

INDICE RESPIRATORIO Y CAPACIDAD FUNCIONAL

LEONARDO RODRÍGUEZ B.*

INTRODUCCION

Es evidente que en la actualidad uno de los mayores problemas de Salud Ocupacional y de Fisiopatología Respiratoria es la evaluación de la Función Respiratoria, ya que se presentan, a menudo, gran cantidad de casos en los que, no obstante existir signos radiológicos evidentes de patología pulmonar (silicosis), que nos hacen pensar de inmediato en Incapacidad Funcional Respiratoria, no la manifiestan ni al examen clínico, o en pruebas funcionales especiales; por otra parte, existen casos en los cuales los sujetos no muestran alteraciones radiológicas, o éstas son mínimas, y sin embargo presentan alteración evidente de la función respiratoria.

El presente trabajo trata de la Introducción en nuestro medio del "Índice Respiratorio" en la evaluación de la Incapacidad Funcional Respiratoria, en la Silicosis principalmente y en otros procesos patológicos que puedan interferir una buena función respiratoria.

En el Instituto de Salud Ocupacional se llevan a cabo pruebas especiales para evaluar la Función Respiratoria, dentro de las cuales se ha incluido la *apnéa voluntaria*, tanto inspiratoria como expiratoria; pero, en la actualidad contamos con una variante que incluye la capacidad vital, es el llamado *Índice Respiratorio* que vamos a describir.

Debido a que, en el tratamiento del asma bronquial y del enfisema se hace difícil evaluar la acción de las drogas por el alivio sintomático y las modificaciones objetivas que ellas mismas provocan, se hace uso de este índice en EE. UU.

(*) Médico Jefe de la Sección Salud Personal.— Unidad Regional del Centro del Instituto de Salud Ocupacional.— La Oroya.

Al incluir en los cálculos del Índice Respiratorio, la Capacidad vital, se ha dedicado la primera parte de los "Resultados" a dicha capacidad vital separadamente, para así hacer notar que los hallazgos obtenidos están de acuerdo con otros trabajos sobre capacidad vital en la altura llevados a cabo anteriormente.

Monge (1) desde el punto de vista morfológico, menciona que aun a moderada altitud, ésta determina un efecto característico en la arquitectura del cuerpo (2). Diferentes autores han llevado a cabo mediciones antropométricas y funcionales (3). Monge M., en estudios de antropología fisiológica, considera grupos de hombres aclimatados y residentes a diversas altitudes: Huancayo (10,000 pies); La Paz, Bolivia (15,000 pies) (4, 5); comparándolos con los datos obtenidos en la Costa. Los resultados de este trabajo fueron los siguientes: los tres diámetros dimensionales muestran un patrón característico; mientras que el diámetro transversal permanece constante, el diámetro antero-posterior y la longitud del esternón aumenta progresivamente con la altura. El volumen del tórax crece también en relación, es decir, que a mayor elevación, mayor volumen torácico.

Estos hallazgos antropométricos complementan los de Hurtado y Rotta (6), en los cuales hacen referencia al mayor volumen torácico en nativos de altura, notado desde hace muchos años por Forbes, en 1870 (7). Jourdanet (8), en 1875, hizo igual observación en mexicanos residentes en lugares altos y Barcroft y colaboradores (9, 10) en estudios realizados en 1925 que incluyeron mediciones radiológicas en sus observaciones.

Observaciones posteriores realizadas por investigadores peruanos (11, 12), establecieron concluyentemente que el hombre de altura, teniendo en cuenta su estatura y desarrollo corporal, posee un mayor volumen torácico que el hombre de la costa, cualquiera que sea el grupo racial a que pertenezca este último.

Se ha supuesto que este mayor desarrollo torácico corresponda a un proceso de enfisema pulmonar, de tipo funcional y compensatorio con dilatación de los alveólos, pero sin alteraciones anatómicas de las paredes. Sin embargo, recientes investigaciones realizadas con la mecánica respiratoria (13), han demostrado que el mayor volumen torácico, apreciado por mediciones externas, no siempre está asociado a un aumento en el volumen de aire contenido en los alveólos, o sea del aire residual. Causas extrapulmonares pueden ser responsables del exagerado volumen torácico.

La Capacidad Vital representa el estado clínico de la función pulmonar, en el cual no intervienen factores psíquicos. La capacidad de mantener en suspenso la respiración, es una función compleja que puede estar influenciada por varios factores, incluso psíquicos, debido a lo cual, refleja tanto el estado somático como el mental del sujeto.

Recientemente, Gross (14) propuso una fórmula para evaluar la intensidad de la disnea, la cual se expresa de la siguiente manera:

$$\text{I.R.} : \frac{\text{C.V. (ml)}}{100} + \text{Apnea (segundos)}$$

I.R./: el llamado índice Respiratorio, equivale a la capacidad vital expresada en ml., dividida entre 100, más el tiempo de Apnea expresada en segundos.

Gross cree que este índice está íntimamente relacionado con la presencia y gravedad de la disnea, es decir depende del estado funcional más que del anatómico. El mismo autor supone que la escala cuantitativa pueda ser la siguiente:

Por encima de 70	paciente normal.
De 60 a 70	paciente con cardiopatía en condiciones funcionales equilibradas; sujetos normales con capacidad respiratoria limitada.
De 30 a 60	Dísnea debida principalmente a trastornos de función cardíaca.
De 23 a 36	Dísnea grave debida generalmente a enfermedad respiratoria grave.

MATERIAL Y METODOS

Con estos conceptos preliminares procedimos a aplicar dicho Índice a la Evaluación de la Capacidad Pulmonar en la Silicosis y otros procesos que interfirieran la función respiratoria, tratando de hacerlo comparativamente, es decir en la Costa y a 4,200 mts. aprovechando del estudio evaluativo realizada en la zona de Huancavelica. El presente trabajo consta de cuatro grupos:

- a) Determinaciones en obreros andinos venidos a compensación con un promedio de 5 días de estadía en Lima, radiológicamente normales.
- b) Determinaciones en obreros radiológicamente normales a 4,200 mts. sobre el nivel del mar.
- c) Determinaciones en obreros con diversa patología pulmonar radiológica con un promedio de 5 días de estadía en Lima.
- d) Determinaciones en obreros con patología pulmonar radiológica a 4,200 metros sobre el nivel del mar.

El número total de examinados fué de 212, distribuidos de la siguiente manera:

a) Normales a Nivel del Mar:	56
b) Normales a 4,200 mts.:	80
c) Patológicos a Nivel del Mar:	36
d) Patológicos a 4,200 mts.:	40
	212
Total:	212

TECNICA PARA LA DETERMINACION DE LA APNEA

El material necesario consta de un espirómetro corriente, un reloj cronómetro y una pinza nasal. Se debe instruir convenientemente al examinado, realizando uno mismo la prueba y haciéndosela repetir antes de la prueba definitiva para así evitar errores. El Apnea puede ser inspiratoria y expiratoria; en el primer caso se hace inspirar la máxima cantidad de aire posible comenzándose a tomar el tiempo en el momento de finalizar dicha inspiración y en el momento en que el examinado cierre la boca, manteniendo de esta manera la respiración, al iniciarse la expiración se para el cronómetro y el tiempo marcado representa la cantidad de segundos de la Apnea inspiratoria; en el segundo caso, el procedimiento es semejante pero después de una expiración forzada. La pinza nasal nos ayuda a tener la seguridad, ya que el examinado debe permanecer con la boca cerrada y la nariz obstruida, que no respira durante la prueba. En muchos casos es necesario tomar dos o tres pruebas previo descanso prudencial entre prueba y prueba, dándole valor a la mayor de ellas.

Los datos tomados en consideración son: nombre, edad, peso, talla, Nº de Historia Clínica, Apnea inspiratoria en segundos, Apnea expirato-

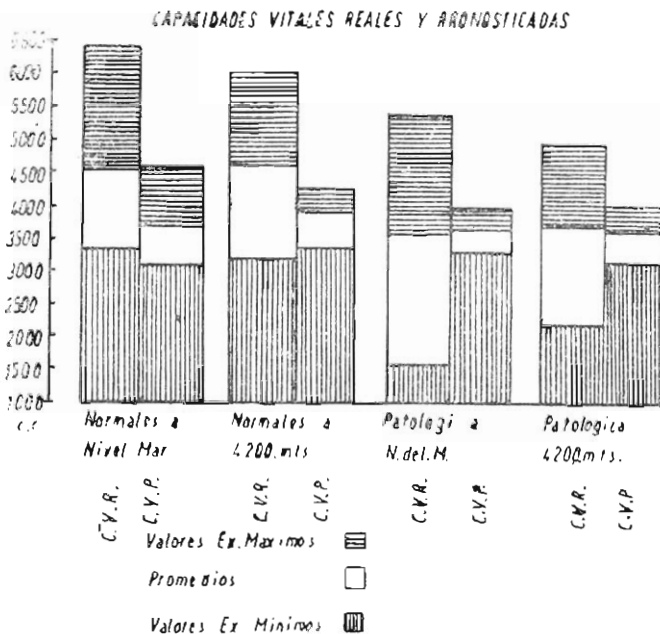
ria en segundos, Capacidad Vital real, Capacidad Vital pronosticada, Índice respiratorio real, Índice Expiratorio real, Índice Inspiratorio pronosticado e Índice Expiratorio pronosticado.

RESULTADOS

Capacidad Vital (Cuadro Nº 1)

	V. E. MINIMO	V. E. MAXIMO	PROMEDIOS
Normales a Nivel del Mar	3,400	6,466	4,568
Normales a 4,200 mts.	3,300	6,100	4,634
Patológicos a Nivel del Mar	1,600	5,460	3,656
Patológicos a 4,200 mts.	2,300	5,000	3,862

En el cuadro Nº 1 podemos notar que los valores extremos mínimos y valores extremos máximos, así como los promedios son mayores en el grupo de normales que en el grupo de patológicos y que el promedio en normales a 4,200 mts. es sensiblemente mayor que los tomados a nivel del mar (Gráfica Nº 1).



Gróf. Nº 1

Para poder tener puntos de comparación de los datos encontrados fue realizada también la determinación de la Capacidad Vital pronosticada de acuerdo a la tabla adjunta al aparato de Collins, usado en las determinaciones de la C. Vital en este trabajo, y que corresponde a los valores dados por Baldwin, E. De F., Cournand. A and Richards, D. W. Jr., (Pulmonary Insufficiency I, Physiologic Classification, Clinical Methods of Analysis Standards Values in Normal Subjects/Medicine, 27: 243, 1948. Tabla que relaciona edad con talla).

Capacidad Vital Pronosticada (Cuadro N° 2)

	V. E. MINIMO	V. E. MAXIMO	PROMEDIOS
C. V. P. Normales a N. Mar	3,200	4,686	3,744
C. V. P. Normales a 4,200 mts.	3,400	4,310	3,869
C. V. P. Patolog. N. del Mar	3,390	4,000	3,679
C. V. P. Patolog. a 4,200 mts.	3,212	4,072	3,724

Aquí no cabe la relación dada en el cuadro N° 1, entre normales y patológicos ya que en el cuadro N° 2, se considera a todos como normales para el efecto, pero es necesario relacionar los datos de las dos tablas para darnos idea de la diferencia que existe entre los datos hallados y los valores pronosticados.

Tabla Comparativa de Capacidad Vital Real y Pronosticada

(Cuadro N° 3)

	VAL. EXT. MINIMO.		VAL. EXT. MAXIMO.	
	Real	Pron.	Real	Pron.
Normal. Nivel del Mar	3,400	3,200	6,466	4,686
Normal. 4,200 mts.	3,300	3,400	6,100	4,310
Patolog. N. del Mar	1,600	3,390	5,460	4,000
Patolog. 4,200 mts.	2,300	3,212	5,000	4,072

Promedios (Cuadro Nº 4)

	REAL	PRON.
Nor. Nivel del Mar	4,568	3,744
Nor. 4,200 mts.	4,634	3,869
Patolog. N. Mar	3,656	3,679
Patolog. 4,200 mts.	3,862	3,724

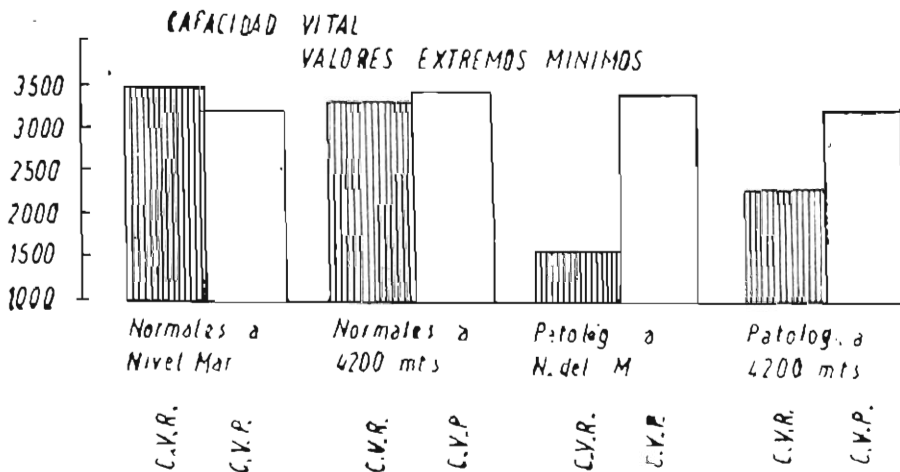
El cuadro Nº 4 ha sido separado adrede para hacer notar la gran diferencia que existe entre lo pronosticado para normales y la capacidad vital real en sujetos normales andinos (Ver Gráficas Nos. 2 - 3 - 4).

Correspondiendo a estas gráficas la columna rayada a los valores de Capacidad Vital Real, y la otra columna a los valores de Capacidad Pronosticada.

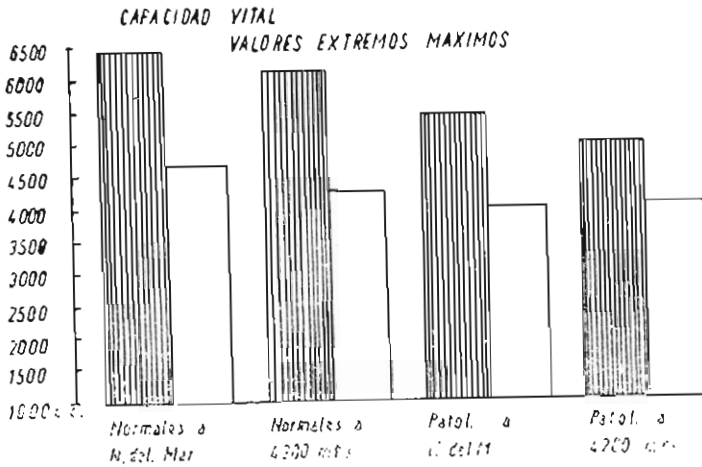
Así tenemos los siguientes porcentajes:

Diferencia en % entre C.V.P. y Real (Cuadro Nº 5)

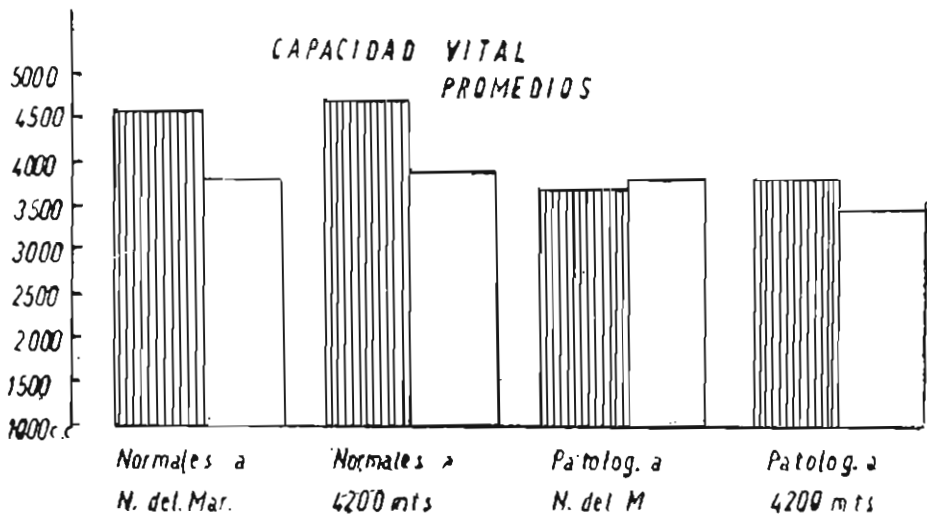
Normales a Nivel del Mar	+ 22 %
Normales a 4,200 mts.	+ 19.7 %
Patológicos a Nivel del Mar	- 0.7 %
Patológicos a 4,200 mts.	+ 3.7 %



Gráf. Nº 2



Gráf. Nº 3



Gráf. Nº 4

En realidad la diferencia existente entre las capacidades vitales reales y las pronosticadas no deja de ser sorprendente, pero tampoco deja de ser un hallazgo nuevo, ya que se tiene la certeza que nuestros valores en andinos son muy superiores a las de sujetos de costa.

Por otra parte, existen sujetos con patología pulmonar y síntomas objetivos de disminución de la función respiratoria en los cuales el déficit con los valores pronosticados es muy pequeño y a veces hasta superior, lo cual nos indica que ellos han tenido una capacidad vital muy superior a la pronosticada y que en las condiciones actuales recién llegan a los valores considerados como normales debido a la enfermedad.

Cabe entonces, una objeción al uso de las tablas dadas en EE. UU. y la necesidad de confeccionar nuestras propias tablas o Standards de Capacidad Vital.

Tampoco podemos tomar para la evaluación cuantitativa, las cifras dadas por Gross, ya que él considera valores inferiores, pero podríamos hacerlo con valores que sobrepasen en 10% dichos valores, ya que, prácticamente si agregamos el 20% a la Capacidad Vital antes de hacer la aplicación de la fórmula, es aproximadamente lo mismo agregar 10% al total del Índice Respiratorio, por lo cual en nuestros andinos deberíamos trabajar con la siguiente tabla cuantitativa, modificada de la de Gross :

Por encima de 77	paciente normal
De 66 a 77	paciente con cardiopatía en condiciones funcionales equilibradas; sujetos normales con capacidad respiratoria limitada.
De 33 a 66	Dísnea debida principalmente a trastornos de función cardíaca.
De 22 a 40	Dísnea debida generalmente enfermedad respiratoria grave.

Los resultados encontrados para Índices Respiratorios son los siguientes:

Indice Inspiratorio Real (Cuadro Nº 6)

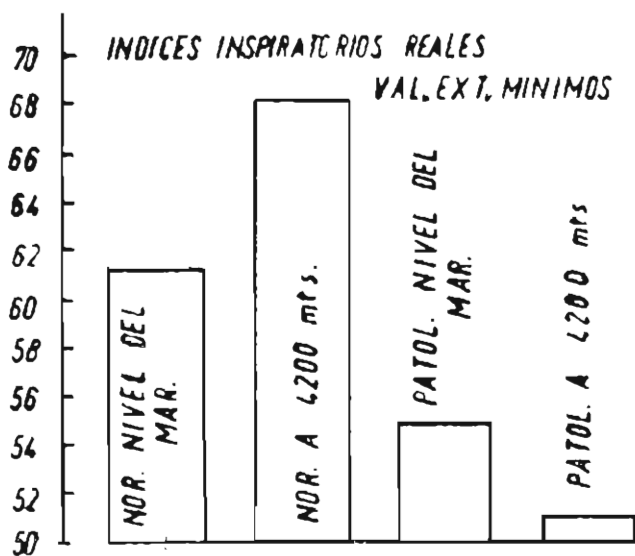
	V. E. MINIMO	V. E. MAXIMO	PROMEDIOS
Normal. a Nivel del Mar	51	176	119.8
Normal. a 4,200 mts.	68	160	94.8
Patológicos a Nivel del Mar	55	147	89.4
Patológicos a 4,200 mts.	51	141	81.7

Ver Gráficas Nos.: 5 - 6 - 7.

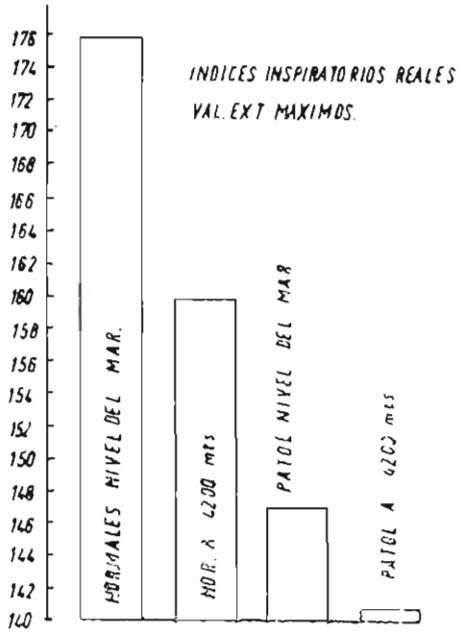
Indice Expiratorio Real (Cuadro Nº 7)

	V. E. MINIMO	V. E. MAXIMO	PROMEDIOS
Normal. a Nivel del Mar	63	140	87.7
Normal. a 4,200 mts.	44	101	67.2
Patológicos a Nivel del Mar	31	130	68.
Patológicos a 4,200 mts.	28	115	55.7

Ver Cuadros Nos.: 8 - 9 - 10.

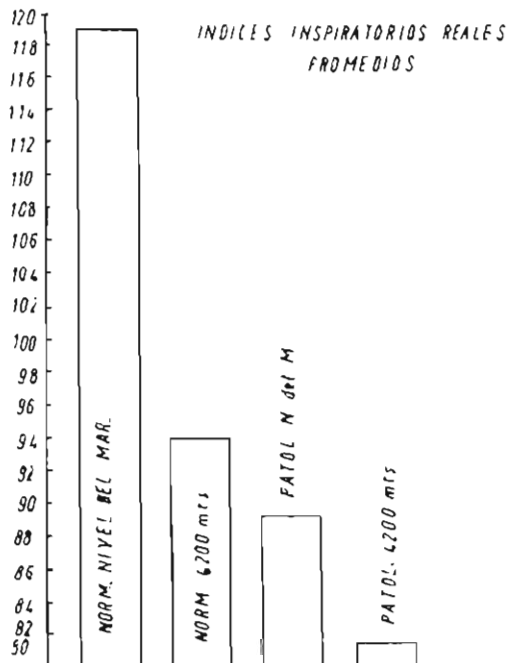


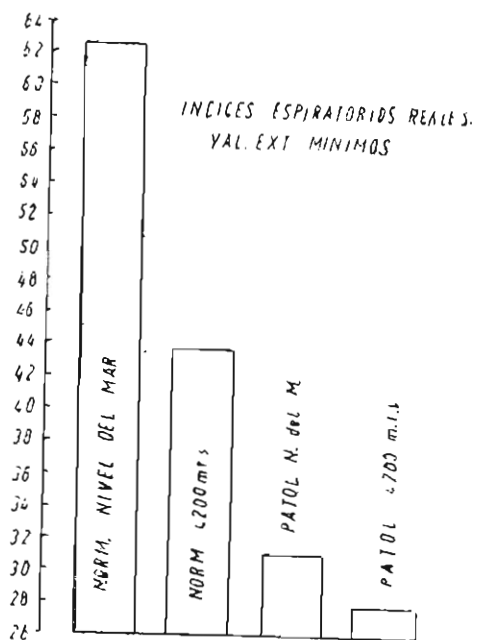
Gráf. Nº 5



Gráf. Nº 6

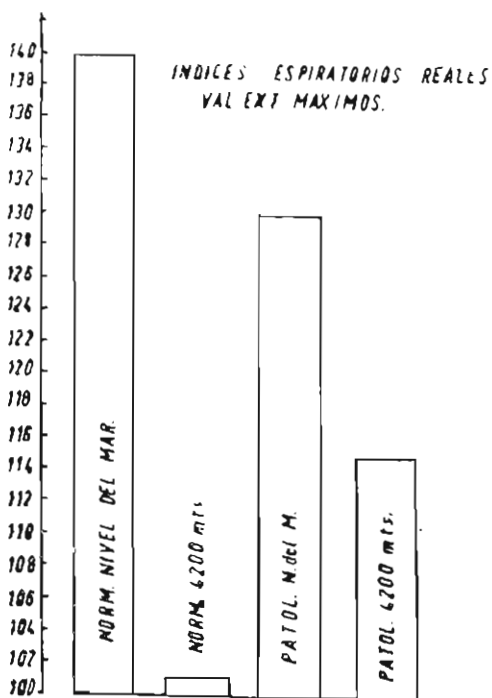
Gráf. Nº 7

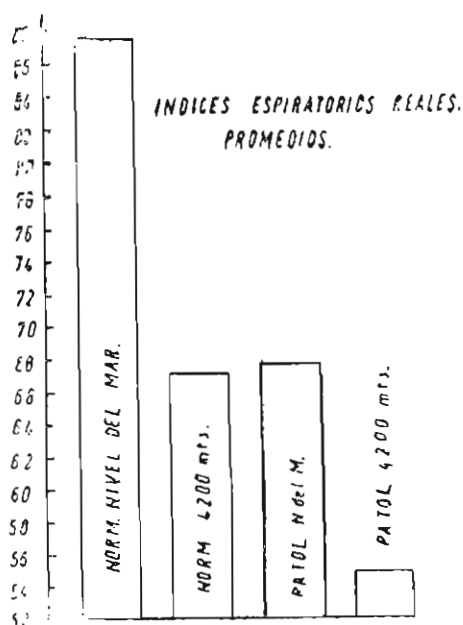




Gráf. Nº 8

Gráf. Nº 9





Gróf. Nº 10

Indices Inspiratorios Pronosticados (Cuadro Nº 8)

	V. E. MINIMO	V. E. MAXIMO	PROMEDIOS
Normal. a Nivel del Mar	59	167	111.
Normal. a 4,200 mts.	59	120	85.4
Patológicos a Nivel del Mar	56	137	87.
Patológicos a 4,200 mts.	56	137	82.2

Indices Expiratorios Pronosticados (Cuadro Nº 9)

	V. E. MINIMO	V. E. MAXIMO	PROMEDIOS
Normal. a Nivel del Mar	58	124	79.5
Normal. a 4,200 mts.	46	88	60.
Patológicos a Nivel del Mar	47	122	66.4
Patológicos a 4,200 mts.	45	132	69.6

En los cuadros y gráficas anteriores podemos notar que los promedios reales en normales son superiores a los promedios pronosticados, mientras que en patológicos son prácticamente iguales.

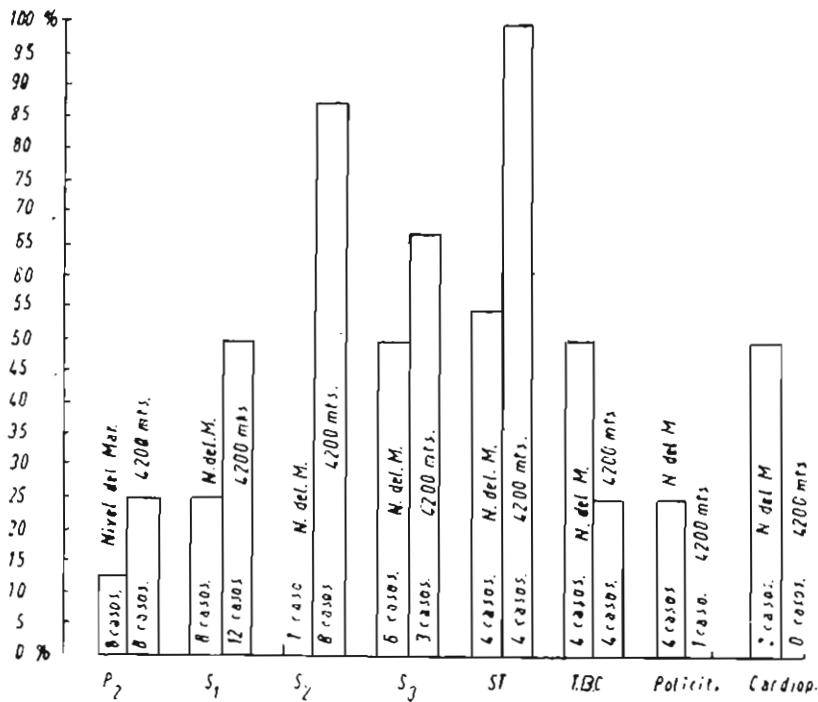
En el siguiente cuadro (Nº 10), exponemos la cantidad de sujetos que adolecen de determinada afección y la cantidad de ellos que dan un Índice inferior al considerado por nosotros como normal (77).

Relación entre número de casos encontrados y número de ellos por debajo de lo normal (Cuadro Nº 10)

N I V E L D E L M A R		4,200 mts.		%		
Patología	Nº de Casos	Nº Debajo Normal	Nº de Casos	Nº Debajo Normal	N. M.	4,200
P ₂	8	1	8	2	12.5	25.
S ₁	8	2	12	6	25.	50.
S ₂	1	—	—	7	—	87.5
S ₃	6	3	3	2	50.	66.6
S. T.	4	3	4	4	55.	100.
T. B. C.	4	2	4	1	50.	25.
Policitemia	4	1	1	—	25.	—
Cardiopatía	2	1	—	—	50.	—

Ver Gráfica Nº 11.

NÚMERO DE CASOS CON PATOLOGÍA. Y % INFERIOR A LO NORMAL



Gráf.
Nº
11

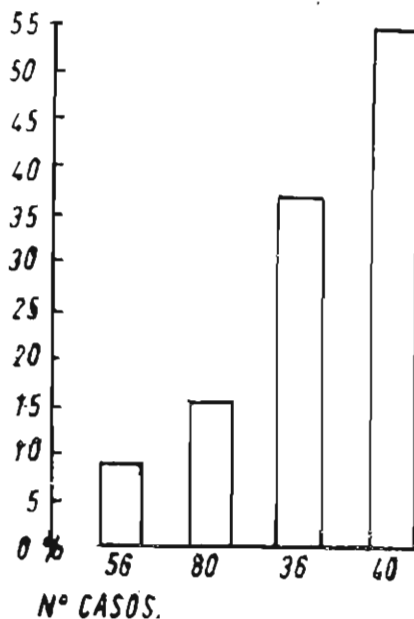
En los cuadros Nos.: 6 - 7, observamos que el promedio de Índices es superior en los normales a nivel del mar que en normales a 4,200 mts. y en el cuadro N° 10, que los porcentajes de Incapacidad son mayores en Patológicos a 4,200 mts. que a nivel del Mar.

En el cuadro N° 11 se hace un recuento de los índices por debajo de 77, tanto en normales como en patológicos, consignándose el número de casos y el porcentaje.

	Nº de Casos	Casos menores a Índice 77	%
Normales a Nivel del Mar	56	3	5.3
Normales 4,200 mts.	80	12	15.
Patológicos Nivel del Mar	36	13	36.1
Patológicos 4,200 mts.	32	40	55.

Ver Gráfica N° 12, en que la primera columna corresponde a Normales a Nivel del Mar. La segunda a Normales a 4,200 mts. La tercera a Patológicos a Nivel del Mar y la cuarta columna a Patológicos a 4,200 mts.

**TOTAL DE CASOS INFERIORES
AL INDICE 77 EN PORCENTAJE.**



Gráf. N° 12

Nuevamente cabe anotar por los porcentajes del cuadro N^o 11 que la Capacidad de prolongar el Apnea es menor a 4,200 mts. sobre el nivel del mar.

CONCLUSIONES

1.— Que las capacidades vitales en normales de sujetos andinos superan en 20% a los Standards usados, de allí la necesidad de hacer nuestros propios Standards de Capacidad Vital.

2.— Debido al hecho anterior las cifras fijadas por Gross para la evaluación cuantitativa del Índice Respiratorio deben ser elevadas en un 10%.

3.— Que el Índice Respiratorio es una prueba funcional del aparato respiratorio, apropiada por su facilidad, dando un promedio de eficiencia según el presente trabajo de 92.9% en la costa y 85% a 4,200 mts. constituyendo solamente un complemento del conjunto de pruebas funcionales especiales.

4.— Que tiene valor en la apreciación de la evolución de los procesos pulmonares crónicos, pudiendo llevarse a cabo fácilmente en cualquier centro asistencial que no cuente con laboratorios o personal especializado en pruebas funcionales respiratorias.

5.— Que existe relativamente mayor incapacidad al trabajo en los residentes a 4,200 mts. que en los mismos sujetos a nivel del mar, tanto en sujetos con patología pulmonar semejante como en normales.

6.— Que el Índice Respiratorio no solamente disminuye en las enfermedades pulmonares y cardíacas sino en otros procesos tales como: astenia, procesos dolorosos del tórax, polineuritis, tos exigente, ect.

7.— Que la evaluación cuantitativa del Índice Respiratorio agregando 10% a la dada por Gross sólo se aplicaría por ahora a sujetos de altura, ya que no se tienen datos respecto a dichos índices en costños, ni tampoco la diferencia existente entre capacidad vital real y los Standards Americanos también en la costa.

8.— Que siendo la primera vez que se realiza un estudio de esta naturaleza, sobre todo aplicado a la evaluación de la Silicosis, sería necesaria la observación de un mayor número de casos.

BIBLIOGRAFIA

- 1.—MONGE, C.— Hombre, Clima y Cambios de altitud. An. Facul. Med. Lima. XXXVII; 3:459, 1954.
- 2.—MONGE, C.— 1928. La enfermedad de los Andes (Estudios fisiológicos y clínicos). An. Fac. Med. Lima, XI:89 - 91.
- 3.—HURTADO, A.; 1942.— Respiratory adaptation in the Indian natives of the Peruvian Andes; Am. J. Jhys. Anthrop. 17: 137 - 159.
- 4.—MONGE, C.; 1948. Physiological Adaptation of dwellers in the Tropics. Proceedings of 4th International Congress on Tropical Medicine and Malaria. Washington. U. S. Government Printing Office. I: 136 - 147.
- 5.—MONGE, C.; 1952. Physiological Anthropology of the dwellers in America's High Plateaus, Proceeding of the 29th International Congress of Americanists Chicago. The University Chicago Press III: 361 - 373.
- 6.—HURTADO, A.; ROTA, A. Revista de la Sociedad de Biología de Lima. 1:7 - 10.
- 7.—FORBES, J. Ethnol. Soc. New Series. 1870; 2, 193.
- 8.—JOURDANET, D. Influence de la pression de l'air sur la vie de l'homme. G. Masson, Editeurs, Paris, 1875.
- 9.—BARCROFT, J.; BINGER, C.; BOCK, A.; DOGGART, J. H.; FORBES, H. S.; HARROP, G.; MEAKINS, J. C.; REDFIELD, A. C. Phil. Tr. Roy. Soc. Ser. B. 1923, 221 - 351
- 10.—KEITH, O. Proc. Roy. Soc. Ser. B. 1925, 98, 312.
- 11.—MONGE, C.; ENCINAS, E.; HERAUD, C. y HURTADO, A. Informe a la Facultad de Medicina. Lima, 1928.
- 12.—HURTADO, A. Aspectos Fisiológicos y Patológicos de la Vida en la Altura. Lima, 1937.
- 13.—HURTADO, A.; KALTREIDER, N.; FRAY W. BROOKS W. D. y McCANN, W. S. The J. Clin. Investig. 1934, 13, 1027.
- 14.—ANNALS OF ALLERGY. 14:172 - 180, 1956.