), siendo muy cercano el obtenido por Mundy-Castle (9%). La suma de los porcentajes de electroencefalogramas normales y disrítmicos es algo mayor al porcentaje de trazados normales dadas por estos investigadores para grupos de adultos, ello puede deberse a que la cantidad de trazados límites es menor en nuestra serie donde varios de los trazados de este tipo han sido incluidos entre los disrítmicos sensibles a

la hiperventilación con o sin dependencia de las variaciones de glicemia; en el presente grupo de sujetos ello es tanto más fundamentado cuanto que gran parte de los sujetos que la constituyen no son adultos y por consiguiente la interpretación del trazado debe ser regida por criterios más elásticos conforme se indicó anteriormente.

En el grupo examinado hay 19 sujetos (33%), con electroencefalogramas normales y disríticos, que no presentan ondas lentas durante la hiperventilación. Como puede apreciarse en el cuadro 1 la edad promedio de este grupo de sujetos sin ondas lentas es considerablemente mayor que la del grupo total y la diferencia de edades entre ambos grupos es estadísticamente significativa ( $0.638 \pm 0.27$ ); por otra parte el grupo de los 19 sujetos sin ondas lentas está constituido, de acuerdo al lugar de nacimiento, por 2 costeños (10.5%), 14 serranos (73.7%) y 3 montañeses (15.0%). Dada la gran diferencia entre los porcentajes correspondientes a costeños y serranos y entre estos y montañeses el grupo total se ha subdividido en subgrupos de acuerdo con el lugar de nacimiento y los resultados del electroencefalograma, habiéndose encontrado, conforme puede apreciarse en el cuadro 3, que

LUGAR DE NAC.	COSTENOS		SERRANOS		MONTAÑESES		TOTAL
	Nº su.	% $\pm$ E S	Nº su.	% $\pm$ E S	Nº su.	% $\pm$ E S	
Total parc. ———	19		30		7		56
Sin O. lentas ———	2	10.5 $\pm$ 7.0	14	46.7 $\pm$ 9.1	3	42.9 $\pm$ 18.7	19

Cuadro 3.— Distribución de los sujetos con EEG normal y disrítico que no presentan ondas lentas durante la hiperventilación, de acuerdo con el de nacimiento.

el 10.5% de los costeños no presentan ondas lentas, frente al 46.7% de serranos y 42.9 de montañeses que tampoco las presentan. La diferencia de porcentaje entre costeños y serranos es estadísticamente significativa ( $36.2 \pm 11.5$ ), en cambio la diferencia de porcentajes entre costeños y montañeses no lo es ( $32.4 \pm 20.00$ ) lo cual, entre otras razones, se debe al pequeño número de montañeses dentro del grupo total.

La diferencia entre el porcentaje de costeños y el porcentaje de serranos con electroencefalogramas normales y disríticos que no presentan ondas lentas durante la hiperventilación podría deberse a la mayor edad promedio del grupo de serranos, por ello, aunque la diferencia de edades entre ambos no es estadísticamente significativa ( $0.514 \pm 0.45$ ) se ha subdividido el grupo total en dos subgrupos de acuerdo con la edad; el primer subgrupo, de sujetos con menos de



21 años 6 meses, quedó constituido por 23 sujetos, el segundo subgrupo, integrado por aquellos de más de 21 años seis meses, quedó conformado por 33 sujetos. Los valores extremos y las medias  $\pm$  el error standard correspondientes a la edad pueden apreciarse en el cuadro 1. La diferencia entre ambas medias es estadísticamente significativa ( $2.265 \pm 0.73$ ).

La distribución porcentual de los sujetos costeños y serranos sin ondas lentas en el EEG, de acuerdo con la edad puede apreciarse en el cuadro 4 (no se presentan los valores correspondientes a los montañeses por ser su número muy reducido) donde se puede ver que el

	MENOS DE 21 AÑOS 6 MESES						MAS DE 21 AÑOS 6 MESES					
	Costeños		Serranos		Tot. grup.ed.		Costeños		Serranos		Tot. grup.ed.	
	Nº su	%	Nº su	%	Nº su	%	Nº su	%	Nº su	%	Nº su	%
<b>TOTAL SUJETOS</b>	9		12		21		10		18		28	
EEG normal y disrítmico sin ondas lentas durante la hiperventilación .....	0	0	5	41.7	5	23.8	2	20.0	9	50.0	11	39.3

Cuadro 4.— Relación entre la edad, el lugar de nacimiento y la ausencia de ondas lentas en el EEG durante la hiperventilación en 49 sujetos normales.

porcentaje total de sujetos sin ondas lentas en su electroencefalograma aumenta de 23.8% para el grupo de menos de 21 años seis meses, a 39.3% para el grupo de más de 21 años 6 meses, lo cual está de acuerdo con la influencia de la edad sobre la presentación de ondas lentas en el EEG, descrita en la literatura. Pero conviene resaltar el hecho de que este porcentaje es mayor para los serranos que para los costeños del mismo grupo de edad; en efecto en el subgrupo de menos de 21 años 6 meses no hay ningún costeño con EEG normal o disrítmico que no tenga ondas lentas en su EEG durante la hiperventilación, mientras que en ese mismo grupo de edad el 41.7% de los serranos no presentan ondas lentas durante la hiperventilación. Tratándose del grupo mayor edad la situación es similar ya que el 20.0% de los costeños no presentan ondas lentas en esas condiciones y, en cambio, entre los serranos 50.0% no las presenta.

Dentro del grupo total examinado, dentro del mismo subgrupo de edad, hay un mayor porcentaje de serranos que de costeños que no presentan durante la hiperventilación. Lo cual podría expresarse en su

inversa: dentro del grupo total examinado y en los subgrupos de edad similar, hay un mayor porcentaje de costeños que de serranos que presentan ondas lentas durante la hiperventilación.

Los mecanismos de producción de las ondas lentas han sido estudiados, clínica y experimentalmente, en relación a muchos factores, tanto en sujetos normales como en enfermos. La influencia de la edad ya ha sido considerada anteriormente, Brill y Seidermann también hacen notar la relación inversa entre la edad y la frecuencia de presentación de ondas lentas en el EEG durante la hiperpnea voluntaria. La influencia de los niveles de glicemia ya ha sido mencionada al tratar de los métodos. Engel, Romano, Ferris, Webb y Stevens llegan a la conclusión de que los cambios de Ph, tensión de CO<sub>2</sub>, contenido de CO<sub>2</sub> y reserva alcalina en sangre arterial son similares durante la hiperventilación en condiciones de hipoglicemia o en el curso de la hiperventilación estando la glicemia en valores altos. La influencia de la hipocapnea y anoxia durante la hiperventilación ha sido discutida por Engel y col. y Gellhorn y col. Los estudios de Darrow y col. indican claramente que la actividad bioeléctrica cerebral durante la hiperventilación está influenciada por el sistema nervioso vegetativo en el sentido de que el sistema nervioso parasimpático controla la presencia de ondas lentas en el EEG; la alcalosis de la hiperventilación aumenta la destrucción de acetilcolina por la colinoesterasa, se presenta un bloqueo vagal que disminuye los impulsos vagales vasodilatadores, hay taquicardia y en esas condiciones aparecen en el trazado las ondas lentas de gran voltaje.

De lo dicho se puede concluir que, sean cuales fueran los mecanismos que producen ondas lentas durante la hiperventilación ellos son más activos, en el grupo examinado, dentro del subgrupo de nacidos en la costa que dentro del subgrupo de nacidos en la sierra; ello pese al largo tiempo en que los examinados serranos han abandonado su lugar natal. Por otra parte, la diferencia obtenida entre ambos grupos no parece condicionada racialmente; en este sentido Mundy-Castle no ha obtenido diferencias fundamentales entre africanos y europeos normales. La diferencia entre costeños y serranos en la respuesta a la hiperventilación, obtenida en sujetos con EEG normal y disrítico, podría explicarse considerando la hiperanfotonia a predominio vagal descrita en el andino por Monge, Encinas, Cervelli, Pesce, Villagarcía y asociados, Monge y Pesce, Aste y Cabieses Molina. Esta especial condición del sistema nervioso neurovegetativo implica la posibilidad de un control vagal que no claudica explicándose así, a

la luz de los trabajos de Darrow y col., el menor porcentaje de EEG con ondas lentas entre los examinados nacidos en la sierra.

Los resultados obtenidos no fueron de corroboración de ninguna hipótesis, por ello no se llevó a cabo en los sujetos examinados ninguna prueba funcional del sistema nervioso negativo. No se ha encontrado en la literatura ninguna publicación tocante al estado del sistema nervioso autónomo en el andino que pasa a niveles más bajos sobre el nivel del mar. El modo de funcionamiento que caracteriza al sistema nervioso vegetativo del sujeto de la altura en su ambiente, puede no ser simplemente un estado funcional adaptativo temporal sino un modo funcional, ligado estrechamente a la constitución adaptada a la vida en altos niveles sobre el nivel del mar; también puede tratarse de un estado funcional adaptativo temporal que, como está ligado a elementos de gran constancia como lo es el EEG individual, persiste durante largo tiempo, mientras otras constantes hemáticas, respiratorias etc. se han modificado al pasar el sujeto a niveles más bajos.

Ulteriores investigaciones acerca del funcionamiento del sistema neurovegetativo realizados simultáneamente con el registro del trazado electroencefalográfico, de reposo y activación por hiperpnea voluntaria, en un mayor número de sujetos serranos y costeños en la altura y al nivel del mar, tanto durante el período de adaptación cuanto el individuo ya se ha adaptado, serán las que invaliden o demuestren la hipótesis que se ha presentado en este trabajo.

## RESUMEN Y CONCLUSIONES

1.—Se han examinado 56 sujetos normales, con una edad promedio de 21.268 años. De ellos, 19 han nacido en la costa, 30 en la sierra y 7 en la montaña: En la presente comunicación sólo se trata de los resultados del examen electroencefalográfico.

2.—Se describen los criterios para la clasificación de los resultados del electroencefalograma (EEG) en cuatro tipos; los resultados globales han sido: electroencefalogramas normales 60.7%; electroencefalogramas disrítmicos 25.0%; electroencefalogramas límites 5.4%; electroencefalogramas anormales 8.9%.

3.—Se hace hincapié en que los electroencefalogramas aquí clasificados como disrítmicos se deben considerar como normales con reactividad especial; los electroencefalogramas límites son los dudosamente anormales; finalmente, se hace resaltar que cuando se habla de EEG anormal, ello no equivale a decir EEG patológico.

4.—El 33.9% de los examinados no presentó ondas lentas durante la hiperventilación. De este grupo el 10.5% eran costeños. 73.7% eran serranos y 15.3% eran nacidos en la montaña (Selva).

5.—De acuerdo con el lugar del nacimiento, el grupo de serranos presentó 46.7% de sujetos sin ondas lentas, entre los costeños sólo el 10.5% no presentó ondas lentas.

6.—Subdividiendo a los sujetos por su lugar de nacimiento y en subgrupos de edad se aprecia que el porcentaje de sujetos sin ondas lentas aumenta con la edad; dentro del mismo subgrupo de edad el porcentaje de serranos sin ondas lentas en el EEG durante la hiperventilación sigue siendo menor que el de costeños.

7.—Se discuten someramente los mecanismos de producción y de control de las ondas lentas en el EEG durante la hiperventilación.

8.—El mayor porcentaje de serranos sin ondas lentas en el EEG durante la hiperventilación podría explicarse por la hiperamfotonia a predominio vagal descrita en estos sujetos. Este aserto constituye una hipótesis de trabajo, con base experimental, que será necesario comprobar o invalidar prosiguiendo en un mayor número de sujetos la investigación de los problemas que ella entraña.

### BIBLIOGRAFIA

- ASTE, H.: "Contribución al estudio de la fisiología del hombre andino: exploración funcional del sistema nervioso extracardiaco del andino" Tesis, Lima 1936.
- BRILL, N. Q. y SEIDENMANN, H.: "The electroencephalogram of normal children. Effect of hyperventilation". Am J. Psychiatry, 98: 250-256, 1941-2.
- BRUNN, W. L. V.: "Das Elektrencephalogramm 1939-1946". Zentralblatt für die ges. Neurologie und psychiatrie, 112. Band, Heft 6/7, S. 305-314, Mai 1951.
- GABIESES MOLINA, F.: "Contribución al estudio del sistema nervioso vegetativo cardiovascular en relación con la vida en las alturas". Tesis, Lima 1946.
- COHN, R.: "Clinical electroencephalography". McGraw Hill Book Co. Inc., New York, 1949.
- DARROW, CH. W. and PATHMAN, J. H.: "Relation of heart rate to slow waves in the electroencephalogram during overventilation". Am. J. physiol. 140:583-588, 1943-44.
- DARROW, CH. W. GREEN, J. R., DAVIS, E. W. and CAROL, H. W.: "Parasympathetic regulation of high potential in the electroencephalogram". J. Neurophysiol., 7:217-226, 1944.

- DARROW, CH. W., McCULLOCH, W. S., GREEN, J. R., DAVIS, E. W and CAROL H. W.: "Parasympathetic regulation of high potential in the electroencephalogram". Arch. Neurol. Psychiat., 52:337-338, 1944.
- DAVIS, P. A.: "Effect on the electroencephalogram of changing blood sugar level". Arch. Neurol. Psychiat., 49:186-194, 1943.
- DAVIS, P. A.: "Technique and evaluation of electroencephalograms" J. Neurophysiol. 4:92, 1941.
- DIETER, HEINES, KARL: "Der gegenwärtige leistungsstand der Elektrencephalographie". Fortschritte der Neurologie u. Psychiatrie, 21 J. Heft 3, 1953.
- ENGEL, G. L., ROMANO, J., FERRIS, E. B., WEBB, J. P. and STEVENS, CH.: "A simple method of determining frequency spectrums in the electroencephalogram. Observation on effects of physiologic variations in dextrose, oxygen, posture and acid-base balance on the normal electroencephalogram". Arch. Neurol. Psychiat., 51:134-146, 1944.
- GELLHORN, E. and HEYMANS, C.: "Differential action of anoxia, asphyxia and carbon dioxide on normal and convulsive potentials". J. Neurophysiol., 11:261-273, 1948.
- GIBBS, F. A., GIBBS, E. L. y LENNOX, W. G.: "Electroencephalographic response to overventilation and its relation to age". J. of Pediatrics, 23, 497, 1943.
- GIBBS, F. A., GIBBS, E. L. y LENNOX, W. G.: "Electroencephalographic classification of epileptic and control subjects". Arch. Neurol. & Psychiat. 50:111-128, 1943.
- GIBBS, F. A. and GIBBS, E. L.: "Atlas of electroencephalography". Addison-Wesley Press, Inc., Cambridge, 1950.
- GIBBS, F. A., WILLIAMS, D. and GIBBS, E. L.: "Modification of the cortical frequency spectrum by changes in carbon dioxide, blood sugar and oxygen". J. Neurophysiol. 3:49, 1940.
- GREENBLATT, M.: "Age and electroencephalographic abnormality in neuropsychiatric patients. A study of 1593 cases". Am. J. Psychiat. 101: 82, 1944.
- HEPPENSTALL, M. E.: "The relation between the effects of the blood sugar levels and hyperventilation on the electroencephalogram". J. Neurol. Neurosurg. Psych., 7:112, 1944.
- HILL, D. and PARR, G.: "Electroencephalography. A symposium on its various aspects". Macdonald, London, 1951.
- HURTADO, A.: "Métodos estadísticos". An. Fac. Med., 28:3, 125-306. Lima, 1945.
- LINDSEY, D. B.: "Brain potentials in children and adults". Science, 84:354, 1936.
- LIBERSON, W. T. y STRAUSS, H.: "Electroencephalographic studies: Slow activity during hyperventilation in relation to age" Proc. Soc. Exper. Biol. & Med., 48:674-576, 1941.
- MONGE, C., ENCINAS, E., CERVELLI, M., PESCE, H., VILLAGARCIA, V. y asociados: "Fisiología andina. Circulación". An. Fac. Cien. Med., 17: N° 1, 1-42, Lima, 1935.

- MONGE, C., y PESCE, H.: "El sistema nervioso del hombre de los Andes". An. Fac. Cien. Med. 17: N° 1. 43-60. Lima, 1935.
- MORISAKI, A. Y.: "Electroencefalografía clínica. Estudio sobre 1000 pacientes en la población obrera". Tesis, Lima, 1953.
- MUNDY-CASTLE, A. C.: "An analysis of control responses to photic stimulation in normal adults". EEG Clin. Neurophysiol, 5:1-22, 1953.
- MUNDY-CASTLE, A. C., McKIEVER, B. L. and PRINSLOO, T.: "A comparative study of normal Africans and Europeans of southern Africa". EEG Clin. Neurophysiol. 5:533-543. 1953.
- MUNDY-CASTLE, A. C.: "Theta and beta rhythm in the electroencephalograms of normal adults". EEG Clin. Neurophysiol. 3:477-486, 1951.
- ROSS, I. y LOESER, L.: "Electroencephalographic findings in essential hypoglycemia". EEG Clin. Neurophysiol. 3:141-148, 1951.
- SCHWAB, R.: "Electroencephalography in clinical practice". W. B. Saunders Co., Phil., London, 1951.
- STRAUSS, H. y WECHSLER, I. S.: "Clinical and electroencephalographic studies of changes of cerebral function associated with variations in the blood sugar". Am. J. Psychiat. 102:34, 1945.
- WALTER, W. G.: "Technique and application of electroencephalography". J. Neurol. Neurosurg. & Psychiatry, 1: 359. 1938.