

## **UN ESTUDIO BALISTOCARDIOGRAFICO DEL HOM- BRE NORMAL A NIVEL DEL MAR RECIEN LLEGADO A LA ALTURA**

Por RICARDO CASSINELLI INURRITEGUI

### **I N T R O D U C C I O N**

Durante los últimos años, en el extranjero y particularmente en los Estados Unidos de Norte América, se ha progresado notablemente en el conocimiento de un procedimiento auxiliar para el estudio del aparato cardiovascular, al que se le ha denominado: Balistocardiografía. Este procedimiento utilizado por primera vez por J. W. Gordon en 1877 (2-10-13), consiste en el registro gráfico de los movimientos del cuerpo, provocados por cada latido cardíaco (2-10-12-13), dándonos una idea acerca de la actividad mecánica del corazón (13), permitiéndonos, cuando el registro es normal, medir el volumen de expulsión (11-12-13), de acuerdo a fórmulas establecidas por Starr (13) y utilizándose actualmente en clínica, sobre todo en el conocimiento del estado vascular de los pacientes, particularmente en el de los enfermos coronarios (1-6-13) y como un indicador sensitivo de la edad vascular.

Las fuerzas balistocardiográficas, dependen del rechazo de la eyeción ventricular y del impacto y deceleración de la sangre, moviéndose en los grandes vasos (2-13). Cuando se observa un registro normal

---

(\*) Nuestro agradecimiento a los profesores: Carlos Monge M. - Carlos Monge C. - Ramón Bocanegra - Manuel Bocanegra - Alejandro Marquez - Leopoldo Eguren y Sr. Germán Noriega.

(fig. 1), en primer lugar se nota una pequeña onda dirigida hacia la cabeza, la onda H, seguida de una onda negativa hacia los pies, la onda I, e inmediatamente después, otra positiva, la J, que debe ser siempre, dentro de un registro normal, la onda positiva más prominente, después de lo cual se nota una onda negativa profunda, la K, que generalmente sobrepasa ligeramente o iguala el pico de I. Todas estas ondas, son seguidas por varias ondas diastólicas, la L y la N hacia la cabeza y la M y O hacia los pies, que son consideradas como pos-vibraciones del cuerpo o cuyo significado no es bien conocido y que pueden estar ausentes dentro de un trazado en condiciones normales. (2-13-14). En cuanto a la significación de las ondas principales, la H, la I, la J y la K, que conforman el balistocardiograma, se acepta clásicamente lo siguiente:

I.— La onda H, al principio del sístole, se produce durante la contracción isométrica del ventrículo. II).— La onda I se debería al retroceso del cuerpo hacia los pies, producido al inicio de la eyección ventricular, por la salida de la sangre del corazón hacia la aorta. III).— La onda J se debería fundamentalmente al impacto de la sangre sobre el cayado aórtico y secundariamente al retroceso del cuerpo producido al descender la sangre al inicio de la aorta descendente. IV).— La onda K, se debería a la fuerza producida en dirección a los pies, dada por el choque de la sangre al descender por los grandes vasos, contra las paredes de éstos. (2-13).

El objeto del presente trabajo de tesis es doble: en primer lugar, el introducir y dar a conocer en nuestro medio este procedimiento de exploración del Aparato Cardiovascular, (junto con los trabajos de tesis de los exalumnos de esta facultad: Srs. Hugo Cordano B. y Armando Silicani), que día a día parece estar ganando importancia en el diagnóstico, pronóstico y evolución de las enfermedades cardiovasculares y de las enfermedades que en forma directa o indirecta repercuten sobre el corazón y en segundo lugar hacen una contribución más al estudio del hombre normal del llano, recién llegado a las grandes altitudes, tales como la de Morococha, a 4,540 m. sobre el nivel del mar (14,900 pies), después de una brusca ascensión efectuada en el curso de pocas horas y observar las modificaciones producidas por la altitud sobre el balistocardiograma normal de estos sujetos o mejor dicho, aún, las modificaciones producidas por la altitud sobre la mecánica circulatoria normal, la cual está representada por el trazado balistocardiográfico.

Anteriormente a este trabajo, se han efectuado estudios balistocardiográficos, en condiciones de anoxia aguda, con el propósito fundamental de estimar el volumen de expulsión del corazón. Así en 1911,

Douglas y sus colaboradores (11), usando un antiguo modelo de balistocardiógrafo, trabajó en Pike's Pike, Estados Unidos de Norte América, a 14,109 pies, haciendo sus observaciones sobre volumen de expulsión, el cual comprobó ligeramente incrementado. Más tarde, en 1948 Starr y Michael (11), estudiaron mediante un balistocardiógrafo vertical, los cambios circulatorios que ocurrieron en 21 sujetos normales a altitudes simuladas de 16,000 á 18,000 pies, en una cámara de baja presión. Ellos también se refirieron principalmente a volumen de expulsión y encontraron que la caída promedio de 21 % de la saturación arterial de Oxígeno, incrementaba el volumen de expulsión.

Desde el momento en que se pudo hacer cálculos sobre volumen de expulsión, la morfología de los balistocardiogramas debió ser normal, dado que ésto es necesario para poder aplicar las fórmulas de volumen de expulsión. En 1951, Scarborough y sus colaboradores (11), estudiaron la respuesta cardiovascular a la anoxemia, controlada mediante la utilización de Oxímetro, por medio del balistocardiograma y del electrocardiograma en 16 sujetos normales y en 11 sujetos con sospecha de enfermedad coronaria. Ellos hicieron determinaciones balistocardiográficas a niveles de saturación de Oxígeno de 85 %, 80 %, 75 % y hasta 70%, encontrando en los sujetos normales, aumento del volumen de expulsión, pero la forma y aspecto general de los complejos permaneció normal durante la anoxemia. Por lo contrario, la forma se alteró en varios de los sujetos sospechosos de afección coronaria. Sin embargo, debemos nosotros admitir que, las condiciones de un sujeto recién llegado a la altitud, después de un viaje por carretera, promedio de 4 á 5 horas de duración, es bastante distinta que las de un sujeto sometido a la anoxemia en cámaras de baja presión o respirando mezclas de gases.

Por otro lado, por ser este un trabajo inicial en nuestro medio, acerca de balistocardiografía y dada la poca experiencia que tenemos aún en este campo, nuestra única intención en el momento actual, es tratar, en forma de un trabajo preliminar, de exponer las modificaciones balistocardiográficas, que hemos encontrado en los sujetos recién llegados a la altura, previamente estudiados en Lima, dejando la parte interpretativa para una oportunidad posterior.

---

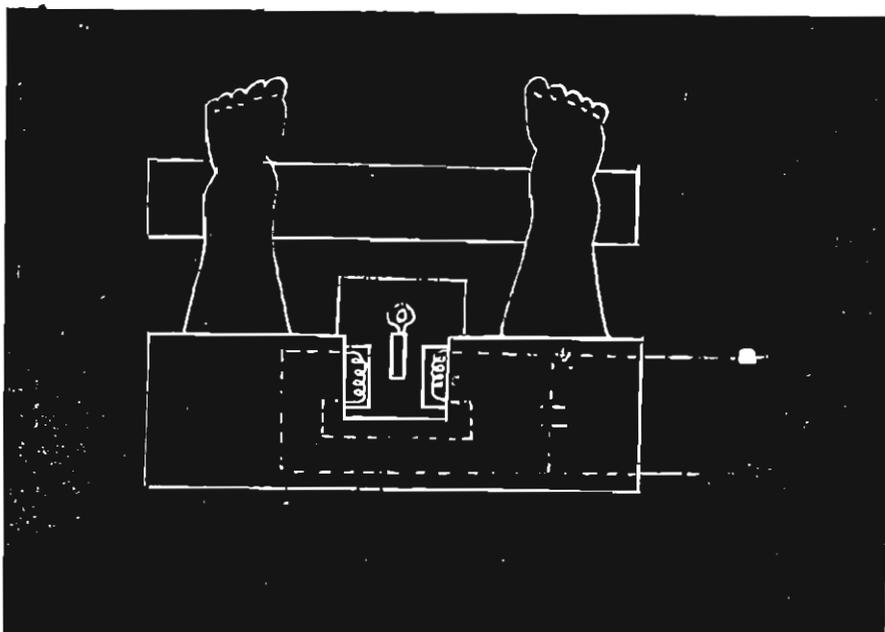
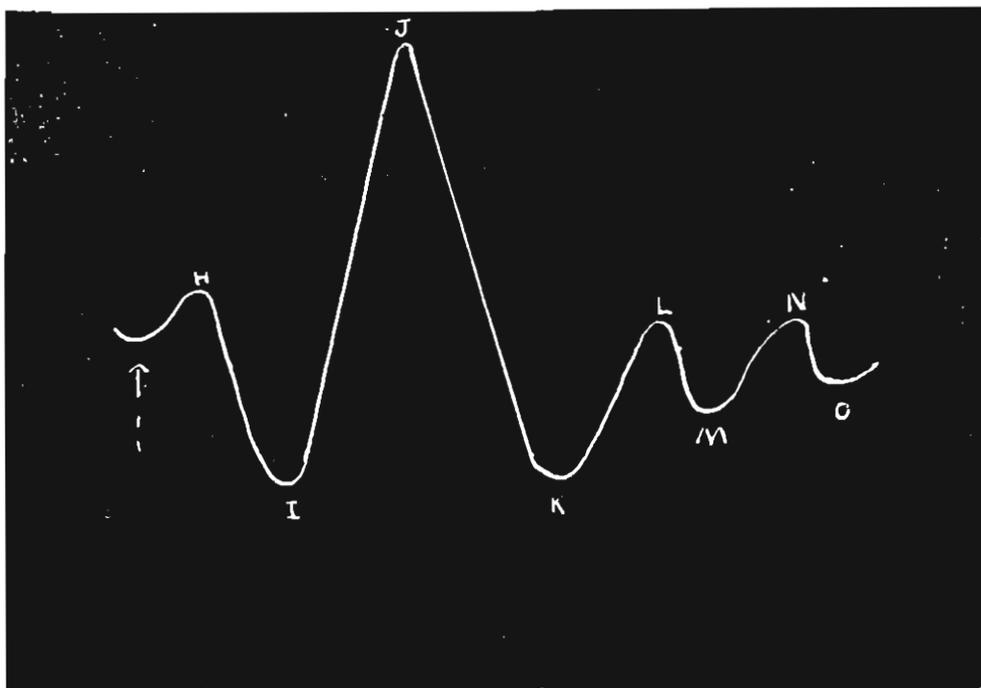


FIGURA No. 1

## MATERIAL Y METODOS

Se tomó para este trabajo a 18 sujetos, 15 hombres y 3 mujeres, cuyas edades oscilaban entre 22 y 32 años, con una edad promedio de 26 años. De estos sujetos, 12 habían nacido en diferentes lugares de la Costa del Perú, 2 en Polonia y 1 en la Montaña. Los 3 sujetos restantes habían nacido en poblaciones de la Sierra, de altitudes que oscilaban entre 2,000 y 3,500 metros sobre el nivel del mar. Todos tenían un tiempo de residencia en Lima de por lo menos un año.

De los 18 sujetos, 7 eran de raza blanca, 1 japonesa y los restantes mestizos. La totalidad eran médicos o estudiantes de Medicina.

Los trabajos fueron hechos en Lima (población prácticamente sobre el nivel del mar) y Morococha a 4,540 metros sobre el nivel del mar.

Con el objeto de comprobar la normalidad y particularmente la normalidad cardiovascular de los sujetos en estudio, se hizo en Lima anamnesis, examen clínico, y como exámenes auxiliares, dosaje de Hb, reacciones serológicas para la lúes, telerradiografía de corazón y grandes vasos y Electrocardiograma. Se tomó, además, Balistocardiograma. Al hacer la anamnesis se insistió en forma particular sobre el hábito del tabaco, dada la importancia que tiene sobre el balistocardiograma normal (2). De los 18 sujetos, 10 de ellos eran fumadores y sólo dos de estos eran fumadores moderados. Ninguno presentaba antecedente patológico, que pudiera hacer pensar en enfermedad cardíaca o enfermedad que repercutiera en forma directa o indirecta sobre el corazón. Los dosajes de Hb, dieron cifras que fluctuaron entre 16.3 gm.% y 13.3 gm.%, con una cifra media de 14.6 gm.%.

Todos los Electrocardiogramas y las Telerradiografías de corazón y grandes vasos fueron normales. Un sujeto presentó reacciones serológicas positivas a la lúes, pero como no se comprobó ninguna anomalía en el examen clínico o en los otros exámenes auxiliares fué incluido en este trabajo.

En Morococha se hizo anamnesis, examen clínico y se tomó Electrocardiograma y Balistocardiograma. En la anamnesis se tuvo especial cuidado en indagar todos aquellos síntomas de Soroche Agudo, señalados por C. Monge en 1928. (8).

El aparato utilizado fué el Balistocardiógrafo de Dock. Este es un aparato, que tiene la ventaja sobre los anteriores que ya se conocían, de ser portátil y útil para el trabajo clínico de rutina. (2-6). El aparato (fig. 2) consiste en dos bobinas incluídas dentro de una barra que se coloca sobre las tibias del sujeto, estando éste en decúbito dorsal, sobre una mesa lisa y sin movimiento (2-6). La dirección y la magnitud

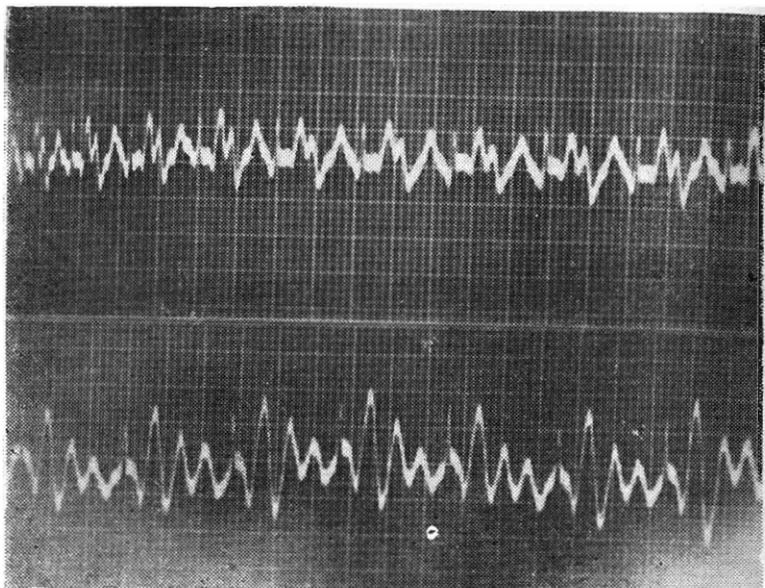
## CASO Nº I.— Fotos Nos. 1, 2 y 3.

## MOROCOCHA

*Respirando Normalmente*

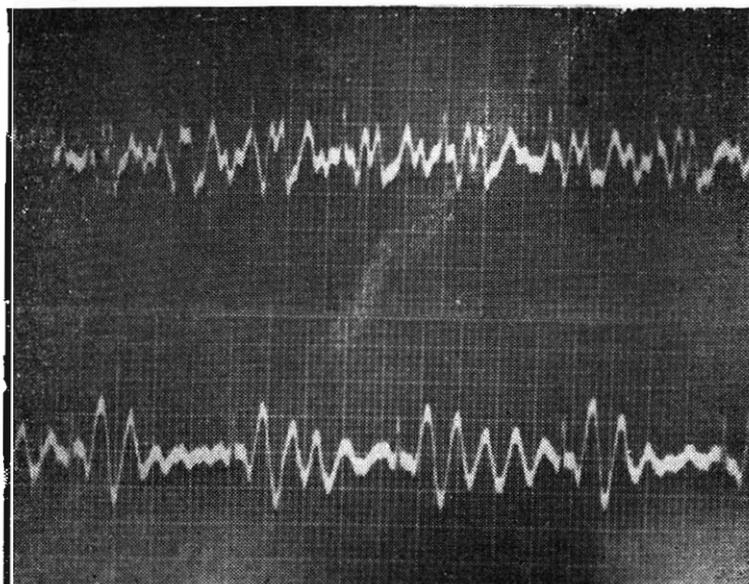
*Sujeto con soroche agudo intenso, taquicardia acentuada. Melladuras constantes de la deflexión J-K. Tendencia de L de acercarse al pico de J. En algunos complejos de onda H ha desaparecido y la deflexión HI es difícil de apreciar. Ondas L, gruesa. Amplitud de los complejos: Pequeña. Ausencia de las ondas N y O.*

*Control en Lima: Normal.*



LIMA

## MOROCOCHA



*Foto No. 2*

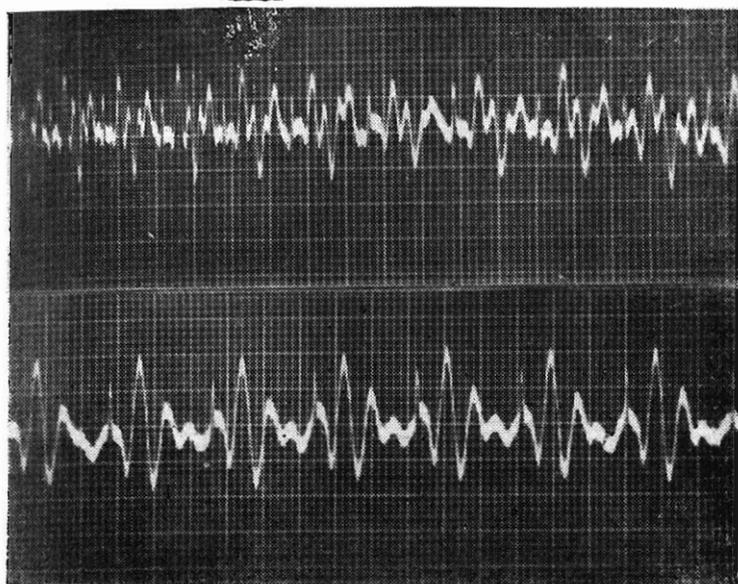
*Apnea de Inspiración*

*Melladuras en L-M y alguna en J-K. Algunos picos de J mellados. Onda L, a nivel o sobrepasando pico de J. Ausencia de onda H en algunos complejos. Ausencia de las ondas N y O.*

*Control en Lima: Normal.*

LIMA

## MOROCOCHA

*Foto No. 5**Apnea en Expiración**Melladuras constantes de JK y KL. Ausencia de las ondas N y O. Amplitud: Mediana.**Control en Lima: Normal.*

## LIMA

de los movimientos de la bobinas, lo cual refleja los movimientos del cuerpo dentro de un plano longitudinal, induce una corriente en un magneto fijo sobre la mesa, el cual está colocado dentro de las dos bobinas. Esta corriente es registrada por la conexión del rollo de alambre a la derivación I del Electrocardiógrafo, (6). Las curvas obtenidas con este instrumento, son idénticas a las obtenidas por la tabla de Starr. (2).

Los registros fueron tomados tanto en Lima como en Morococha, de acuerdo a los procedimientos recomendados por Dock (2). Este procedimiento consiste en tomar un trazado con el sujeto respirando en forma normal, y luego otros dos trazados, uno en apnea en inspiración y otro en apnea en expiración. Como es bien conocido que muchos sujetos, que tienen balistocardiogramas normales, que son sometidos al ejercicio, hacen inmediatamente después de éste, balistocardiogramas anormales (2-5), todos los sujetos en Lima fueron sometidos a la prueba del ejercicio, usando los dos tercios de los viajes requeridos por la tabla de Master (7), de acuerdo con la edad, sexo y peso del sujeto. En Morococha solo se hizo la prueba del ejercicio en un sujeto, pero como este presentara efectos desagradables antes de cumplir el número de pases requeridos, no se intentó en los restantes individuos.

Todos los balistocardiogramas, tanto en Lima como en Morococha, fueron tomados por lo menos después de un cuarto de hora de re-

## CASO Nº 2.— Fotos Nos. 4, 5 y 6.

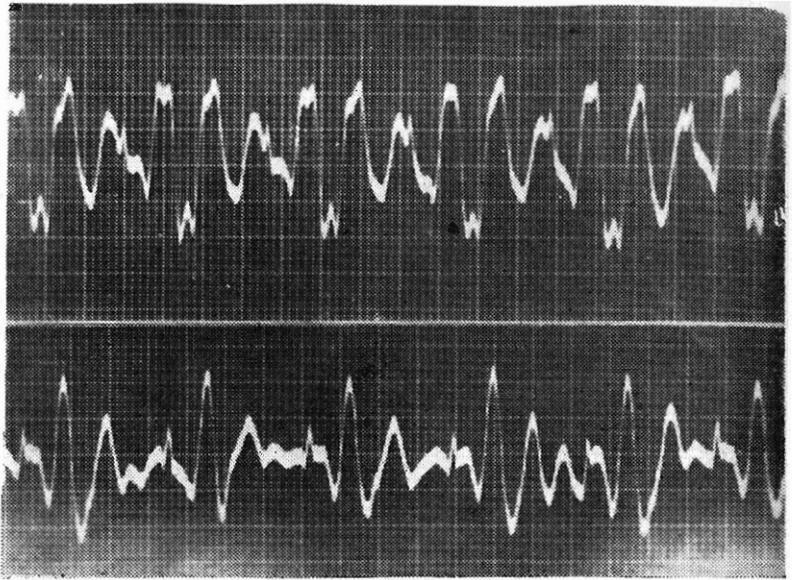
## MOROCOCHA

Foto No. 4

*Respirando normalmente*

*Soroche agudo moderado. Complejo de gran amplitud. Onda L alcanza o sobrepasa pico de J. Algunos picos de J y todos los de K, mellados o en doble pico. Falta de H en algunos complejos. Ausencia de las ondas finales.*

*Control en Lima : Normal.*



LIMA

## MOROCOCHA

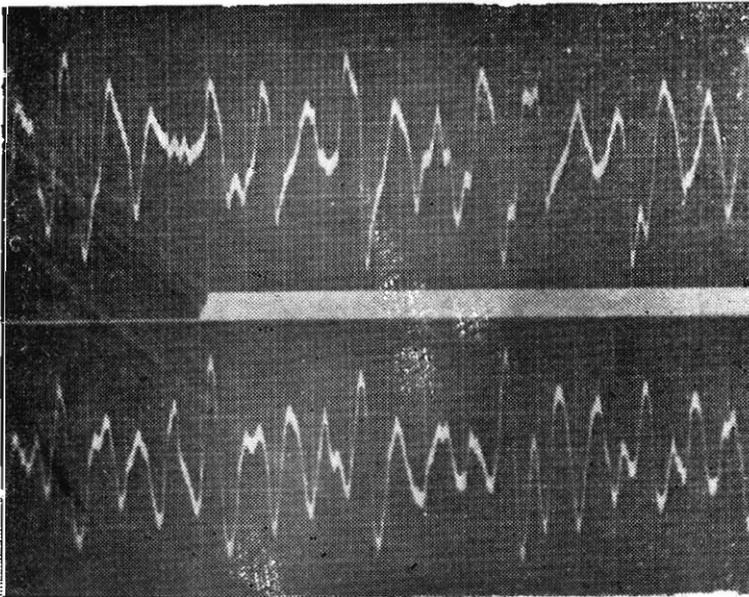


Foto No. 5

*Apnea de Inspiración*

*Complejos de gran amplitud, difíciles de precisar en todas sus ondas. Se nota ausencia parcial de la onda H; en algunos complejos L tiende a alcanzar pico de J. Ausencia de las ondas N y O. Algunas melladuras en I J y K L.*

*Control en Lima : Normal, pero en moderada variación Respiratoria.*

LIMA

## MOROCOCHA

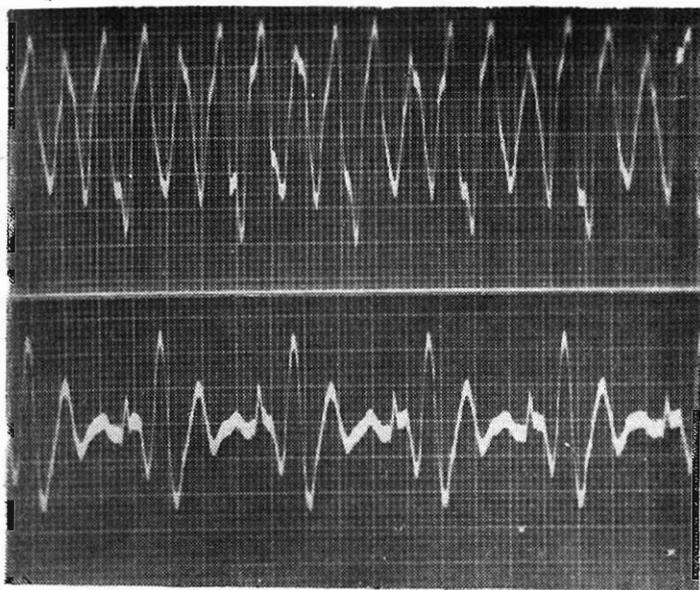


Foto No. 6

*Complejo de gran amplitud. Ausencia de la onda H Onda L más alta que onda J. Algunas melladuras en J K. Ausencia de las ondas N y O. Trazo de la onda L y de la M fino, comparándolo con Lima.*

*Control en Lima; Normal.*

## LIMA

poso en el decúbito y después de más de dos horas de la ingestión de los alimentos, de acuerdo con lo recomendado por Starr (13). Los balistocardiogramas en Morococha, fueron tomados entre 1 hora y 30 minutos y 6 horas después de la llegada a esta localidad. Se tuvo especial cuidado, de tomar los registros fuera de los momentos en que los sujetos presentaban contracciones musculares por el frío, dado el efecto que estas contracciones tienen distorsionando las ondas. (13).

Por falta de medicos no se pudo hacer en Morococha, determinaciones de la saturación de O<sub>2</sub> en sangre arterial, pero si nosotros consideramos que Hurtado y colaboradores (4), determinaron en 15 sujetos, su saturación arterial de O<sub>2</sub>, a las 2 horas de su llegada a Morococha, encontrando un valor promedio de 78.9% con variaciones extremas de 70.7% y 83.8%, podemos presuponer que el grado de desaturación de nuestros casos fué aproximadamente el mismo.

"Un balistocardiograma debe ser leído como quien lee la cara de un paciente", según expresión de W. Dock (2) y en realidad no está sujeto a ningún análisis cuantitativo, dada la diferencia que se puede presentar entre dos balistocardiogramas normales o aún dentro de los diferentes complejos, que se presentan dentro de un mismo trazado. Sin embargo nosotros, para poder describir los registros y poder hacer un

## CASO N°3.— Fotos Nos. 7, 8 y 9.

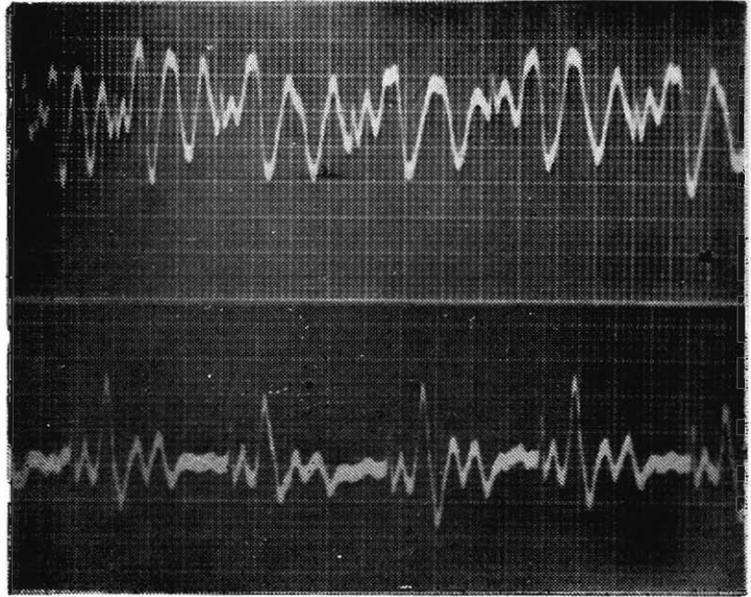
## MOROCOCHA

Foto No. 7

*Respirando normal-  
mente*

*Complejos de mediana  
amplitud. Onda L  
tiende a alcanzar o  
alcanza pico de J. Onda  
N alta. Algunas  
ondas M, se colocan a  
nivel del pico K. De-  
flexión I-J corta. Aus-  
sencia del grosor que  
existe en Lima en las  
ondas finales. Los pi-  
cos de J y K han per-  
dido su carácter de  
agudos, finos, existen-  
tes de Lima.*

*Control de Limas Nor-  
mal.*



MOROCOCHA

LIMA

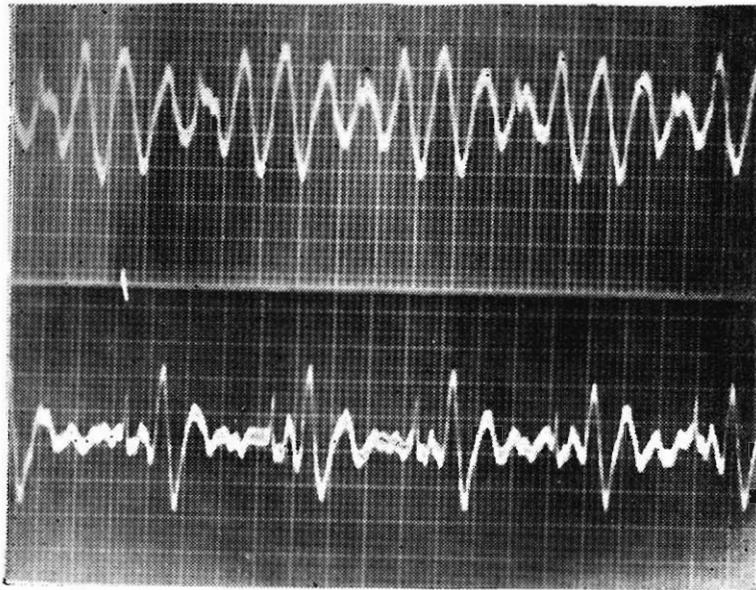


Foto No. 8

*Apnea en Inspiración*

*Complejo de mediana  
amplitud. Onda L al-  
canza o sobrepasa pi-  
co de J. Onda M a  
nivel de pico K. Onda  
N alta. Ausencia  
del grosor existente en  
Lima, en las ondas fi-  
nales. Nótase modera-  
do engrosamiento en  
los picos de J y K con  
respecto a Lima.*

*Control en Lima: Nor-  
mal.*

LIMA

## MOROCOCHA

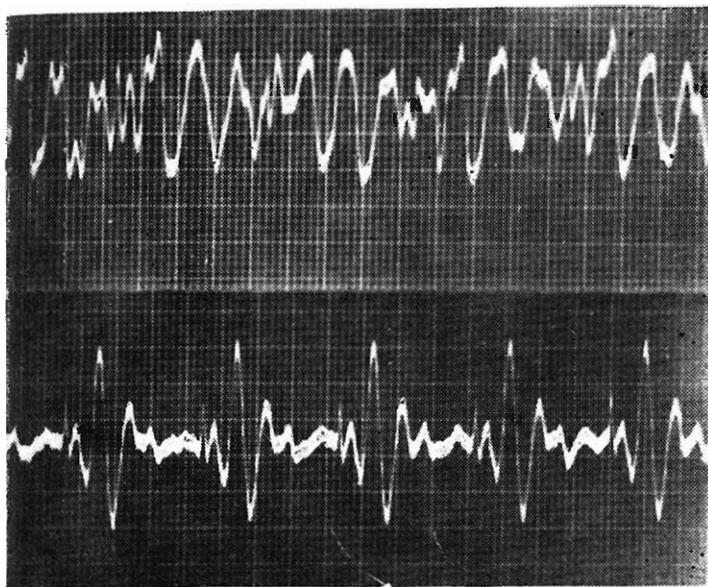


Foto No. 9

*Apnea en Expiración*

*Complejos Q: mediana amplitud. Onda L alcanza picos de J. Melladura en algunas deflexiones I-J. Alteraciones en los picos; en un complejo todos los picos en doble punta o mellados. Pérdida de la finura en las puntas de J y K. Onda alta. Ausencia del grosor existente en Lima, en las ondas finales*

*Control en Lima: Normal.*

LIMA

mejor estudio de ellos, hemos adoptado un sistema arbitrario de lectura.

Este sistema ha consistido en los siguiente:

A).— Hemos hecho un estudio sistemático de onda por onda, considerando especialmente, las ondas principales del trazado, H,I,J,K y L. A las ondas restantes M, N y O, las hemos agrupado como "Ondas Finales". Junto con el estudio de estas ondas, hemos medido la distancia en milímetros, que separa el pico de las ondas principales y en esta forma hemos medido la amplitud de las deflexiones HI, IJ, JK y KL.

B).— Posteriormente se ha hecho un estudio en globo de todo el trazado, observando la relación que guardan unas ondas con las otras y el aspecto y morfología del trazado en forma total. A esta parte le hemos dado el nombre de "Aspecto general del trazado".

En esta forma se ha estudiado en Lima y en Morococha, los registros respirando normalmente, en apnea en inspiración y en apnea en expiración y luego se ha procedido a un estudio comparativo de ellos, en cada uno de los sujetos.

En el estudio en particular de cada una de las ondas, se han observado las siguientes características:

1º.— *Presencia de la onda.*

## CASO Nº 4.— Fotos Nos. 10, 11 y 12.

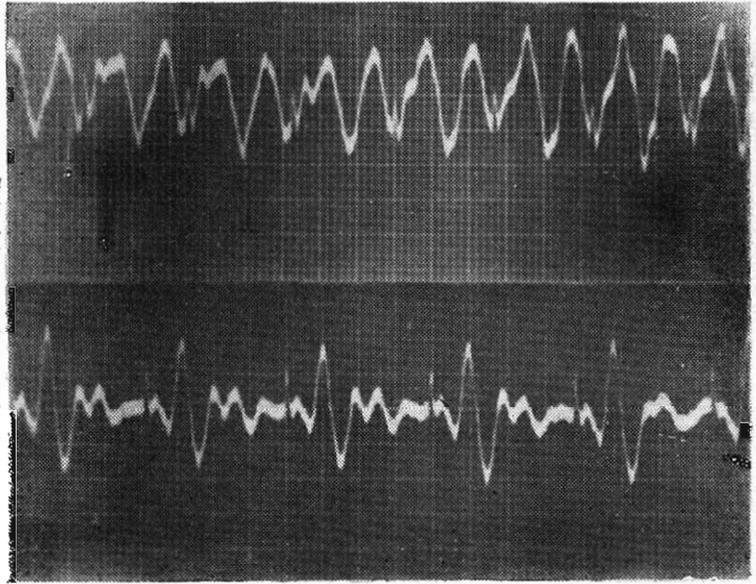
## MOROCOCHA

Foto No. 10

*Respirando normalmente*

*Complejo de mediana amplitud. En algunos complejos deflexión II-I é I-J corta, con K profunda. En otras, las ondas II e I se han fusionado. Onda L sobrepasa pico de J. Ausencia de N y O. Puntas de J y K más gruesas que en Lima.*

*Control en Lima: Normal.*



LIMA

## MOROCOCHA

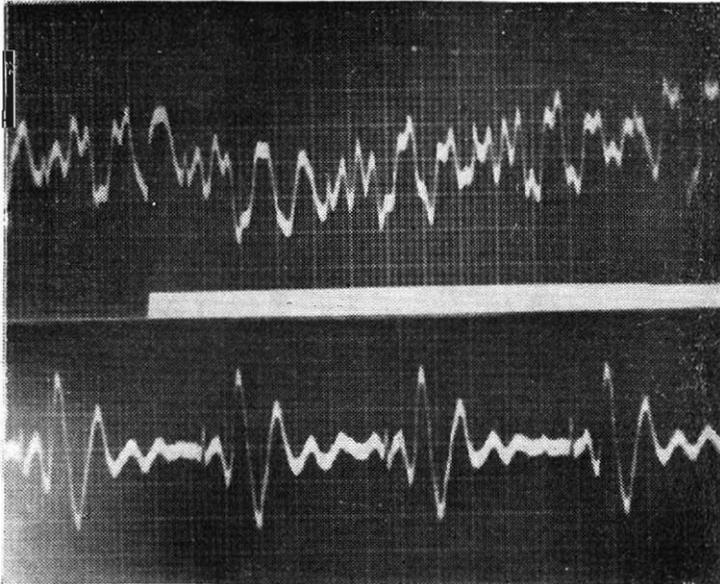


Foto No. 11

*Apnea en Inspiración*

*Complejos de mediana amplitud. Profundas melladuras en I J, JK y KL. Algunos picos de J y K mellados. L a nivel o más alto que J. Algunos picos engrosados.*

*Control en Lima: Normal.*

LIMA

## MOROCOCHA

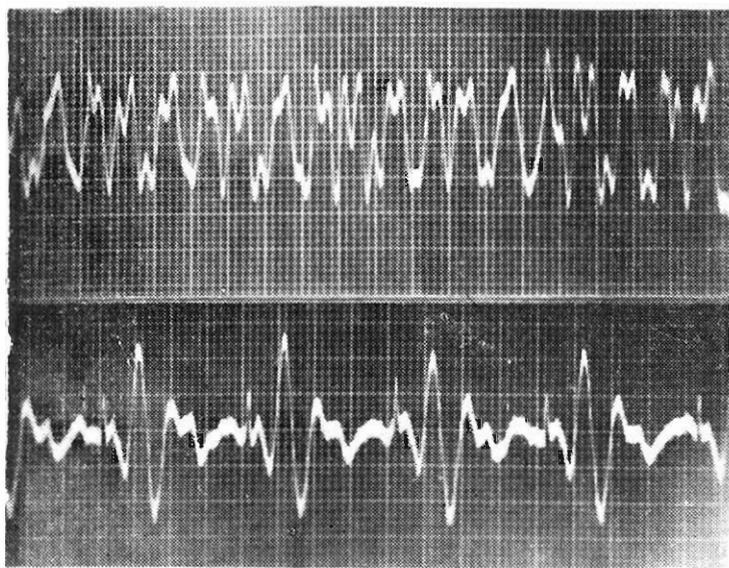


Foto No. 12

*Apnea en Expiración*

*Complejos de mediana amplitud. Intensas melladuras en las deflexiones I-J, JK y KL. Algunos picos mellados. Onda L sobrepasa el pico de J. En general, es difícil el reconocer los complejos*

*Control en Lima: Normal.*

## LIMA

2º— *Tiempo de inscripción de la onda.*

3º— *Amplitud de la onda:* Para juzgar la amplitud, se han hecho mediciones en forma arbitraria, dándoles el nombre a las ondas según su amplitud, de pequeñas, medianas o grandes.

La onda H fué considerada:	Pequeña:	de 0 a 5 mm.
	Mediana:	de 5 a 10 mm.
	Grande:	Mayor de 10 mm.
La onda I fué considerada:	Pequeña:	de 0 a 5 mm.
	Mediana:	de 5 a 10 mm.
	Grande:	de más de 10 mm.
La onda J fué considerada:	Pequeña:	de 0 a 10 mm.
	Mediana:	de 10 a 20 mm.
	Grande:	de más de 20 mm.
La onda K fué considerada:	Pequeña:	de 0 a 10 mm.
	Mediana:	de 10 a 20 mm.
	Grande:	de más de 20 mm.
La onda L fué considerada:	Pequeña:	de 0 a 10 mm.
	Mediana:	de 0 a 15 mm.
	Grande:	de más de 15 mm.

4º— *Extremidad:* De acuerdo a la manera de terminar los picos de las ondas se les clasificó en:

## CASO Nº 5.— Fotos Nos. 13, 14 y 15.

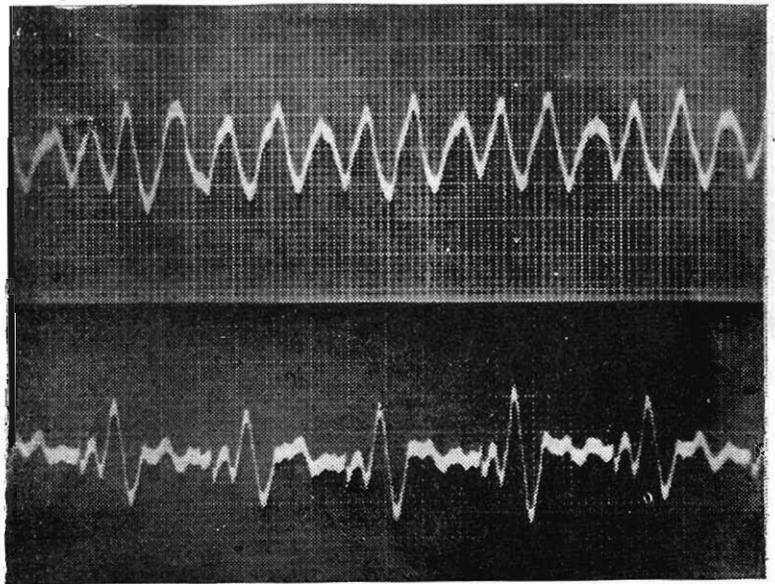
## MOROCOCHA

Foto No. 13

*Respirando Normalmente*

*Complejos de mediana amplitud. La onda L alcanza a sobrepasar pico de J. Onda H apenas perceptible. Ausencia de las ondas N y O. Todas las ondas tienen un trazo de semejante grosor.*

*Control en Lima: Normal.*



LIMA

MOROCOCHA

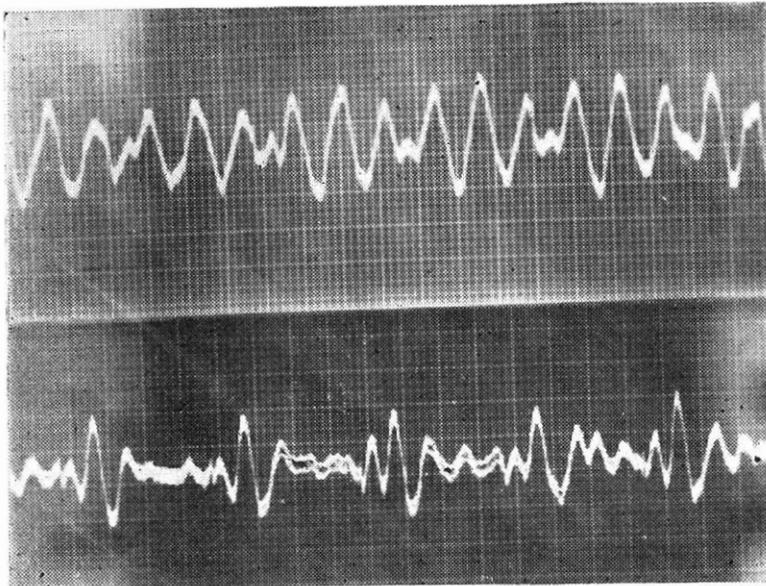


Foto No. 14

*Apnea en Inspiración*

*Complejos de mediana amplitud. Onda L sobrepasa pico de J. Onda M a nivel de pico de K. Onda N moderadamente elevada. Ausencia del grosor existente en Lima en las ondas finales.*

*Control en Lima: Normal.*

LIMA

## MOROCOCHA

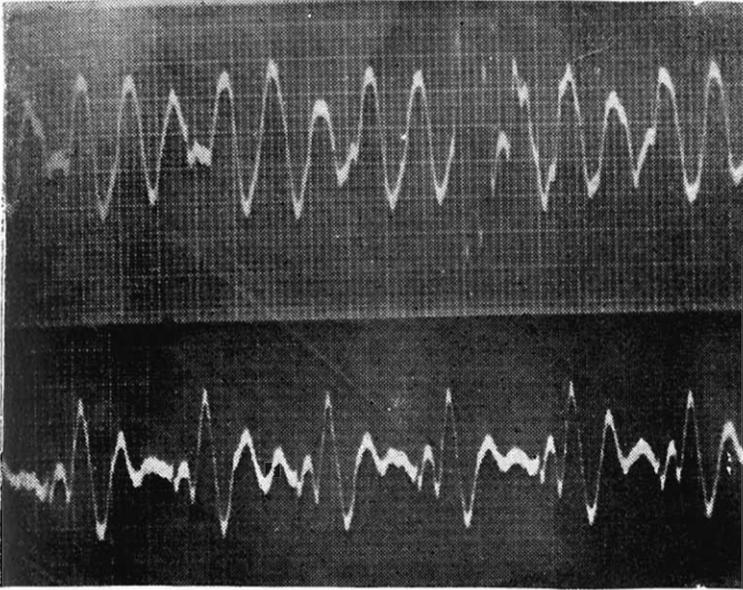


Foto No. 15

*Apnea en Expiración*

*Complejos de gran amplitud. Onda L a nivel o sobrepasando pico de J. Onda M a nivel de pico de K. Ausencia del grosor existente en Lima en las ondas finales. Pérdida de la finura de los picos, particularmente de J, con respecto a Lima.*

*Control en Lima: Normal.*

## LIMA

- Aguda fino.
- Aguda gruesa.
- Roma.
- En doble pico o mellada.
- Mixta; cuando tiene más de una manera de terminar.

5º— *Simetría de los trazos*: Según las ramas fueran iguales o desiguales entre sí, se les llamó simétricas o asimétricas.

6º— *Carácter del trazo*: Según el grosor del trazo se les clasificó:

- Trazo fino.
- Trazo de mediano grosor.
- Trazo grueso.

Trazo mixto; cuando hay más de un tipo de trazo.

Las características de extremidad, carácter del trazo y simetría son cualitativas y depende de la estimación personal del observador.

De los 18 sujetos estudiados, al llegar a la altura, 3 sufrieron de So-roche Agudo y los 15 restantes, si bien casi todos ellos presentaron molestias ligeras, se puede decir que toleraron bien la altitud, tanto física como psíquicamente.

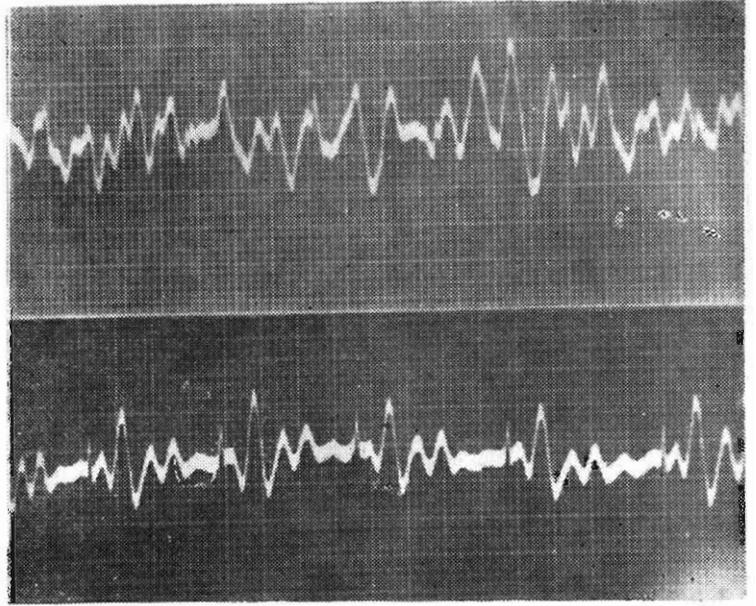
## CASO N° 6.— Fotos Nos. 16, 17 y 18.

## MOROCOCHA

Foto No. 16

*Respirando Normalmente*

*Complejos de mediana amplitud, con melladuras en algunas deflexiones I-J y K-L. En algunos complejos se nota la tendencia de L a alcanzar a la J. Ausencia parcial de la onda H. Ausencia de las ondas finales. N y O.*

*Control en Lima: Normal.*

MOROCOCHA

LIMA

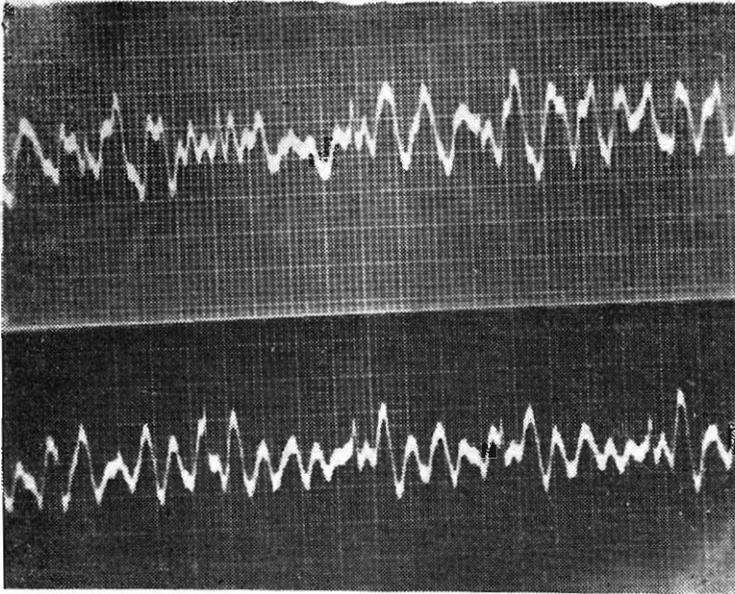


Foto No. 16

*Apnea en Inspiración*

*Complejos en general de mediana amplitud, pero uno de ellos es de pequeña amplitud. Onda L con tendencia a alcanzar el pico de J. Algunas melladuras en las deflexiones I-J y J-K. Moderada alteración de los picos con respecto a Lima.*

*Control en Lima: Normal.*

LIMA

## MOROCOCHA

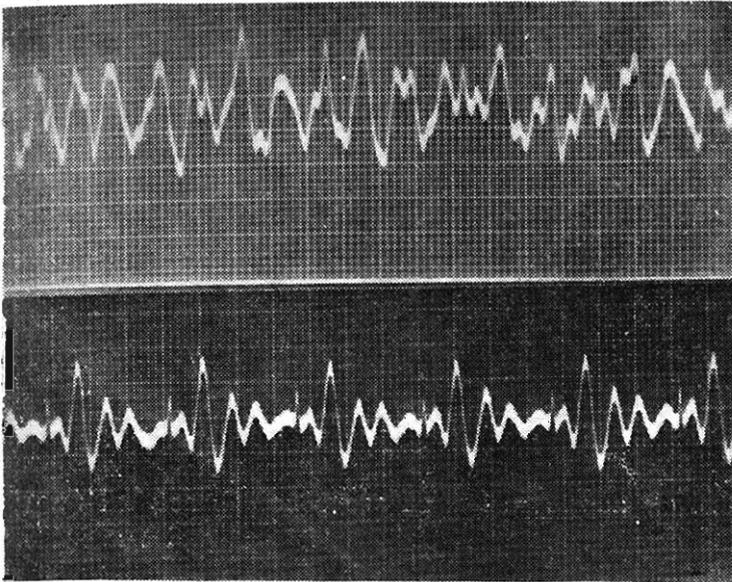


Foto No. 18

*Apnea en Expiración  
Complejos de mediana  
amplitud. Tendencia  
de L a alcanzar a pi-  
co de J. precisable só-  
lo en algunos comple-  
jos. Melladura en al-  
guna deflexión I-J,  
J-K y K-L. Altera-  
ción en la terminación  
de las ondas, en que  
son más gruesas, que  
en Lima y algunas mel-  
laduras. En general,  
los trazos principales  
son algo más gruesos  
en Morococha que en  
Lima.*

*Control en Lima: Nor-  
mal.*

## LIMA

Todos los sujetos fueron estudiados en conjunto de acuerdo con nuestro plan y posteriormente fueron estudiados, dividiéndolos en dos grupos; un primer grupo con Soroche Agudo constituido por 3 sujetos y un segundo grupo formado por aquellos que no presentaron Soroche o sea los 15 restantes.

Se presentan, mediante fotografías, 6 trazados completos, tomados en Lima y Morococha. En cada una de estas fotografías se puede apreciar en la parte inferior el trazado normal en Lima y en la superior el registro correspondiente, respirando normalmente, en apnea en inspiración y en apnea en expiración en Morococha.

---

 RESULTADOS OBTENIDOS

Estos se pueden expresar a través de los tres tipos de estudios efectuados, a saber:

- a).— Estudio clínico.
- b).— Estudio Electrocardiográfico.
- c).— Estudio balistocardiográfico.

Sin embargo, como el objeto de este trabajo es, fundamentalmente, investigar el efecto de la altitud sobre el balistocardiograma de sujetos considerados como normales cardiovasculares en la Costa, solo se hará una breve referencia a la parte clínica y electrocardiográfica.

### ESTUDIO CLINICO

De los 18 sujetos llevados a la altura, tan solo 3 hicieron Soroche Agudo, pero todos presentaron discretas molestias, las cuales toleraron bien.

De los 3 sujetos con Soroche, dos de ellos presentaron un pésimo estado general, con gran compromiso psíquico y físico, que los obligó a permanecer en decúbito desde su llegada y posteriormente se les tuvo que bajar a la Costa, dada la gravedad de su condición. El otro, presentó soroche moderado.

Los síntomas que presentaron estos sujetos con Soroche, por orden de frecuencia, fueron los siguientes: malestar general, depresión, cansancio físico y mental, cefalea marcada, mareos, somnolencia, inapetencia, sensación nauseosa y vómitos; sensación de frío o escalofrío en los 3 sujetos o sea en el total de los casos.

Dos de los sujetos presentaron por momentos inquietud, visión de escotomas luminosos, sequedad de la boca, sensación de balonamiento abdominal. En uno de los casos se presentó catarro nasal, disnea moderada, palpitaciones y dolor precordial.

En el examen físico, los 3 presentaron palidez de la piel, aunque dos de ellos tenían moderada cianosis en las uñas y labios. Dos de los sujetos tenían marcado compromiso del sensorio y no se podían movilizar por sus propios medios. En el examen cardiovascular, en 2 casos se presentó taquicardia y en uno, por momentos, arritmia, extrasistólica.

De los 15 sujetos sin Soroche, la manifestación más saltante fué la cefalea moderada que se presentó en 11 casos (73.3%), siguiéndole en orden de frecuencia, cansancio mental y disnea moderada ante los esfuerzos en 7 casos (46.6%), sequedad de la boca en 6 (40.0%), malestar general en 5 (33.3%), dolor abdominal y sensación de frío intenso en 4 (26.6%), moderada depresión, disminución de la agudeza visual, inapetencia, dolor precordial y palpitaciones en 2 (13.3%). En el examen clínico, todos presentaron un buen estado general, pero en el examen de aparato Cardiovascular, 7 sujetos, de acuerdo con lo que ya ha sido anteriormente descrito (9), presentaron taquicardia moderada y en general casi todos los sujetos aumentaron su frecuencia de pulso con respecto al control tomado en Lima.

## ESTUDIO ELECTROCARDIOGRAFICO

Todos los electrocardiogramas, tomados en Lima, previamente a la subida de Morococha, fueron normales. En Morococha, a dos de los sujetos, aquellos que presentaron Soroche Agudo intenso, no se les tomó electrocardiograma, para evitarles el mayor tiempo de exposición al frío.

Del estudio comparativo de los trazados tomados en Lima y en Morococha se deduce:

a) Que en ocho casos, se presentó taquicardia en la altura. (Frecuencia mayor de 90 pulsaciones al minuto). Sin embargo, en su mayor proporción se notó un aumento moderado de la frecuencia cardíaca en la altura.

b) En 15 de los 16 casos, se notó una disminución del voltaje del complejo QRS y de la onda T.

c) En dos de los casos se vió inversión de la onda T en algunas derivaciones.

## ESTUDIO BALISTOCARDIOGRAFICO

Tal como se señaló en el capítulo de Material y Métodos, se ha hecho el estudio balistocardiográfico ordenado de 18 sujetos; dividiéndolos en tres grupos:

1).— En el total de los casos 18 sujetos.

2).— En los casos con Soroche 3 sujetos.

3).— En los casos sin Soroche 15 sujetos.

En cada uno de estos grupos se ha seguido el siguiente método:

a).— Estudio individual de las ondas H, I, J, K y L y de las ondas M, N y O agrupadas como "Ondas finales". Junto con las ondas principales se ha visto la amplitud de las deflexiones HI, IJ, JK, KL, expresadas en milímetros.

b).— Estudio global del trazado.

---

RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ESTUDIO DEL TOTAL  
DE LOS SUJETOS

*ONDA H.*— Todos los datos de los resultados obtenidos del estudio de la onda H, en los trazados tomados respirando normalmente, en

## CUADRO No. 1

## ONDA H - LIMA (Número total de sujetos)

Caract.Onda		RESPIRAC.NORMAL			APNEA INSPIRAC.			APNEA EXPIRAC.		
Presencia		Total			Total			Total		
		18 = 100%			18 = 100%			18 = 100%		
Tiempo de Inscripción		Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.
		0.08	0.04	0.07"	0.10	0.05	0.07"	0.08	0.05	0.07"
Ampli- tud	Pequeñ	14 = 77.7%			18 = 100%			14 = 77.7%		
	Median	4 = 22.2%						4 = 22.2%		
	Gr.Amp Mixta									
Extre- midad	Ag.fin	3 = 16.6%			2 = 11.1%			1 = 5.6%		
	Ag.gr.	7 = 38.8%			6 = 33.3%			3 = 16.6%		
	Roma	2 = 11.3%			1 = 5.6%			5 = 27.7%		
	Db.pic Mixta	6 = 33.3%			9 = 50.0%			9 = 50.0%		
Sime- tría	Simet.	12 = 66.6%			10 = 55.5%			10 = 55.5%		
	Asim.	6 = 33.3%			8 = 44.5%			8 = 44.5%		
Caract trazo	Fino	6 = 33.3%			9 = 50.0%			8 = 44.5%		
	Md.gr.	12 = 66.6%			9 = 50.0%			10 = 55.5%		
	Grueso Mixto									

## ONDA H - MOROCOCHA (Número total de sujetos)

Caract.Onda		RESPIRAC.NORMAL			APNEA INSPIRAC.			APNEA EXPIRAC.		
Presencia		Total			Total			Total		
		17 = 94.4%			17 = 94.4%			16 = 88%		
Tiempo de Inscripción		Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.
		0.09	0.05	0.07"	0.09	0.05	0.06"	0.08	0.04	0.06"
Ampli- tud	Pequeñ	13 = 76.4%			14 = 82.3%			10 = 62.5%		
	Median	1 = 6.0%			2 = 11.7%			4 = 25.0%		
	Gr.Amp Mixta	3 = 17.6%			1 = 6.0%			2 = 12.4%		
Extre- midad	Ag.fin	9 = 52.9%			2 = 11.7%			1 = 6.2%		
	Ag.gr.	2 = 11.7%			4 = 23.5%			6 = 37.5%		
	Roma	6 = 35.2%			2 = 11.7%			3 = 18.7%		
	Db.pic Mixta	6 = 35.2%			9 = 52.9%			6 = 37.5%		
Sime- tría	Simet.	13 = 76.6%			10 = 58.8%			12 = 75.0%		
	Asim.	4 = 23.4%			7 = 41.1%			4 = 25.0%		
Caract trazo	Fino	1 = 6.0%			8 = 47.0%			1 = 6.2%		
	Md.gr.	7 = 41.1%			7 = 41.1%			8 = 50.0%		
	Grueso Mixto	9 = 52.9%			2 = 11.7%			6 = 37.5%		

NOTA Obsérvese que al afirmarse que la onda H es pequeña en el mayor número de casos, no se afirma de que esto indique un criterio de anormalidad para esta onda, dado que generalmente ella es de pequeña amplitud.

CUADRO No.2

ONDA I.- LIMA (Número global de sujetos)

Caracter. Onda	RESPIRAC.NORMAL			APNEA INSPIRAC.			APNEA EXPIRAC.		
Presencia	Total			Total			Total		
	18	100%		18	100%		18	100%	
Tiempo de Inscripción	Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.
	0.12	0.09	0.11	0.14	0.09	0.12	0.13	0.09	0.12
Ampli- tud	Pequeñ	2 =	11.1%	7 =	38.8%	1 =	5.6%		
	Median	14 =	77.7%	8 =	44.4%	16 =	88.8%		
	Gr.amp	2 =	11.1%	2 =	11.1%	1 =	5.6%		
	Mixta			1 =	5.6%				
Extre- midad	Ag.fin	12 =	66.6%	7 =	38.8%	14 =	77.7%		
	Ag.gr.	5 =	27.7%	7 =	38.8%	3 =	16.6%		
	Roma								
	Dob.pic								
Mixta	1 =	5.6%	4 =	22.2%	1 =	5.6%			
Sime- tría	Simét.	18 =	100.0%	18 =	100.0%	18 =	100.0%		
	Asimét								
Caract Trazo	Fino	1 =	5.6%	2 =	11.1%	8 =	44.4%		
	Med.gr	15 =	83.3%	13 =	72.2%	9 =	50.0%		
	Grueso	2 =	11.1%	2 =	11.1%	1 =	5.6%		
	Mixto			1 =	5.6%				
Deflex. HI Mr.	12	mm.		11	mm.		12	mm.	
Prom.de tod.Mn.	5	mm.		4	mm.		6	mm.	
promedios Pr.	7	mm.		7	mm.		9	mm.	

ONDA I.- MOROCOCHA (Número total de sujetos)

Caracter. Onda	RESPIRAC.NORMAL			APNEA INSPIRAC.			APNEA EXPIRAC.		
Presencia	Total			Total			Total		
	18	100%		18	100%		18	100%	
Tiempo de Inscripción	Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.
	0.13	0.08	0.11	0.13	0.03	0.11	0.14	0.08	0.11
Ampli- tud	Pequeñ	6 =	33.3%	3 =	16.6%	2 =	11.1%		
	Median	12 =	66.6%	13 =	72.2%	10 =	55.5%		
	Gr.Amp			1 =	5.6%	6 =	33.3%		
	Mixta			1 =	5.6%				
Extre- midad	Ag.fin	6 =	33.3%	6 =	33.3%	9 =	50.0%		
	Ag.gr.	8 =	44.4%	9 =	50.0%	6 =	33.3%		
	Roma	1 =	5.6%	1 =	5.6%	1 =	5.6%		
	Dob.pic								
Mixta	3 =	16.6%	2 =	11.1%	2 =	11.1%			
Sime- tría	Simét.	17 =	94.4%	17 =	94.4%	15 =	83.3%		
	Asimét	1 =	5.6%	1 =	5.6%	3 =	16.6%		
Caract Trazo	Fino			1 =	5.6%	4 =	22.2%		
	Med.gr	16 =	88.8%	16 =	88.8%	14 =	77.7%		
	Grueso	2 =	11.1%	1 =	5.6%				
	Mixto								
Deflex. HI Mx.	9	mm.		12	mm.		14	mm.	
Prom.tod. Mn.	3	mm.		3	mm.		2	mm.	
promedios Pr.	7	mm.		8	mm.		8	mm.	

apnea en inspiración y en apnea en expiración, en el total de los sujetos, se encuentran en el cuadro N° 1.

Del estudio comparativo de la onda H en Lima y Morococha se deduce:

1º) *Presencia*.— La onda H que se presentó en Lima en los 18 sujeto o sea en el 100% de los casos. En Morococha, no se presentó en un sujeto respirando normalmente y en apnea en inspiración y en dos sujetos en apnea en expiración, o sea que sólo hubo presencia de onda H en el 94.4% y 88.8%, respectivamente, en la altura. En Lima, si bien se presentó en todos los sujetos, en tres casos en apnea en inspiración sólo se presentó en algunos complejos o sea que faltó parcialmente en el 16.6% de los casos. Esta proporción de falta parcial es aún mayor en la altitud, pues allí faltó parcialmente en 6 casos en apnea en inspiración, en 5 respirando normalmente y en 3 en apnea en expiración o sea en el 33.3%, en el 27.7% y en el 16.6% de los casos que quedaban con esta onda.

2º) *Tiempo de inscripción*.— Sin modificación ostensible.

3º) *Amplitud*.— Tanto en Lima como en Morococha hay tendencia a las pequeñas amplitudes.

4º) *Extremidad*.— Tanto en una como en otra localidad hay enorme variabilidad en la forma de terminar de los picos, con predominio de extremidades mixtas (aguda gruesa, aguda fina, aguda gruesa-roma) y agudas gruesas.

5º) *Simetría*.— La principal asimetría que existe en Lima como en Morococha casi en la misma proporción, consiste en que la rama ascendente es casi horizontal.

6º) *Carácter del trazo*.— En ambas localidades se ven trazos de mediano grosor y gruesos.

*ONDA I*.—...Todos los datos de los resultados obtenidos del estudio de la onda I y de la deflexión HI, en los trazados tomados, respirando normalmente, apnea en inspiración y en apnea en expiración en el total de los sujetos en Lima y Morococha, pueden verse en el cuadro N° 2.

Del estudio comparativo de la onda I en Lima y Morococha se deduce:

1º) *Presencia*.— Si bien el 100.0% presentó esta onda en ambas localidades, la I dejó de presentarse en algunos complejos de un sujeto

en Morococha en los trazados respirando normalmente y en apnea en inspiración, pese al hecho de que esta onda es constante en un trazado normal. (14).

2º) *Tiempo de inscripción y amplitud.*— No hay modificación ostensible.

3º) *Extremidad.*— Hay moderada tendencia en Lima a la forma de terminación en punta aguda fina, particularmente en los trazados respirando normalmente y en apnea en expiración, mientras que en Morococha hay proporcionalmente aumento de la forma de terminación en aguda gruesa.

4º) *Simetría.*— En Lima el 100.0% de las ramas son simétricas, mientras que en la altura puede notarse que algunos trazos, particularmente en apnea en expiración, se hacen asimétricos. Esta asimetría se debe a que en la rama ascendente o sea la deflexión II, se presentan algunas melladuras.

5º) *Carácter del trazo.*— Sin modificación ostensible.

---

*ONDA J.*— Todos los datos de los resultados obtenidos del estudio de la onda J y de la deflexión II, en los trazados tomados respirando normalmente, en apnea en inspiración y en apnea en expiración, en la totalidad de los sujetos puede verse en el cuadro N° 3.

Del estudio comparativo de la onda J en Lima y Morococha se deduce:

1º) *Presencia.*— Se presentó en el total de los sujetos en ambas localidades.

2º) *Tiempo de inscripción.*— Sin modificación ostensible.

3º) *Amplitud.*— Se puede observar que hay un número elevado de sujetos en la altura, que tienen pequeña amplitud, lo cual prácticamente no existe en Lima; este número de casos con pequeña amplitud, está tomado del grupo que en Lima tenía mediana amplitud. Al mismo tiempo se nota que hay moderada disminución de las deflexiones II promedio en Morococha.

4º) *Extremidad, Simetría y carácter del trazo.*— Mientras que el 100% de los casos tiene en Lima, extremidad en punta aguda fina, ramas simétricas y trazo fino, en Morococha se nota que hay un número elevado de casos en que la onda tiene otro tipo de terminación, en que las ramas son asimétricas, debido especialmente a melladuras particularmente de la rama descendente y que el trazo tiene el carácter de ser mixto o de mediano grosor.

CUADRO No.3

ONDA J.- LIMA (Número total de sujetos)

CARACTER.ONDA		RESPIRAC.NORMAL			APNEA INSPIRAC.			APNEA EXPIRAC.		
Presencia		Total 18 100%			total 18 100%			Total 18 100%		
Tiempo de Inscripción		Max. 0.20	Min. 0.15	Prom. 0.19	Max. 0.21	Min. 0.16	Prom. 0.19	Max. 0.20	Min. 0.16	Prom. 0.18
Ampli- tud	Pequeñ	16	=	88.8%	4	=	22.2%	10	=	55.5%
	Median Gr.Amp Mixta	2	=	11.2%	4	=	22.2%	8	=	44.5%
Extre- midad	Ag.fin	18	=	100.0%	18	=	100.0%	18	=	100.0%
	Ag.gr. Roma Dob.pic Mixta									
Sime- tría	Simét.	18	=	100%	18	=	100.0%	18	=	100.0%
	Asimét									
Caract Trazo	Fino	18	=	100.0%	18	=	100.0%	18	=	100.0%
	Med.gr Grueso Mixto									
Deflex.IJ	Mx.	27 mm.			20 mm.			29 mm.		
Prom.tod.	Mn.	11 mm.			5 mm.			10 mm.		
Prom. IJ	Pr.	16 mm.			15 mm.			18 mm.		

ONDA J MOROCOCHA (Número total de sujetos)

Caracter. Ond.		RESPIRAC.NORMAL			APNEA INSPIRAC.			APNEA EXPIRAC.		
Presencia		Total 18 100%			Total 18 100%			Total 18 100%		
Tiempo de Inscripción		Max. 0.23	Min. 0.14	Prom. 0.19	Max. 0.23	Min. 0.14	Prom. 0.18	Max. 0.23	Min. 0.13	Prom. 0.18
Ampli- tud	Pqueñ	5	=	27.7%	7	=	38.8%	12	=	66.6%
	Median Gr.amp Mixta	10	=	55.5%	6	=	33.3%	6	=	33.3%
Extre- midad	Ag.fin	9	=	50.0%	9	=	50.0%	11	=	61.1%
	Ag.gr. Roma Dob.pic Mixta	3	=	16.6%	2	=	11.1%	1	=	5.5%
Sime- tría	Simét.	11	=	61.1%	11	=	61.1%	11	=	61.1%
	Asimét	7	=	38.8%	7	=	38.8%	7	=	38.8%
Caract Trazo	Fino	7	=	38.8%	10	=	55.5%	14	=	77.7%
	Med.gr Grueso Mixto	11	=	61.1%	7	=	38.8%	4	=	22.2%
Deflex. IJ	Mx.	26 mm.			27 mm.			26 mm.		
Prom.tod.	Mn.	6 mm.			4 mm.			12 mm.		
Prom. IJ	Pr.	14 mm.			14 mm.			17 mm.		

CUADRO No.4

ONDA K.- LIMA (Estudio total de los sujetos)

Caracter. Onda	RESPIRAC.NORMAL			APNEA INSPIRAC.			APNEA EXPIRAC.			
Presencia	Total			Total			Total			
	18	100%		18	100%		18	100%		
Tiempo de Inscripción	Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.	
	0.30	0.22	0.27	0.31	0.23	0.28	0.31	0.22	0.27	
Ampli- tud	Pequeñ	13	=	72.2%	11	=	61.1%	6	=	33.3%
	Median	5	=	27.7%	7	=	38.8%	12	=	66.6%
	Gr.amp Mixta									
Extre- midad	Ag.fin	11	=	61.1%	8	=	44.4%	13	=	72.2%
	Ag.gr.	3	=	16.6%	5	=	27.7%	4	=	22.2%
	Roma				1	=	5.6%			
	Dob.pic Mixta	4	=	22.2%	4	=	22.2%	1	=	5.6%
Sime- tría	Simét.	17	=	94.3%	18	=	100.0%	18	=	100.0%
	Asimét	1	=	5.6%						
Caract- Trazo	Fino	18	=	100.0%	18	=	100.0%	18	=	100.0%
	Med.gr									
	Grueso Mixto									
Deflex. J-K Mx. Prom.todos los prom.	Mx.	32	mm.		35	mm.		36	mm.	
	Mn.	12	mm.		11	mm.		11	mm.	
	Pr.	20	mm.		19	mm.		23	mm.	

ONDA X.- MOROCOCHA (En el total de los sujetos)

Caracter. Onda	RESPIRAC.NORMAL			APNEA INSPIRAC.			APNEA EXPIRAC.			
Presencia	Total			Total			Total			
	18	100%		18	100%		18	100%		
Tiempo de Inscripción	Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.	
	0.37	0.23	0.29	0.36	0.22	0.28	0.34	0.23	0.29	
Ampli- tud.	Pequeñ	2	=	11.1%	1	=	5.6%			
	Median	12	=	66.6%	11	=	61.1%	8	=	44.5%
	Gr.amp Mixta	4	=	22.2%	6	=	33.3%	10	=	55.5%
Extre- midad	Ag.fin	2	=	11.1%	3	=	16.6%	4	=	22.2%
	Ag.gr.	4	=	22.2%	4	=	22.2%	6	=	33.3%
	Roma	1	=	5.6%	1	=	5.6%			
	Dob.pic Mixta	1	=	5.6%				1	=	5.6%
		10	=	55.5%	10	=	55.5%	7	=	38.8%
Sime- tría	Simét.	13	=	72.2%	11	=	61.1%	11	=	61.1%
	Asimét	5	=	27.7%	7	=	38.8%	7	=	38.8%
Caract Trazo	Fino	9	=	50.0%	9	=	50.0%	16	=	88.8%
	Med.gr	9	=	50.0%	9	=	50.0%	2	=	11.1%
	Grueso Mixto									
Deflex. J-K Mx. Prom.todos los Prom.	Mx.	36	mm.		37	mm.		39	mm.	
	Mn.	10	mm.		9	mm.		15	mm.	
	Pr.	19	mm.		19	mm.		22	mm.	

ONDA K.— Todos los datos de los resultados obtenidos del estudio de la onda K y de la deflexión JK, respirando normalmente, en apnea en inspiración y en apnea en expiración, en Lima y en Morococha se encuentran en el cuadro N° 4.

Del estudio comparativo de la onda K en Lima y en Morococha se deduce:

1º) *Presencia*.— Se reconoce en el 100% de los casos en Lima y Morococha.

2º) *Tiempo de inscripción*.— Hay moderado aumento de los valores promedios, y marcado aumento de los valores máximos de los tiempos de inscripción en Morococha, debido a que las melladuras de las ramas frecuentemente presentes en esta onda, prolonga el tiempo de inscripción.

3º) *Amplitud*.— Sin modificación ostensible.

4º) *Extremidad*.— Mientras que en Lima la mayor parte de los sujetos tiene extremidad aguda fina, en la altura la mayor proporción de los picos es mixta.

5º) *Simetría*.— El 100% presenta ramas simétricas en la Costa, mientras que en la altitud un elevado porcentaje presenta ramas asimétricas a expensas de melladuras de las deflexiones JK y KL.

6º) *Carácter del trazo*.— En Lima la totalidad de los sujetos tiene trazo fino, mientras que en Morococha la mitad de los sujetos respirando normalmente y en apnea en inspiración y algunos en apnea en expiración, presentan trazo de mediano grosor.

ONDA L.— Todos los datos de los resultados obtenidos del estudio de la onda L y de la deflexión KL, respirando normalmente, en apnea en inspiración y en apnea en expiración, en el total de los sujetos en Lima y Morococha, pueden verse en el cuadro N° 5.

Del estudio comparativo de la onda L en Lima y Morococha se deduce:

1º) *Presencia*.— Se presentó en el 100% de los casos en ambas localidades.

2º) *Tiempo de inscripción*.— Hay notorio aumento del tiempo de inscripción en la altura, tanto en sus valores máximos, mínimos, como promedios. Esto se debe a las frecuentes melladuras de JK y KL.

3º) *Amplitud*.— Hay una mayor proporción de casos con L de gran amplitud, en Morococha que en Lima. El aumento de amplitud de L, puede también apreciarse en las mediciones de las deflexiones KL, que son mayores en la altura de sus valores máximos, mínimos y promedios.

4º) *Extremidad*.— Sin modificación ostensible.

5º) *Simetría*.— Hay un mayor número de sujetos con ramas asimétricas en la altura que en Lima. Casi todas las ramas asimétricas en Lima se deben a alteración de las ramas descendentes, mientras que en Morococha se deben a melladuras de la deflexión ascendente KL.

6º) *Carácter del trazo*.— Sin modificación ostensible.

---

## ESTUDIO DE LAS ONDAS FINALES M, N y O

*ONDA M*.— La onda M que existe en Lima en los 18 sujetos o sea, en el 100% de los casos, sólo existe en la altura en 14 sujetos (77.7%), en el trazado respirando normalmente y en 16 sujetos (88.8%) en los trazados tomados en apnea en inspiración y en apnea en expiración.

*ONDA N*.— La onda N que existe en Lima en 16 casos (88.8%), en los trazados tomados respirando normalmente y en apnea en inspiración y en 17 casos (94.4%), en el trazado en apnea en expiración, sólo se encuentra en Morococha en 6 sujetos (33.3%), en el trazado respirando normalmente y en 11 sujetos (61.1%) en apnea en inspiración y en apnea en expiración.

*ONDA O*.— La onda O que existe en Lima en 11, 12 y 8 sujetos (61.1%, 66.6% y 44.4%) en los trazados respirando normalmente, en apnea en inspiración y expiración respectivamente, solo se encuentra en Morococha en 5 sujetos (27.7%) en el trazado en apnea en inspiración y en 2 sujetos (11.1%) respirando normalmente y en apnea en expiración.

## ASPECTO GENERAL DEL TRAZADO

Le damos el nombre de aspecto general del trazado a la impresión global que tenemos de un registro. Cuando miramos detenidamente un registro nos detenemos fundamentalmente ante dos hechos.

1º— La amplitud de los complejos.

2º— La morfología de las ondas, particularmente en lo que se refiere a la relación que guardan las unas para con las otras.

*Amplitud*.— En términos generales se puede decir que tanto en Lima, como en Morococha, en los trazados respirando normalmente y en apnea en inspiración, predominan los complejos de mediana amplitud y

CUADRO No.5

ONDA L.- LIMA (Número global de sujetos)

Caracter. Onda	RESPIRAC.NORMAL			APNEA INSPIRAC			APNEA EXPIRAC.			
Presencia	Total			Total			Total			
	13	100%		18	100%		18	100%		
Tiempo de Inscripción	Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.	
	0.44	0.30	0.37	0.42	0.32	0.37	0.43	0.28	0.37	
Ampli- tud	Pequeñ	4	=	22.2%	4	=	22.2%	6	=	33.3%
	Median	13	=	72.2%	9	=	50.0%	12	=	66.6%
	Gr.amp Mixta	5	=	27.7%	5	=	27.7%		=	
Extre- midad	Ag.fin	2	=	11.1%	1	=	5.6%	2	=	11.1%
	Ag. gr.	3	=	16.6%	5	=	27.7%	7	=	38.8%
	Roma	5	=	27.7%	4	=	22.2%	2	=	11.1%
	Dob.pic Mixta	8	=	44.5%	8	=	44.4%	7	=	38.8%
Sime- tría	Simét.	13	=	72.2%	17	=	94.4%	15	=	83.3%
	Asimét	5	=	27.7%	1	=	5.6%	3	=	16.6%
Caract trazo	Fino	5	=	27.7%	6	=	33.3%	10	=	55.5%
	Med.gr	11	=	61.1%	12	=	66.6%	8	=	44.4%
	Grueso Mixto	2	=	11.1%		=			=	
Deflex.K-L Mx	23 mm.			26 mm.			26 mm.			
Prom.tod. Mn	9 mm.			9 mm.			8 mm.			
Promedios Pr	14 mm.			15 mm.			17 mm.			

ONDA L.- MOROCOCHA (Total de sujetos)

Caracter. Onda	RESPIRAC.NORMAL			APNEA INSPIRAC.			APNEA EXPIRAC.			
Presencia	Total			Total			Total			
	18	100%		18	100%		18	100%		
Tiempo de Inscripción	Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.	
	0.46	0.33	0.41	0.46	0.32	0.40	0.46	0.33	0.41	
Ampli- tud	Pequeñ	1	=	5.6%	8	=	44.4%	6	=	33.3%
	Median	7	=	38.8%	10	=	55.5%	12	=	66.6%
	Gr.Amp Mixta	10	=	55.5%		=			=	
Extre- midad	Ag.fin	3	=	16.6%	1	=	5.6%	1	=	5.6%
	Ag.gr.	6	=	33.3%	6	=	33.3%	8	=	44.4%
	Roma	4	=	22.2%	2	=	11.1%		=	
	Dob.pic Mixta	5	=	27.7%	9	=	50.0%	9	=	50.0%
Sime- tría	Simét.	12	=	66.6%	11	=	61.1%	13	=	72.2%
	Asimét	6	=	33.3%	7	=	38.8%	5	=	27.7%
Caract trazo	Fino	7	=	38.8%	7	=	38.8%	13	=	72.2%
	Med.gr	8	=	44.4%	11	=	61.1%	5	=	27.7%
	Grueso	3	=	16.6%		=			=	
	Mixto		=			=			=	
Deflex.K-L Mx	30 mm.			34 mm.			31 mm.			
Prom.tod. Mn	10 mm.			10 mm.			13 mm.			
Promedios Pr	17 mm.			15 mm.			21 mm.			

que en los trazados tomados en apnea en expiración, predominan los complejos de gran amplitud.

En el trazado tomado respirando normalmente en Morococha, se notó que los complejos en 7 sujetos (38.8%) disminuyeron de amplitud con respecto a Lima, en 6 (33.3%) aumentaron de amplitud y en 5 (27.7%) no hubo modificación ostensible.

En el trazado en apnea en inspiración, en Morococha, con respecto a Lima, se notó que 7 sujetos no modificaron ostensiblemente su amplitud (38.8%), en 6 disminuyó la amplitud (33.3%) y en 5 aumentó (27.7%). En cambio en apnea expiratoria en 10 sujetos (55.5%) fué menor que en Lima, en 6 (33.3%) mayor que en Lima y en 2 (11.1%) sin modificación ostensible.

*Morfología de las ondas.*— Todos los sujetos en Lima, excepción de uno, presentaban aspecto general normal de todas sus ondas. Este único sujeto, presentaba alguno que otro complejo de los llamados en "M tardía". (15).

En cambio en Morococha alteraron el aspecto general del trazado 15 sujetos, (83.3%) respirando normalmente y en apnea en expiración y 16 sujetos (88.8%), en apnea en inspiración.

Las modificaciones que dieron lugar a esta alteración de la morfología de las ondas y por lo tanto de su aspecto general fueron:

1º— Tendencia de la L a alcanzar y aún sobrepasar al pico de J. Esta alteración fué la más frecuente, puesto que se presentó en 77.7% de los casos respirando normalmente y en el 88.8% de los casos en apnea en inspiración y en expiración.

2º— Ausencia de las ondas finales M, sobre todo la N y la O, que previamente se habían presentado en Lima en los mismos sujetos.

3º— Desaparición total o parcial de la onda H.

4º— Modificación de la forma de terminar de algunas ondas principales, con respecto a Lima; esto se observó con mayor frecuencia en los picos de J y K.

5º— Aparición de melladuras en diversas deflexiones, sobre todo en las deflexiones JK y KL, y menos frecuentemente en la IJ.

6º— Modificación en el grosor de los trazos; se nota casi constantemente que las ondas finales son sumamente finas en contraste con el grosor observado en Lima.

7º— En algunos pocos trazados se puede notar, que la onda M se pone a nivel del pico de K y que algunas N se elevan acercándose al pico de L.

---

RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ESTUDIO DE LOS SUJETOS  
CON SOROCHÉ

*ONDA H.*— Todos los datos de los resultados obtenidos del estudio de la onda H, en los trazados tomados respirando normalmente, apnea en inspiración y en apnea de expiración en los sujetos con Soroche Agudo, se encuentran en el cuadro N<sup>o</sup> 6.

Del estudio comparativo de la onda H en Lima y Morococha se deduce:

1<sup>o</sup>— *Presencia.*— En Lima los 3 sujetos (100.0%) presentaron onda H en todos los trazados, pero en un sujeto en apnea en inspiración faltó en algunos complejos. Por lo contrario, en Morococha, faltó la onda H en forma total en 1 sujeto (33.3%) respirando normalmente y en apnea en inspiración y en 2 sujetos, (66.6%) en apnea en expiración. Esta pérdida de la onda H en la altura, se acentúa aún más, si consideramos que un sujeto la perdió en forma parcial en el trazado respirando normalmente y todos la perdieron parcialmente en el resto de los trazados.

2<sup>o</sup>— *Tiempo de inscripción.*— No se puede sacar conclusiones, dado que en el corto número de sujetos, prácticamente todos tenían pérdida total o parcial de la onda en la altitud.

3<sup>o</sup>— En cuanto a la amplitud, extremidad, simetría y carácter del trazo, no hubo modificación ostensible.

---

*ONDA I.*— Todos los datos de los resultados obtenidos del estudio de la onda I, y de la deflexión HI, en los trazados tomados respirando normalmente, en apnea en inspiración y en apnea en expiración, en los sujetos con Soroche Agudo en Lima y Morococha, se encuentran en el cuadro N<sup>o</sup> 7.

Del estudio comparativo de la onda I en Lima y Morococha se deduce:

1<sup>o</sup>— *Presencia.*— No hay modificación.

2<sup>o</sup>— *Tiempo de inscripción.*— Se nota menor tiempo de inscripción en Morococha, particularmente en los valores promedios, lo que se puede observar claramente en apnea en inspiración y en expiración.

3<sup>o</sup>— *Amplitud.*— No hay modificación ostensible, particularmente si esto se aprecia a través de la medición de la deflexión HI en sus valores promedios.

4º— *Extremidad*.— No hay modificación ostensible.

5º— *Simetría*.— Los 3 sujetos (100.0%) presentaron ramas simétricas en Lima; en cambio en la altura un sujeto (33.3%), presentó ramas asimétricas a expensas de melladuras en su rama descendente.

6º— *Carácter del trazo*.— No hay modificación ostensible.

*ONDA J*.— Todos los datos de los resultados obtenidos del estudio de la onda J y de la deflexión IJ, en los trazados tomados respirando normalmente, en apnea en inspiración y en apnea en expiración en los sujetos con Soroche Agudo en Lima y Morococha, se encuentran en el cuadro N° 8.

Del estudio comparativo de la onda J en Lima y en Morococha se deduce:

1º— *Presencia*.— Se presentó en todos los casos en Lima y Morococha.

2º— *Tiempo de inscripción*.— Existe muy discreta disminución del tiempo de inscripción en Morococha.

3º— *Amplitud*.— En un caso se presentó una marcada disminución de la amplitud en la altura, pero en los otros dos, aumentó la amplitud. Observando las medidas de la deflexión IJ, se nota que en el trazado respirando normalmente, disminuye la amplitud promedio en Morococha, pero que en los restantes trazados aumenta.

4º— *Extremidad*.— De un 100.0% de extremidades agudas finas en Lima, se nota que en la altura la mayor proporción tiene otras formas de pico.

5º— *Simetría*.— En Lima los 3 sujetos tuvieron rama simétricas, en cambio en Morococha, 1 sujeto (33.3%) en los trazados respirando normalmente y en apnea en inspiración y 2 sujetos (66.6%) en apnea en expiración tuvieron ramas simétricas debido a melladuras.

6º— *Carácter del trazo*.— No hay modificación ostensible.

---

*ONDA K*.— Todos los datos de los resultados obtenidos del estudio de la onda K y de la deflexión JK, en los trazados tomados respirando normalmente, en apnea en inspiración y en apnea en expiración, en los sujetos con Soroche Agudo en Lima y Morococha se encuentra en el cuadro N° 9.

Del estudio comparativo de la onda K en Lima y en Morococha se deduce:

1º— *Presencia*.— Se presentó en todos los casos en Lima y en Morococha.

CUADRO No.6

## ONDA H - LIMA (Sujetos con Soroche)

Caract.Onda		RESPIRAC.NORMAL			APNEA INSPIRAC.			APNEA EXPIRAC.		
Presencia		Total			Total			Total		
		3 = 100%			3 = 100%			3 = 100%		
Tiempo de Inscripción		Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.
		0.08	0.05	0.06"	0.06	0.05	0.06"	0.08	0.05	0.06"
Ampli- tud	Pequeñ	3 = 100%			3 = 100%			3 = 100%		
	Median									
	Gr.Amp Mixta									
Extre- midad	Ag.fin				1 = 33.3%					
	Ag.gr. Roma	1 = 33.3%			1 = 33.3%			1 = 33.3%		
	Db.pic Mixta	2 = 66.6%			1 = 33.3%			2 = 66.6%		
Sime- tría	R.Sim.	1 = 33.3%			2 = 66.6%			1 = 33.3%		
	R.Asim	2 = 66.6%			1 = 33.3%			2 = 66.6%		
Caract trazo	Fino									
	Md.gr.	3 = 100.0%			2 = 66.6%			1 = 33.3%		
	Grueso Mixto				1 = 33.3%			2 = 66.6%		

## ONDA H - MOROCOCHA (Sujetos con Soroche)

Caract.Onda		RESPIRAC.NORMAL			APNEA INSPIRAC.			APNEA EXPIRAC.		
Presencia		Total			Total			Total		
		2 = 66.6%			2 = 66.6%			1 = 33.3%		
Tiempo de Inscripción		Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.
		0.06	0.05	0.055"	0.06	0.05	0.055"	Suj.único		0.04"
Ampli- tud	Pequeñ	2 = 100%			2 = 100%			1 = 100%		
	Median									
	Gr.Amp Mixta									
Extre- midad	Ag.fina									
	Ag.gr. Roma	1 = 50.0%			1 = 50.0%			1 = 100.0%		
	Db.pic Mixta	1 = 50.0%			1 = 50.0%					
Sime- tría	R.Sim.	1 = 50.0%						1 = 100.0%		
	R.Asim	1 = 50.0%			2 = 100.0%					
Caract trazo	Fino									
	Md.gr.	2 = 100.0%			1 = 50.0%			1 = 100.0%		
	Grueso Mixto				1 = 50.0%					

CUADRO No. 7

## ONDA I - LIMA (Sujetos con Soroche)

Caract.Onda	RESPIRAC.NORMAL			APNEA INSPIRAC.			APNEA EXPIRAC.		
Presencia	Total 3 = 100%			Total 3 = 100%			Total 3 = 100%		
Tiempo de Inscripción	Max. 0.12	Min. 0.09	Prom. 0.11"	Max. 0.11	Min. 0.09	Prom. 0.10"	Max. 0.13	Min. 0.09	Prom. 0.11"
Ampli- tud	Pequeñ Median Gr.Amp Mixta	3 = 100.0%		1 = 33.3%	1 = 33.3%	1 = 33.3%	3 = 100.0%		
Extre- midad	Ag.fin Ag.gr. Roma Db.pic Mixta	3 = 100.0%		2 = 66.6%	1 = 33.3%		2 = 66.6%		
Sime- tría	R.Sim. R.Asim.	3 = 100.0%		3 = 100.0%			3 = 100.0%		
Caract trazo	Fino Md.gr. Grueso Mixto	3 = 100.0%		3 = 100.0%			3 = 100.0%		
Deflexión H-I	8 Max.	7 Min.	7 Prom.	11 Max.	5 Min.	8 Prom.	10 Max.	8 Min.	9 Prom.

## ONDA I - MOROCOCHA (Sujetos con Soroche)

Caract.Onda	RESPIRAC.NORMAL			APNEA INSPIRAC.			APNEA EXPIRAC.		
Presencia	Total 3 = 100%			Total 3 = 100%			Total 3 = 100%		
Tiempo de Inscripción	Max. 0.12	Min. 0.08	Prom. 0.10"	Max. 0.10	Min. 0.03	Prom. 0.07"	Max. 0.09	Min. 0.08	Prom. 0.08"
Ampli- tud	Pequeñ Median Gr.Amp Mixta	2 = 66.6%	1 = 33.3%	3 = 100.0%			1 = 33.3%	2 = 66.6%	
Extre- midad	Ag.fin Ag.gr. Roma Db.pic Mixto	2 = 66.6%	1 = 33.3%	2 = 66.6%	1 = 33.3%		1 = 33.3%	1 = 33.3%	1 = 33.3%
Sime- tría	R.Sim. R.Asim	2 = 66.6%	1 = 33.3%	2 = 66.6%	1 = 33.3%		3 = 100.0%		
Caract trazo	Fino Md.gr. Grueso Mixto	2 = 66.6%	2 = 33.3%	1 = 33.3%	2 = 66.6%		1 = 33.3%	2 = 66.6%	
Deflexión H-I	8 Max.	7 Min.	7 Prom.	10 Max.	6 Min.	8 Prom.	5 Max.	5 Min.	5 Prom.

2º— *Tiempo de inscripción.*— Moderado aumento del tiempo de inscripción en la altura.

3º— *Amplitud.*— Sin modificación ostensible.

4º— *Extremidad.*— En el 100.0% de los sujetos en Lima, existe extremidad aguda fina; en cambio en la altura predominan otras formas de extremidad de la onda.

5º— *Simetría.*— En Lima todos los sujetos tienen ramas simétricas, en cambio en Morococha, el 66.6% en los trazados en apnea en inspiración y en apnea en expiración y el 33.3% en el trazado respirando normalmente, tienen ramas asimétricas.

6º— *Carácter del trazo.*— Prácticamente sin modificación.

*ONDA L.*— Todos los datos de los resultados obtenidos del estudio de la onda L y de la deflexión KL, en los trazados tomados respirando normalmente, en apnea en inspiración y en apnea en expiración, en los sujetos con Soroche Agudo en Lima y Morococha, se encuentran en el cuadro N° 10.

Del estudio comparativo de la onda L en Lima y en Morococha, se deduce:

1º— *Presencia.*— Se presentó en todos los casos en Lima y en Morococha.

2º— *Tiempo de inscripción.*— Existe aumento del tiempo de inscripción en la altura en los trazados tomados respirando normalmente y en apnea en expiración.

3º— *Amplitud.*— Existe en general aumento de la amplitud de la onda en la altura, como lo demuestran las mediciones de las deflexiones KL en sus valores promedios.

4º— No hay modificación ostensible en lo que se refiere a extremidad, simetría y carácter del trazo.

#### ESTUDIO DE LAS FINALES M, N y O

*ONDA M.*— La onda M que existe en Lima en los 3 sujetos (100.0%), solo existe en Morococha en 2 sujetos o sea, al 66.6% de los casos.

*ONDA N.*— La onda N que existe en Lima en los 3 casos de los trazados tomados en apnea en inspiración y en apnea en expiración y en

CUADRO No.8

## ONDA J - LIMA (Sujetos con Soroche)

Caracter.Onda	RESPIRAC.NORMAL			APNEA INSPIRAC.			APNEA EXPIRAC.			
Presencia	Total 3 - 100%			Total 3 - 100%			Total 3 - 100%			
Tiempo de Inscripción	Max. 0.20	Min. 0.15	Prom. 0.18"	Max. 0.19	Min. 0.16	Prom. 0.17"	Max. 0.20	Min. 0.16	Prom. 0.18"	
Ampli- tud	Pequeñ Median Gr.Amp Mixta	3 = 100.0%			2 = 66.6% 1 = 33.3%			1 = 33.3% 2 = 66.6%		
Extre- midad	Ag.fin Ag.gr. Roma Db.pic Mixta	3 = 100.0%			3 = 100.0%			3 = 100.0%		
Sime- tría	Simet. Asim.	3 = 100.0%			3 = 100.0%			3 = 100.0%		
Carac. trazo	Fino Md.Gr. Grueso Mixto	3 = 100.0%			3 = 100.0%			3 = 100.0%		
Deflexión I-J	19 Max.	15 Min.	16 Prom.	21 Max.	5 Min.	15 Prom.	21 Max.	16 Min.	19 Prom.	

## ONDA J - MOROCOCHA (Sujetos con Soroche)

Caract.Onda	RESPIRAC.NORMAL			APNEA INSPIRAC.			APNEA EXPIRAC.			
Presencia	Total 3 = 100%			Total 3 = 100%			Total 3 = 100%			
Tiempo de Inscripción	Max. 0.20	Min. 0.15	Prom. 0.18"	Max. 0.19	Min. 0.14	Prom. 0.16"	Max. 0.19	Min. 0.13	Prom. 0.17"	
Ampli- tud	Pequeñ Median Gr.Amp Mixta	1 = 33.3% 2 = 66.6%			1 = 33.3% 2 = 66.6%			1 = 33.3% 2 = 66.6%		
Extre- midad	Ag.fin Ag.gr. Roma Db.pic Mixta	1 = 33.3% 1 = 33.3% 1 = 33.3%			1 = 33.3% 2 = 66.6%			1 = 33.3% 2 = 66.6%		
Sime- tría	R.Sim. R.Asim	2 = 66.6% 1 = 33.3%			2 = 66.6% 1 = 33.3%			1 = 33.3% 2 = 66.6%		
Caract trazo	Fino Md.gr. Grueso Mixto	2 = 66.6% 1 = 33.3%			3 = 100.0%			3 = 100.0%		
Deflexión I-J	17 Max.	8 Min.	14 Prom.	23 Max.	10 Min.	18 Prom.	25 Max.	12 Min.	21 Prom.	

CUADRO No.9

ONDA K - LIMA (Sujetos con Soroche)

Caracter.Onda	RESPIRAC.NORMAL			APNEA INSPIRAC.			APNEA EXPIRAC.		
Presencia	Total 3 = 100%			Total 3 = 100%			Total 3 = 100%		
Tiempo de Inscripción	Max. 0.29	Min. 0.23	Prom. 0.26"	Max. 0.29	Min. 0.24	Prom. 0.26"	Max. 0.29	Min. 0.24	Prom. 0.26"
Ampli- tud	Pequeñ 2 = 66.6%	Median 1 = 33.3%	Gr.Amp 33.3%	1 = 33.3%	2 = 66.6%	33.3%	1 = 33.3%	2 = 66.6%	33.3%
Extremi- dad	Ag.fin 3 = 100.0%	Ag.gr. 100.0%	Roma 100.0%	3 = 100.0%	100.0%	100.0%	3 = 100.0%	100.0%	100.0%
Sime- tría	R.Sim. 3 = 100.0%	R.Asim 100.0%	100.0%	3 = 100.0%	100.0%	100.0%	3 = 100.0%	100.0%	100.0%
Caract trazo	Fino 3 = 100.0%	Md.gr. 100.0%	Grueso 100.0%	3 = 100.0%	100.0%	100.0%	3 = 100.0%	100.0%	100.0%
Deflexión J-K	22	17	29	27	16	22	27	19	24
	Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.

ONDA K - MOROCOCHA (Sujetos con Soroche)

Caract.Onda	RESPIRAC.NORMAL			APNEA INSPIRAC.			APNEA EXPIRAC.		
Presencia	Total 3 = 100%			Total 3 = 100%			Total 3 = 100%		
Tiempo de Inscripción	Max. 0.29	Min. 0.23	Prom. 0.27"	Max. 0.30	Min. 0.22	Prom. 0.26"	Max. 0.34	Min. 0.23	Prom. 0.28"
Ampli- tud	Pequeñ 1 = 33.3%	Mdiana 2 = 66.6%	Gr.Amp 66.6%	1 = 33.3%	2 = 66.6%	33.3%	1 = 33.3%	2 = 66.6%	33.3%
Extremi- dad	Ag.fin 1 = 33.3%	Ag.gr. 33.3%	Roma 33.3%	1 = 33.3%	33.3%	33.3%	1 = 33.3%	33.3%	33.3%
	Db.pic 1 = 33.3%	Mixta 1 = 33.3%	33.3%	2 = 66.6%	66.6%	66.6%	1 = 33.3%	33.3%	33.3%
Sime- tría	R.Sim. 2 = 66.6%	R.Asim 1 = 33.3%	33.3%	1 = 33.3%	2 = 66.6%	33.3%	1 = 33.3%	2 = 66.6%	33.3%
Caract trazo	Fino 2 = 66.6%	Md.gr. 1 = 33.3%	Grueso 33.3%	3 = 100.0%	100.0%	100.0%	3 = 100.0%	100.0%	100.0%
Deflexión J-K	21	10	16	26	9	20	30	15	25
	Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.

2 casos (66.6%) respirando normalmente, falla en presentarse en el 100.0% de los sujetos en la altura.

*ONDA O.*— La onda O que existe en 2 sujetos (66.6%) en los trazados respirando normalmente y en apnea en inspiración y en 1 sujeto (33.3%) en apnea en expiración, falla en presentarse en el 100.0% de los casos en la altura.

---

## ASPECTO GENERAL DEL TRAZADO

*Amplitud.*— En términos generales se puede decir que en Lima, en el trazado respirando normalmente, predominan los complejos de mediana amplitud y que en aquellos tomados en apnea en inspiración y en apnea en expiración predominan los de gran amplitud. En cambio, en Morococha un sujeto constantemente presentó pequeña amplitud y los dos restantes en apnea en inspiración y en apnea en expiración, presentaron gran amplitud, mientras que respirando normalmente uno de ellos presentó mediana y otro gran amplitud.

En los trazados tomados respirando normalmente y en apnea en inspiración en Morococha, se notó, que un sujeto (33.3%) disminuía la amplitud de sus complejos con respecto a Lima, que 1 sujeto (33.3%) la aumentaba y que 1 (33.3%), permanecía sin modificación ostensible. En el trazado en apnea en expiración en 2 sujetos (66.6%), los complejos aumentaban de amplitud con respecto a Lima y que en 1 sujeto (33.3%) disminuía de amplitud.

*Morfología de las ondas.*— Los 3 sujetos o sea el 100.0%, presentan en Lima morfología normal de todas sus ondas, lo que le dá aspecto general normal a los complejos. En cambio en Morococha, todos ellos (100.0%) presentaron marcada alteración del aspecto general del trazado en todos los registros. Las modificaciones que dieron lugar a esta alteración de la morfología de las ondas fueron las siguientes:

1º— Tendencia de la onda L a alcanzar o sobrepasar el pico de la J. Esta alteración se presentó en los 3 casos (100.0%) en los trazados tomados respirando normalmente y en apnea en inspiración y en 2 casos (66.6%) en apnea en expiración.

2º— Ausencia de la "Ondas finales", particularmente de la N y de la O, que faltan en todos los sujetos y en todos los trazados.

3º— Ausencia total de la onda H, lo que pasó en 2 sujetos (66.6%) en apnea en expiración y en 1 sujeto (33.3%) respirando normalmente

CUADRO No.10

## ONDA L - LIMA (Sujetos con Soroche)

Caracter.Onda	RESPIRAC.NORMAL			APNEA INSPIRAC.			APNEA EXPIRAC.		
Presencia	Total 3 = 100%			Total 3 = 100%			Total 3 = 100%		
Tiempo de Inscripción	Max. 0.43	Min. 0.30	Prom. 0.36"	Max. 0.41	Min. 0.32	Prom. 0.35"	Max. 0.43	Min. 0.32	Prom. 0.37"
Amplitud	Pequeña 2 = 66.6%	Mediana 1 = 33.3%		Pequeña 2 = 66.6%	Mediana 1 = 33.3%		Pequeña 1 = 33.3%	Mediana 2 = 66.6%	
Extremidad	Ag.fin 1 = 33.3%			Ag.fin 1 = 33.3%					
	Ag.gr. 1 = 33.3%			Ag.gr. 1 = 33.3%					
	Roma 1 = 33.3%			Roma 1 = 33.3%					
Simetría	Db.pic 1 = 33.3%			Db.pic 1 = 33.3%					
	Simet. 3 = 100.0%			Simet. 2 = 66.6%					
Caract trazo	Asim. 1 = 33.3%			Asim. 1 = 33.3%					
	Pino 2 = 66.6%			Pino 3 = 100.0%					
Deflexión K-L	Med.gr. 1 = 33.3%			Med.gr. 2 = 66.6%					
	Grueso 2 = 66.6%			Grueso 2 = 66.6%					
	Mixto 1 = 33.3%			Mixto 2 = 66.6%					
	17 Max.	12 Min.	14 Prom.	21 Max.	14 Min.	17 Prom.	22 Max.	12 Min.	18 Prom.

## ONDA L - MOROCOCHA (Sujetos con Soroche)

Caract.Onda	RESPIRAC.NORMAL			APNEA INSPIRAC.			APNEA EXPIRAC.		
Presencia	Total 3 = 100%			Total 3 = 100%			Total 3 = 100%		
Tiempo de Inscripción	Max. 0.46	Min. 0.33	Prom. 0.39"	Max. 0.41	Min. 0.32	Prom. 0.35"	Max. 0.46	Min. 0.33	Prom. 0.40"
Amplitud	Pequeña 1 = 33.3%	Mediana 2 = 66.6%		Pequeña 2 = 66.6%	Mediana 1 = 33.3%		Pequeña 1 = 33.3%	Mediana 2 = 66.6%	
Extremidad	Pino Ag 1 = 33.3%			Pino Ag 1 = 33.3%					
	Ag.Gr. 2 = 66.6%			Ag.Gr. 1 = 33.3%					
	Roma 1 = 33.3%			Roma 1 = 33.3%					
Simetría	Db.pic 1 = 33.3%			Db.pic 1 = 33.3%					
	Simet. 2 = 66.6%			Simet. 2 = 66.6%					
Caract trazo	Asim. 1 = 33.3%			Asim. 1 = 33.3%					
	Pino 2 = 66.6%			Pino 3 = 100.0%					
Deflexión K-L	Med.gr. 1 = 33.3%			Med.gr. 1 = 33.3%					
	Grueso 1 = 33.3%			Grueso 1 = 33.3%					
	Mixto 1 = 33.3%			Mixto 1 = 33.3%					
	22 Max.	10 Min.	17 Prom.	24 Max.	10 Min.	19 Prom.	30 Max.	13 Min.	24 Prom.

y en apnea en inspiración. Esta anomalía se acentúa si consideramos que en algunos sujetos hay ausencia parcial de H.

4º— Modificación de la forma de terminar de algunas de las ondas principales, particularmente J y K. Esto se vió en 2 sujetos (66.6%) en apnea en inspiración y en un sujeto (33.3%) respirando normalmente y en apnea en expiración.

5º— Aparición de melladuras en ciertas deflexiones, sobre todo JK y KL en 1 caso (33.3%) respirando normalmente y en 2 (66.6%), en apnea en inspiración y en apnea en expiración.

---

### RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ESTUDIO DE LOS SUJETOS SIN SOROCHÉ

*ONDA H.*— Todos los datos de los resultados obtenidos del estudio de la onda H, en los trazados tomados respirando normalmente, en apnea en inspiración y en apnea en expiración, en los sujetos sin Soroche en Lima y Morococha, se encuentran en el cuadro N° 11.

Del estudio comparativo de la onda H en Lima y Morococha se deduce:

1º— *Presencia.*— La onda se presentó en el 100% de los sujetos en ambas localidades, pero faltó parcialmente en la altura en 4 casos (26.6%) en los trazados respirando normalmente y en apnea en inspiración, y en 3 casos (20.0%) en apnea en expiración.

2º— *Tiempo de inscripción.*— Sin modificación.

3º— *Amplitud.*— Tanto en Lima como en Morococha, predominan las ondas de pequeña amplitud.

4º— *Extremidad.*— En Lima y Morococha, predominan las extremidades agudas gruesas y mixtas (aguda, gruesa-aguda fina, aguda gruesa-roma).

5º— En Lima se encuentra un mayor porcentaje de ondas de ramas asimétricas; esta asimetría es debida a que la rama ascendente, tiende a ser horizontal.

6º— En Lima y en la altura la mayor proporción de los trazos son de mediano grosor y gruesos.

---

*ONDA I.*— Todos los datos de los resultados obtenidos del estudio de la onda I y de la deflexión HI, en los trazados tomados respirando nor-

CUADRO No.11

## ONDA H - LIMA (Sujetos sin Soroche)

Caract.Onda		RESPIRAC.NORMAL			APNEA INSPIRAC.			APNEA EXPIRAC.		
Presencia		Total 15 = 100%			Total 15 = 100%			Total 15 = 100%		
Tiempo de Inspiración		Max. 0.08	Min. 0.04	Prom. 0.07"	Max. 0.10	Min. 0.05	Prom. 0.07"	Max. 0.07	Min. 0.05	Prom. 0.06"
Ampli- tud	Pequeñ	11 = 73.3%			15 = 100%			11 = 73.3%		
	Median Gr.Amp Mixta	4 = 26.6%						4 = 26.6%		
Extre- midad	Ag.fin	3 = 20.0%			1 = 6.6%			1 = 6.7%		
	Ag.gr.	7 = 46.6%			5 = 33.3%			3 = 20.0%		
	Roma	1 = 6.6%			1 = 6.6%			4 = 26.6%		
	Dh.pic Mixta	4 = 26.6%			8 = 53.3%			7 = 46.6%		
Sime- tría	R.Sim.	11 = 73.3%			8 = 53.3%			9 = 60.0%		
	R.Asim	4 = 26.6%			7 = 46.6%			6 = 40.0%		
Caract trazo	Fino				7 = 46.6%			7 = 46.6%		
	Md.Gr.	6 = 40.0%			8 = 53.3%			8 = 53.3%		
	Grueso Mixto	9 = 60.0%								

## ONDA H - MOROCOCHA (Sujetos sin Soroche)

Caract.Onda		RESPIRAC.NORMAL			APNEA INSPIRAC.			APNEA EXPIRAC.		
Presencia		Total 15 = 100%			Total 15 = 100%			Total 15 = 100%		
Tiempo de Inscipción		Max. 0.09	Min. 0.05	Prom. 0.07"	Max. 0.09	Min. 0.05	Prom. 0.07"	Max. 0.08	Min. 0.05	Prom. 0.07"
Ampli- tud	Pequeñ	11 = 73.3%			12 = 80.0%			9 = 60.0%		
	Median	1 = 6.6%			2 = 13.3%			4 = 26.6%		
	Gr.Amp Mixta	3 = 20.0%			1 = 6.6%			2 = 13.3%		
Extre- midad	Ag.fin	8 = 53.3%			2 = 13.3%			1 = 6.6%		
	Ag.gr.	1 = 6.6%			4 = 26.6%			6 = 40.0%		
	Roma	6 = 40.0%			1 = 6.6%			2 = 13.3%		
	Db.pic Mixta				8 = 53.3%			6 = 40.0%		
Sime- tría	R.Sim.	12 = 80.0%			10 = 66.6%			11 = 73.3%		
	R.Asim	3 = 20.0%			5 = 33.3%			4 = 26.6%		
Caract trazo	Fino	1 = 6.6%			7 = 46.6%			1 = 6.6%		
	Md.Gr.	7 = 46.6%			7 = 46.6%			7 = 46.6%		
	Grueso	7 = 46.6%			6 = 40.0%			6 = 40.0%		
	Mixto				2 = 13.3%			1 = 6.6%		

CUADRO No.12

ONDA I - LIMA (Sujetos sin Soroche)

Caract.Onda		RESPIRAC.NORMAL			APNEA INSPIRAC.			APNEA EXPIRAC.		
Presencia		Total 15 = 100%			Total 15 = 100%			Total 15 = 100%		
Tiempo de Inspiración		Max. 0.12	Min. 0.10	Prom. 0.12"	Max. 0.14	Min. 0.10	Prom. 0.12"	Max. 0.13	Min. 0.10	Prom. 0.12"
Ampli- tud	Pequeñ	2 =	13.3%		6 =	40.0%		1 =	6.6%	
	Median	11 =	73.3%		7 =	46.6%		13 =	86.6%	
	Gr.Amp	2 =	13.3%		1 =	6.6%		1 =	6.6%	
	Mixta				1 =	6.6%				
Extre- midad	Ag.fin	9 =	60.0%		5 =	33.3%		12 =	80.0%	
	Ag.gr.	5 =	33.3%		6 =	40.0%		3 =	20.0%	
	Roma									
	Db.pic Mixta	1 =	6.6%		4 =	26.6%				
Sime- tría	R.Sim.	15 = 100.0%			15 = 100.0%			15 = 100.0%		
	R.Asim									
Caract trazo	Fino	1 =	6.6%		2 =	13.3%		8 =	53.3%	
	Md.Gr.	12 =	80.0%		10 =	66.6%		6 =	40.0%	
	Grueso	2 =	13.3%		2 =	13.3%		1 =	6.6%	
	Mixto				1 =	6.6%				
Deflexión H-I		12 Max.	5 Min.	7 Prom.	11 Max.	4 Min.	7 Prom.	12 Max.	6 Min.	9 Prom.

ONDA I - MOROCOCHA (Sujetos sin Soroche)

Caract.Onda		RESPIRAC.NORMAL			APNEA INSPIRAC.			APNEA EXPIRAC.		
Presencia		Total 15 = 100%			Total 15 = 100%			Total 15 = 100%		
Tiempo de Inscrición		Max. 0.13	Min. 0.08	Prom. 0.12"	Max. 0.13	Min. 0.10	Prom. 0.11"	Max. 0.14	Min. 0.10	Prom. 0.11"
Ampli- tud	Pequeñ	4 =	26.6%		3 =	20.0%		1 =	6.6%	
	Median	11 =	73.3%		10 =	66.6%		10 =	66.6%	
	Gr.Amp				1 =	6.6%		4 =	26.6%	
	Mixta				1 =	6.6%				
Extre- midad	Ag.fin	4 =	26.6%		4 =	26.6%		8 =	53.3%	
	Ag.gr.	8 =	53.3%		9 =	60.0%		5 =	33.3%	
	Roma									
	Db.pic Mixta	3 =	20.0%		2 =	13.3%		2 =	13.3%	
Sime- tría	R.Sim.	15 = 100.0%			15 = 100.0%			12 = 80.0%		
	R.Asim							3 =	20.0%	
Carac trazo	Fino							3 =	20.0%	
	Md.Gr.	14 =	93.3%		14 =	93.3%		12 =	80.0%	
	Grueso	1 =	6.6%		1 =	6.6%				
	Mixto									
Deflex.H-I		Mx 9 mm.	Mn 3 mm.	Pm 6 mm.	27	3	8	14	2	8

malmente, en apnea en inspiración y en apnea en expiración en los sujetos sin Soroche en Lima y Morococha se encuentran en el cuadro N° 12.

Del estudio comparativo de la onda I en Lima y Morococha se deduce:

1°— *Presencia*.— La totalidad de los sujetos en ambas localidades presentaron onda I, pero un sujeto en la altura en los trazados respirando normalmente y en apnea en inspiración falló en presentar onda I en algunos complejos.

2°— *Tiempo de inscripción*.— Sin modificación.

3°— *Amplitud*.— En Lima y Morococha, predominan las ondas de mediana amplitud, con ligeras variantes entre ambas localidades. No hay modificación ostensible de la amplitud, como se puede ver en las mediciones de la deflexión HI, en sus valores promedios.

4°— *Extremidad*.— Hay moderada tendencia en Lima a la forma de terminación aguda fina (excepto en el trazado en apnea en expiración), mientras que en Morococha hay aumento de las extremidades agudas gruesas.

5°— No hay modificación en los trazados respirando normalmente y apnea en inspiración, pero en apnea en expiración algunos sujetos tienen ramas asimétricas en la altura.

6°— *Carácter del trazo*.— Hay moderado aumento en la altura de los trazos de mediano grosor en los trazados respirando normalmente y en apnea en inspiración y marcado aumento en apnea en expiración.

**ONDA J.**— Todos los datos de los resultados obtenidos del estudio de la onda J y de la deflexión JK, en los trazados tomados respirando normalmente, en apnea en inspiración y en apnea en expiración en los sujetos sin Soroche en Lima y Morococha se encuentran en el cuadro N° 13.

Del estudio comparativo de la onda J en Lima y Morococha se deduce:

1°— *Presencia*.— El 100.0% de los sujetos tienen onda J en Lima y en Morococha.

2°— *Tiempo de inscripción*.— Prácticamente sin modificación.

3°— *Amplitud*.— Se puede observar en las derivaciones respirando normalmente y en apnea en inspiración, que hay un mayor número de sujetos que tiene pequeña amplitud en Lima. Moderada disminución de la amplitud de la deflexión IJ en Morococha.

4º— En Lima el 100.0% de los sujetos tiene extremidad aguda fina, ramas simétricas y trazo fino, mientras que en Morococha hay fuertes proporciones de casos en que la onda tiene otro tipo de terminación, ramas asimétricas debido sobre todo a melladuras, frecuentes en la rama descendente y que los trazos no son solamente finos, sino de mediano grosor y gruesos.

---

*ONDA K.*— Todos los datos de los resultados obtenidos del estudio de la onda K y de la deflexión JK, en los trazados tomados respirando normalmente, en apnea en inspiración y en apnea en expiración en los sujetos sin Soroche en Lima y en Morococha, se encuentran en el cuadro N° 14.

Del estudio comparativo de la onda K en Lima y Morococha se deduce:

1º— *Presencia.*— La totalidad de los sujetos tienen onda K en ambas localidades.

2º— *Tiempo de inscripción.*— Moderado aumento del tiempo de inscripción en la altura, en sus valores promedios y marcado aumento en los valores máximos. Este aumento del tiempo de inscripción es debido a las melladuras de la deflexión JK, frecuentes en Morococha.

3º— *Amplitud.*— No hay modificación ostensible en la amplitud.

4º— *Extremidad.*— En Lima la mayor proporción de los picos es agudo fino, mientras que en la altura es mixto (agudo fino-agudo grueso, agudo-fino-romo, agudo grueso-romo).

5º— Mientras que prácticamente la totalidad de los sujetos tiene ramas simétricas en Lima, en Morococha hay una fuerte proporción de casos con ramas asimétricas, debido a las frecuentes melladuras de las deflexiones JK y KL.

6º— *Carácter del trazo.*— En Lima el 100.0% tiene trazo fino, en cambio en la altura hay una fuerte proporción de casos con trazo de mediano grosor.

*ONDA L.*— Todos los datos de los resultados obtenidos del estudio de la onda L y de la deflexión KL, en los trazados tomados respirando normalmente, en apnea en inspiración y en apnea en expiración en los sujetos sin Soroche, en Lima y Morococha se encuentran en el cuadro N° 15.

Del estudio comparativo de la onda L en Lima y Morococha se deduce:

CUADRO No.13

ONDA J - LIMA (Sujetos sin Soroche)

Caract.Onda	RESPIRAC.NORMAL			APNEA INSPIRAC.			APNEA EXPIRAC.		
Presencia	Total 15 = 100%			Total 15 = 100%			Total 15 = 100%		
Tiempo de Inscripción	Max. 0.20	Min. 0.16	Prom. 0.19"	Max. 0.21	Min. 0.16	Prom. 0.19"	Max. 0.20	Min. 0.16	Prom. 0.19"
Ampli- tud	Pequeñ 13 = 86.6%	Median 2 = 13.3%		4 = 26.6%	8 = 53.3%	3 = 20.0%	9 = 60.0%	6 = 40.0%	
Extre- midad	Ag.fin 15 = 100%	Ag.gr. Roma Db.pic Mixta		15 = 100%			15 = 100%		
Sime- tría	R.Sim. 15 = 100%	R.Asim		15 = 100%			15 = 100%		
Caract trazo	Fino 15 = 100%	Md.gr. Grueso Mixto		15 = 100%			15 = 100%		
Deflexión I-J	27 Max.	11 Min.	16 Prom.	26 Max.	9 Min.	15 Prom.	29 Max.	10 Min.	18 Prom.

ONDA J - MOROCOCHA (Sujetos sin Soroche)

Caract.Onda	RESPIRAC.NORMAL			APNEA INSPIRAC.			APNEA EXPIRAC.		
Presencia	Total 15 = 100%			Total 15 = 100%			Total 15 = 100%		
Tiempo de Inscripción	Max. 0.23	Min. 0.14	Prom. 0.19"	Max. 0.23	Min. 0.16	Prom. 0.19"	Max. 0.23	Min. 0.15	Prom. 0.19"
Ampli- tud	Pequeñ 4 = 26.6%	Median 8 = 53.3%		6 = 40.0%	6 = 40.0%	2 = 13.3%	11 = 73.3%	4 = 26.6%	
Extre- midad	Ag.fin 8 = 53.3%	Ag.gr. Roma Db.pic Mixta		8 = 53.3%	2 = 13.3%		10 = 66.6%	1 = 6.6%	1 = 6.6%
Sime- tría	R.Sim. 9 = 60.0%	R.Asim. 6 = 40.0%		9 = 60.0%	6 = 40.0%		10 = 66.6%	5 = 33.3%	
Caract trazo	Fino 5 = 33.3%	Md.gr. 10 = 66.6%		7 = 46.6%	7 = 46.6%	1 = 6.6%	11 = 73.3%		4 = 26.6%
Deflex.I-J	Mx 26	Mn 6	Pm 14	27	4	13	26	13	17

CUADRO No.14

ONDA K - LIMA (Sujetos sin Soroche)

Caract.Onda	RESPIRAC.NORMAL			APNEA INSPIRAC.			APNEA EXPIRAC.		
Presencia	Total 15 = 100%			Total 15 = 100%			Total 15 = 100%		
Tiempo de Inscripción	Max. 0.30	Min. 0.22	Prom. 0.24"	Max. 0.31	Min. 0.23	Prom. 0.28"	Max. 0.31	Min. 0.22	Prom. 0.27"
Amplitud	Pequeñ 11 = 73.3%	Median 4 = 26.6%		10 = 66.6%	5 = 33.3%		5 = 33.3%	10 = 66.6%	
Extremidad	Ag.fin	8 = 53.3%		5 = 33.3%			10 = 66.6%		
	Ag.gr.	3 = 20.0%		5 = 33.3%			4 = 26.6%		
	Roma			1 = 6.6%					
	Db.pic Mixta	4 = 26.6%		4 = 26.6%			1 = 6.6%		
Simetría	R.Sim.	14 = 93.3%		15 = 100.0%			15 = 100.0%		
	R.Asim.	1 = 6.6%							
Caract. trazo	Fino	15 = 100.0%		15 = 100.0%			15 = 100.0%		
	Md.gr. Grueso Mixto								
Deflexión J-K	32 Max.	12 Min.	20 Prom.	35 Max.	11 Min.	18 Prom.	36 Max.	11 Min.	23 Prom.

ONDA K - MOROCOCHA (Sujetos sin Soroche)

Caract.Onda	RESPIRAC.NORMAL			APNEA INSPIRAC.			APNEA EXPIRAC.		
Presencia	Total 15 = 100%			Total 15 = 100%			Total 15 = 100%		
Tiempo de Inscripción	Max. 0.37	Min. 0.26	Prom. 0.29"	Max. 0.36	Min. 0.23	Prom. 0.29"	Max. 0.33	Min. 0.25	Prom. 0.29"
Amplitud	Pequeñ 1 = 6.6%	Median 10 = 66.6%		11 = 73.3%	4 = 26.6%		7 = 46.6%	8 = 53.3%	
Extremidad	Ag.fin	2 = 13.3%		2 = 13.3%			3 = 20.0%		
	Ag.gr.	3 = 20.0%		4 = 26.6%			5 = 33.3%		
	Roma	1 = 6.6%		1 = 6.6%					
	Db.pic Mixta	9 = 60.0%		8 = 53.3%			1 = 6.6%	6 = 40.0%	
Simetría	R.Sim.	11 = 73.3%		10 = 66.6%			10 = 66.6%		
	R.Asim.	4 = 26.6%		5 = 33.3%			5 = 33.3%		
Caract. trazo	Fino	7 = 46.6%		6 = 40.0%			13 = 86.6%		
	Md.Gr. Grueso Mixto	8 = 53.3%		9 = 60.0%			2 = 13.3%		
Deflex.J-K	Mx 36	Mn 11	Pm 20	37 12	18		39 15	22	

1º— *Presencia.*— La totalidad de los sujetos en ambas localidades presentó onda L.

2º— *Tiempo de inscripción.*— Hay marcado aumento del tiempo de inscripción de L en Morococha, en sus valores máximos, mínimos y promedios.

3º— *Amplitud.*— Hay una mayor proporción de casos en que la L es de gran amplitud en Morococha, que en Lima. Además hay un marcado aumento de las mediciones de la deflexión KL en la altura en todos sus valores.

4º— *Extremidad.*— Hay variadas formas de los picos de I, tanto en Lima como en Morococha.

5º— *Simetría.*— Hay mayor número de sujetos con ramas asimétricas en la altura que en Lima. Mientras que en Lima, la casi totalidad de ondas asimétricas, que se presentan se deben a alteraciones de la rama descendente, en Morococha se deben a melladuras de la deflexión KL.

---

## ESTUDIO DE LAS ONDAS FINALES M, N y O

*ONDA M.*— La onda M que existe en Lima en los 15 sujetos o sea en el 100.0% de los casos solo existe en la altura en 14 sujetos (93.3%) en los trazados en apnea en inspiración y apnea en expiración y en 12 sujetos (80.0%) respirando normalmente.

*ONDA N.*— La onda N que existe en Lima en 14 sujetos (93.3%) en los trazados respirando normalmente y en apnea en expiración y en 13 sujetos (86.6%) en apnea en inspiración, solo se reconoce en Morococha en 11 sujetos (73.3%) en apnea en inspiración y en apnea en expiración y en 6 sujetos (40.0%) respirando normalmente.

*ONDA O.*— La onda O que existe en Lima en 10 sujetos (66.6%) en los trazados respirando normalmente y en apnea en inspiración y en 7 sujetos (46.6%) en apnea en expiración, tan solo se le reconoce en Morococha en 5 casos (33.3%) en apnea en inspiración y en 2 casos (13.3%) respirando normalmente y en apnea en expiración.

CUADRO No. 15

ONDA L - LIMA (Sujetos sin Sorcho)

Caract.Onda		RESPIRAC.NORMAL			APNEA INSPIRAC.			APNEA EXPIRAC.		
Presencia		Total 15 = 100%			Total 15 = 100%			Total 15 = 100%		
Tiempo de Inscripción		Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.
		0.44	0.30	0.37"	0.42	0.32	0.35"	0.42	0.28	0.38"
Ampli- tud	Pequeñ	11 = 73.3%			4 = 26.6%			5 = 33.3%		
	Median	4 = 26.6%			7 = 46.6%			10 = 66.6%		
	Gr.Amp Mixta				4 = 26.6%					
Extre- midad	Ag.fin	1 = 6.6%			4 = 26.6%			2 = 13.3%		
	Ag.gr.	2 = 13.3%			4 = 26.6%			6 = 40.0%		
	Roma	5 = 33.3%			4 = 26.6%			1 = 6.6%		
	Db.pic Mixta	7 = 46.6%			7 = 46.6%			6 = 40.0%		
Sime- tría	R.Sim.	10 = 66.6%			15 = 100.0%			13 = 86.6%		
	R.Asim.	5 = 33.3%						2 = 13.3%		
Caract trazo	Fino	4 = 26.6%			3 = 20.0%			9 = 60.0%		
	Md.Gr.	9 = 60.0%			12 = 80.0%			6 = 40.0%		
	Grueso Mixto	2 = 13.3%								
Deflexión K-L		23 Max.	9 Min.	14 Prom.	26 Max.	9 Min.	12 Prom.	26 Max.	8 Min.	17 Prom.

ONDA L - MOROCOCHA (Sujetos sin Sorcho)

Caract.Onda		RESPIRAC.NORMAL			APNEA INSPIRAC.			APNEA EXPIRAC.		
Presencia		Total 15 = 100%			Total 15 = 100%			Total 15 = 100%		
Tiempo de Inscripción		Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.
		0.46	0.34	0.41"	0.46	0.33	0.41"	0.45	0.34	0.42"
Ampli- tud	Pequeñ	1 = 6.6%			7 = 46.6%			5 = 33.3%		
	Median	6 = 40.0%			8 = 53.3%			10 = 66.6%		
	Gr.Amp Mixta	8 = 53.3%								
Extre- midad	Ag.fin	2 = 13.3%			1 = 6.6%			6 = 40.0%		
	Ag.gr.	4 = 26.6%			5 = 33.3%					
	Roma	4 = 26.6%			1 = 6.6%					
	Db.pic Mixta	5 = 33.3%			8 = 53.3%			9 = 60.0%		
Sime- tría	R.Sim.	10 = 66.6%			10 = 66.6%			11 = 73.3%		
	R.Asim.	5 = 33.3%			5 = 33.3%			4 = 26.6%		
Caract trazo	Fina	5 = 33.3%			6 = 40.0%			10 = 66.6%		
	Md.Gr.	8 = 53.3%			9 = 60.0%			5 = 33.3%		
	Grueso Mixto	2 = 13.3%								
Deflex.K-L		Mx 30	Mn 10	Pm 18	34	11	18	31	13	20

## ASPECTO GENERAL DEL TRAZADO

*Amplitud.*— Tanto en Lima como en Morococha, en los trazados tomados respirando normalmente y en apnea en inspiración, predominan los complejos de mediana amplitud, mientras que en los tomados en apnea en expiración predominan los de gran amplitud.

En el trazado tomado respirando normalmente en Morococha se notó que los complejos disminuyeron de amplitud en 6 sujetos (40.0%) con respecto a Lima aumentaron en 5 (33.3%) y en 4 (26.6%) no hubo modificación ostensible. En el trazado en apnea en inspiración en Morococha, en 6 sujetos (40.0%), no hubo modificación ostensible de la amplitud con respecto a Lima, en 5 (33.3%), disminuyó de amplitud y en 4 (26.6%) aumentó. En el trazado en apnea en expiración en Morococha, en 9 sujetos (60.0%) disminuyó la amplitud, en 4 (26.6%) aumentó la amplitud y en 2 (13.3%) no hubo modificación ostensible.

*Morfología de las ondas.*— Todos los sujetos en Lima, a excepción de uno, presentaron aspecto normal de las ondas; este sujeto en alguno que otro complejo, presentaba los llamados complejos en "M tardía" (15). En Morococha, alteraron el aspecto general 13 sujetos (86.6%) en el trazado en apnea en inspiración y 12 sujetos (80.0%) respirando normalmente y en apnea en expiración.

Las principales modificaciones que dieron lugar a esta alteración del aspecto general del trazado, son las siguientes:

1º— *Tendencia de la L de alcanzar o sobrepasar el pico de la J.* Esta alteración se presenta en 73.3% de los casos respirando normalmente y en apnea en expiración y en 86.6 en apnea en inspiración.

2º— *Ausencia de las ondas finales, particularmente de la onda N y O.* Esta modificación aparece en el 66.6% de los casos en el trazado respirando normalmente, en 33.3% en apnea en expiración y en 20.0% en apnea en inspiración.

3º— Aunque en ningún caso hubo ausencia total de H, esta se presentó en forma parcial en el 26.6% de los casos en los trazados respirando normalmente y en apnea en inspiración y en el 20.0% en apnea en expiración.

4º— *Modificaciones en la forma de terminar de algunas de las ondas principales, particularmente J y K.* Esto se vió en el 40.0% de los casos, respirando normalmente y en el 26.6% de los trazados restantes.

5º— *Aparición de melladuras en ciertas deflexiones, sobre todo JK y KL.*

Esta modificación apareció en el 53.3% en apnea en expiración, en el 40.0% en apnea en inspiración y en el 33.3% respirando normalmente.

6º— Modificación en el grosor de los trazos, particularmente el hecho de que las ondas finales, se hacen sumamente finas en Morococha, en contraste con el grosor de ellas en Lima. Esto se ve en el 46.6% de los casos en apnea en inspiración, en el 40.0% respirando normalmente y en el 33.3% en apnea en expiración.

7º— En algunos pocos casos llama la atención el hecho de que el pico de la M, se coloque a nivel del pico de K y una moderada tendencia de elevarse en la onda N.

---

### C O M E N T A R I O

Como se puede apreciar en el capítulo dedicado al estudio de los Resultados Obtenidos en este trabajo, existe una notable modificación de la morfología de los complejos balistocardiográficos del hombre del llano recién llegado a las grandes altitudes como la de Morococha a 4,540 metros sobre el nivel del mar. Si nosotros consideramos que en las anteriores experiencias hechas en sujetos normales, sometidos a anoxia aguda, ya sea como lo hicieron Starr y Michael, (11), en cámaras de baja presión a altitudes simuladas de 16.000 á 18.000 pies, o ya sea como lo hizo Scarborough y sus asociados (11), mediante mezclas de gases, sin obtener ninguna anormalidad en lo que se refiere a la morfología de los complejos, hemos de admitir que la anoxia anóxica aguda, a la que sometimos a los sujetos que llevamos a Morococha, no puede haber sido el único factor determinante de las modificaciones que nosotros hemos encontrado. Esta suposición es tanto mayor, cuando conocemos que Scarborough llevó a algunos de sus casos a niveles de saturación arterial de Oxígeno de 70%, mientras que nosotros, basados en las cifras dadas por Hurtado, Merino y Delgado Febres (4), suponemos que la saturación arterial de nuestros sujetos tuvo un valor promedio de 78.9% William Dock (3), refiriéndose al artículo de Scarborough, dice que ciertamente residentes a 15.000 pies de altura, por unas pocas horas, no están en la misma condición, que aquellos colocados 10 ó 20 minutos, respirando una atmósfera de 10% de Oxígeno. Tenemos, pues, que suponer la existencia, además de la anoxia aguda, de otros factores en juego, todos los cuales combinados, podrían dar las diferentes modificaciones ya citadas.

Hay algunos hechos, dentro de los balistocardiogramas tomados en Morococha, que debemos considerarlos francamente como anormales.

Así, se sabe que la onda J, debe ser siempre dentro de un complejo normal, la más importante de las ondas positivas (13-14) y siempre que alguna otra onda la sobrepase, este complejo deberá ser catalogado de anormal (14). En un alto porcentaje de nuestros casos en Morococha, la onda L alcanza o sobrepasa a la J. Por otro lado, las ondas diastólicas negativas, M y O, nunca deben sobrepasar o alcanzar al pico negativo más saltante de las ondas sistólicas I y K (14). En algunos pocos de los trazados en Morococha, se puede observar el pico de M a nivel de K. En general, las melladuras deben ser también catalogadas como anormales dentro de un complejo balistocardiográfico; sólo salva a este hecho la melladura de J, que puede ser considerada normal, cuando existe ritmo cardíaco lento.

Hay algunos otros hechos, que si bien no podemos considerarlos como anormales, deben de llamarnos la atención en el estudio comparativo de los trazados tomados en Lima y Morococha. Así, la ausencia de la onda H, puede ser a veces normal, dentro del trazado de un sujeto normal (11), pero es grandemente llamativo el que sujetos que han tenido onda H en Lima, presenten ausencia total o parcial de ella al llegar a la altura. Algo similar puede decirse de las ondas finales, que dentro de un trazado normal pueden estar ausentes, pero cuyo porcentaje de ausencia es mucho mayor en los registros tomados en la altura y que aun cuando se presentan, el carácter de su trazo es sumamente fino, comparándolo con el correspondiente trazo en la Costa.

En lo que se refiere a la amplitud de los complejos, no se puede llegar a una conclusión definitiva, por que si bien hay que admitir, que en muchos casos se altera, esta alteración es muy variable, aumentando la amplitud en unos casos y disminuyendo la amplitud en otros.

No podemos considerar que existe una relación entre Balistocardiograma y Soroche Agudo, es decir que no podemos hablar que exista una determinada alteración balistocardiográfica para el sujeto con Soroche Agudo, puesto que las mismas alteraciones se han notado en aquellos casos en que los sujetos toleraron bien la altitud. Eso sí, en todos aquellos sujetos con Soroche, se vió marcadas modificaciones, con respecto al control normal de Costa, mientras que en el grupo de sujetos sin Soroche, en dos de ellos no hubo alteración ostensible y en uno esta fué muy discreta. Sin embargo, dado el corto número de casos con Soroche, esta observación tiene solo un valor parcial.

Desgraciadamente en el momento actual, solo hemos intentado un estudio descriptivo de las modificaciones encontradas, dado que estos son los trabajos iniciales sobre Balistocardiografía en el Perú, el hecho

del conocimiento imperfecto que existe aún sobre el significado exacto de las fuerzas balísticas y de que los estudios sobre mecánica circular, del hombre de la Costa que arriba a la altitud son incompletos.

---

## CONCLUSIONES

1ª— Existe una marcada alteración en la morfología de las ondas en el hombre normal de la Costa, recién llegado a las grandes alturas.

2ª— Estas alteraciones, observadas en los balistocardiogramas tomados en Morococha, son las siguientes:

a) Elevación de la onda L, que alcanza o sobrepasa frecuentemente al pico de la onda J.

b) Tendencia a la desaparición de las ondas N y O frecuentemente encontradas en Lima.

c) Desaparición total o parcial de la onda H, en un fuerte porcentaje de los casos.

d) Aparición de melladuras en diferentes ondas, particularmente en las ondas K y L, y menos frecuentemente en la J.

e) Diferente forma de terminación de las ondas con respecto a Lima, particularmente en lo que se refiere a las extremidades de las ondas J y K.

f) Modificación en el trazo de las ondas, especialmente de las ondas finales en aquellos sujetos que las conservaron. Esta modificación consistió en trazos extremadamente finos, en comparación con el grosor observado en Lima.

g) En algunos pocos casos se observó que la onda M se ponía a nivel del pico de K y se notó moderada elevación de la onda N.

3ª— No existe diferencia entre el balistocardiograma, del hombre normal, recién llegado a la altura y sin síntomas de Soroche Agudo y el de aquel afectado de Soroche Agudo.

4ª— Dada la diferente manera como se modificó la amplitud de los complejos en los sujetos recién llegados a la altura, no se puede llegar a ninguna conclusión definitiva sobre este punto.

---

## BIBLIOGRAFIA

- 1º— Brown Herbert R. Jr., Marvin D. Hoffman, Vincent de Lalla: Ballistocardiograph his findings in patients with syntomas of Angina Pectoris.— *Circulation*, 1: 132: 1950.
  - 2º— William Dock, Harry Mandelbaum and Robert A. Mandelgaum: Ballistocardiography in Medical Practice.— *J.A.M.A.*, 146, 1284, 1951.
  - 3º— William Dock: Comunicación personal.
  - 4º— Hurtado Alberto, César Merino y Ernesto Delgado Febres: La influencia de la anoxemia sobre la actividad hematopoyética.— *Anales de la Facultad de Medicina*, Tomo XXIX, Nº 2; Segundo trimestre de 1946.
  - 5º— Makinson Donald H.: Changes in the ballistocardiogram after exercise in normal and abnormal subjects. *Circulation* Vol. II Nº 2 186. 1950.
  - 6º— Mandelbaum Harry and Robert A. Mandelbaum: Clinical findings with the Dock Ballistocardiograph. *New York State Journal of Medicine* 51: 1734: 1951.
  - 7º— Master A. M.: The two-step test of myocardial function.— *American Heart Journal*. 10: 495; 1935.
  - 8º— Monge Carlos: La Enfermedad de los Andes.— *Anales de la Facultad de Medicina*, Nos. 1 y 2 Abril a Julio de 1928.
  - 9º— Monge M. Carlos, Encinas Enrique, Cervelli Miguel, Pesce Hugo, Villagarcía Víctor y asociados: Fisiología Andina.— *Anales de la Facultad de Ciencias Médicas* Tomo XVII, Nº 1 Primer trimestre de 1935.
  - 10º— Nickerson John L. and Howard J. Curtis: The desing of the Ballistocardiograph.— *American Journal of Physiology*: 142; 1: 1944.
  - 11º— Scarborough William A. Raymond Penneys, Caroline B. Thomas, Benjamin N. Baker and Robert B. Mason: The cardiovascular effect of induced controlled anoxemia. A preliminary ballistocardiograph study of normal subjects and a few patients with suspected Coronary Artery disease.— *Circulation*; August 1951; Vol. IV, Nº 2; 190.
  - 12º— Sodeman William: *Fisiopatología Clínica*.— Editorial Interamericana. México 1952.
  - 13º— Starr Isaac: The ballistocardiogram.— *The Cyclopedia of Medicine, Surgery and Specialties*.— Vol. III, p. pag. 539. 1951.
  - 14º— Starr Isaac, and Robert L. Mayock: On the significance of abnormal forms of the ballistocardiogram. A study of 234 cases with 40 necropsies.— *American Journal Md. Sc.*; 215; 631; 1948.
  - 15º— Starr Isaac and Harry Schroeder: Ballistocardiogram. Normal standards, abnormalitis commonly fonud in diseases of the heart and circulation and there significance.— *Journal Clinical Investigation*, 19, 437. 1940.
-