

39
29

11227

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
E INVESTIGACION
HOSP. REG. "LIC. ADOLFO LOPEZ MATEOS"
I. S. S. S. T. E.**

**VALORES DE REFERENCIA NORMALES EN GASOMETRIA ARTERIAL
A 2240 METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR**

TRABAJO DE INVESTIGACION QUE PRESENTA EL

DR. FERNANDO HUERTA LICEAGA

PARA OBTENER EL TITULO DE LA ESPECIALIDAD DE:

MEDICINA INTERNA

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

MEXICO D.F. A 31 DE OCTUBRE DE 1991.

**DR. JAVIER DAU LA TORRES
COORDINADOR DE CAP. DES.
E INVESTIGACION.**

**DR. PEDRO E. ALVARADO RUBIO
PROF. TITULAR DEL CURSO
DE MEDICINA INTERNA.**

**I. S. S. S. T. E.
HOSPITAL REG. LIC. ADOLFO LOPEZ MATEOS
★ NOV. 8 1991
COORDINACION DE
CAPACITACION Y DESARROLLO**

**DR. PEDRO E. ALVARADO RUBIO
COORD. DEL SERVICIO DE MEDICINA INTERNA**

**FACULTAD
DE MEDICINA
SECRETARIA DE SERVICIOS
ESCOLARES
DEPARTAMENTO DE POSTGRADO
PPL**



1909/

**Subdirección General Médica
de los Servicios de Enseñanza e Investigación
Departamento de Investigación**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

- 1) RESUMEN
- 2) INTRODUCCION
- 3) MATERIAL Y METODO
- 4) RESULTADOS
- 5) DISCUSION
- 6) GRAFICAS Y CUADROS
- 7) BIBLIOGRAFIA

RESUMEN

Para interpretar correctamente los resultados de una gasometría arterial, se requieren valores de referencia de una población sana que resida en una altitud similar. Ya que como es sabido la concentración de oxígeno en el medio ambiente varía en relación directa a la altitud sobre el nivel del mar en la cual radica una población dada. El objetivo del presente estudio fué obtener valores de referencia normales de gasometría arterial aplicables a habitantes de la ciudad de México, específicamente del Hospital Regional "Lic. Adolfo López Mateos" del ISSSTE (Instituto de Seguridad Social al Servicio de los Trabajadores del Estado) en el servicio de Medicina Interna. Se realizó gasometría arterial a 70 sujetos sanos, (29 mujeres y 41 varones) entre los 16 y 66 años, con un promedio de edad de 38.5 años, todos residentes de la ciudad de México, la cual se encuentra a 2240 metros sobre el nivel del mar, a una presión barométrica de 582 milímetros de mercurio (mmHg). Los valores - gasométricos encontrados fueron: (X +- DE): pH 7.39 +- 0.064, PO₂ 71.96 +- 4.71 mmHg, PCO₂ 22.23 +- 2.85 mmHg, HCO₃ 19.78 +- 3.45 mmol/L, saturación de O₂ por la Hemoglobina (Sat.O₂) 93.30 +- 6.7%. Con este estudio se obtuvieron valores de referencia normales para habitantes de la ciudad de México, y se mostró que la PO₂ tiene una tendencia lineal a disminuir conforme aumenta la edad. Así mismo se corroboró que a mayor altitud sobre el nivel del mar menor contenido de oxígeno ambiental y por lo tanto menor concentración de O₂ sérico. Obteniendo así un índice de correlación de: r=1 y r=0.85 para hombres y mujeres respectivamente.

Palabras clave: Gasometría arterial, concentración de oxígeno.

SUMMARY

To be able interpret correctly the results of an arterial gasometry, referencial values are required about the healthy population residing at a similar altitude, since, as it is known the concentration of oxygen in the environmental varies in direct relation to the altitude at sea level, where certain population resides. The meaning of the present study was to obtain normal arterial gasometry referencial values applicable to Mexico city citizens, specifically at the Hospital Regional Lic. "Adolfo López Mateos" of the ISSSTE (Social Security Institution for Government Workers). Was made arterial gasometric to 70 healthy people (29 females and 41 males), between 17 and 66 years old, with average of 38.5 years old, residing in city of about 2240 meters above sea level, at a barometric pressure of 582 millimeters of mercury (mmHg), Mexico city. The gasometric values founded were: (X \pm DE): pH 7.39 \pm 0.064, PO₂ 71.96 \pm 4.71 mmHg, PCO₂ 22.23 \pm 2.85 mmHg, HCO₃ 19.78 \pm 3.45 mmol/L, Saturation of O₂ for Hemoglobine (Sat. O₂) 93.30 \pm 6.7%. With this study normal reference values were obtained for people living in Mexico city and it was demonstrated that the PO₂ has a lineal tendency to diminish as age increases, as well as the altitude above sea level, obtaining therefore, a correlation indicator of r=1 and r=0.85 for male and females respectively.

Key Words : Arterial gasometry
Concentration of oxygen

INTRODUCCION

Entre 1950 y 1960 se empleó por primera vez las muestras de sangre arterial para determinación de sus gases y pH, siendo un gran avance, estableciendo este parámetro como la medida paraclínica más importante para conocer y tratar al enfermo grave (10). Desde entonces, el estudio de los gases arteriales es una determinación esencial para: El conocimiento de la homeostasia, para la corrección de la alteración y para el soporte del sistema cardiopulmonar en el paciente crítico. Además resulta insustituible para una correcta valoración preoperatoria en pacientes con neumoopatías crónicas, para el diagnóstico de cortocircuitos arteriovenosos (A-V) y para conocer algunas alteraciones de la saturación de hemoglobina y desequilibrio ácido-base (19).

Los animales unicelulares adquieren el oxígeno del medio ambiente en forma directa y expelen el metabolito bióxido de carbono; el proceso íntegro sólo requiere una difusión simple a través de la membrana celular. En el hombre la necesidad homeostática del intercambio gaseoso (respiración) involucra al sistema pulmonar y cardiovascular (8). Deben comprenderse los factores primarios que determinan la homeostásis cardiopulmonar, por que en ella se reflejan los gases sanguíneos (21,22). Por lo tanto debe medirse en se desea conocer el intercambio gaseoso corporal (22).

El fácil acceso a las arterias sistémicas ha hecho de ellas el estándar universal para la obtención de muestras clínicas de gases sanguíneos (16).

Un intercambio en cualquier factor del sistema homeostático cardiopulmonar produce : 1) Cambios de los valores de los gases de la sangre arterial. 2) Aumento del trabajo de un sistema orgánico para mantener el equilibrio homeostático -permaneciendo de esta manera los valores de los gases sanguíneos arteriales casi sin cambios- o 3) Varias combinaciones de estas alternativas (19).

Los valores normales de los gases de la sangre arterial no implican ausencia de enfermedad cardiopulmonar; puede existir enfermedad, aunque totalmente compensada. Valores anormales de los gases de la sangre arterial indican la presencia de enfermedad descompensada, lo cual puede comprometer la vida (7).

Cuando la atmósfera terrestre evolucionó, pudo disponerse de oxígeno como fuente de energía. La transición hacia una atmósfera oxigenada obligo a los sistemas biológicos complejos a crear defensas contra los efectos tóxicos del oxígeno.

Ahora sabemos que aumentando la tensión de oxígeno en los tejidos aumentará la energía disponible para los procesos biológicos. Sin embargo, se destruirán más componentes celulares a medida que aumente la tensión de oxígeno (12). Por lo tanto debe haber una presión de oxígeno en la cual la actividad biológica sea óptima. Si la tensión de oxígeno está por debajo o por encima de este valor óptimo en forma significativa, las consecuencias biológicas son lamentables (2).

El metabolismo celular requiere de una variación en la concentración de hidrogeniones libres (pH), dentro de la cual pueden funcionar con eficiencia y propiedad los procesos enzimáticos y bioquímicos. Además, funciones tan críticas como las celulares necesitan un medio con un pH específico. Desviaciones significativas de estos márgenes estrechos

(especialmente cuando ocurren en intervalos breves) son toleradas en forma deficiente y pueden comprometer la vida (10,14).

El oxígeno y el bióxido de carbono son gases que se encuentran en el medio ambiente y son los responsables directos de sus concentraciones a nivel sérico (8).

El intercambio de moléculas de gas a través de las membranas permeables (respiración) es un fenómeno físico esencial para el mantenimiento de la vida. Las moléculas de gas están regidas por tres características físicas primordiales: 1) El gas ocupa un volumen. 2) El gas ejerce una presión dentro del volumen y 3) El gas tiene una temperatura porque el movimiento molecular es un proceso de expansión de calor (21).

I.- Ley de Boyle: $P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$

P=es la presión en atmósferas; 1 atm = 760 mmHg.

V=Volumen en litros : 1 ml. equivale a 0.001 L.

A temperatura constante la presión variará en forma inversa al volumen (7).

II.- Ley de Charles: $V_1/T_1 = V_2/T_2$

T=Temperatura en centígrados: 310 grados Kelvin = 0 grados C.

A presión constante, el volumen y temperatura cambian en forma directa. A 760 mmHg un volumen de 22.41 L a 0 C. A 37 C el gas ocupará un volumen mayor, 25.4 L.

III.- Ley de Gay-Lussac: $P_1/T_1 = P_2/T_2$

Volumen constante, la presión y temperatura variarán en forma directa.

IV.- Ley de los Gases: $PV = nRT$

P= Presión en mmHg.

V= Volumen en litros.

n= moléculas-gramo. cantidad gas.

R= Constante de 62.36.

T= Temperatura en grados absolutos. unidades Kelvin (K) 310 K =
0 C. (7,9).

A 37 C que es la temperatura corporal se maneja una presión de agua alveolar de 47 mmHg.

V.- Ley de Henry: Volumen = Presión x Coeficiente de solubilidad.

La capacidad de los gases para disolverse en agua se le denomina Coeficiente de Solubilidad.

Coeficientes de solubilidad a temperatura corporal: Oxígeno = 0.024

CO₂ = 0.57

CO = 0.018

N₂ = 0.012

He = 0.008
(24).

La atmósfera terrestre esta compuesta por cantidades variadas de diferentes gases; Por lo tanto, es imperativo comprender el comportamiento de los gases cuando se hallan mezclados. La Ley de Dalton nos dice: En una mezcla de gases, la presión total es igual a la suma de presiones parciales de sus distintos componentes(12). La presión parcial de cada gas mezclado se indica con los mismos términos utilizados para designar presiones en los líquidos, o sea, PO₂, PCO₂, PN₂, PHe etc.(3). En el cuadro 1 se presentan las diferentes presiones parciales de los gases más importantes en fisiología respiratoria. El aire alveolar no tiene la misma concentración de gases que el aire atmosférico, por lo que constantemente se absorbe oxígeno del aire alveolar. El humedecimiento del aire que se lleva a través del paso del aire por el tracto respiratorio, disminuye la

tensión parcial de oxígeno, lo cual se puede apreciar en el cuadro 3. Con lo anterior decimos que la PO_2 alveolar es de 104 mmHg, siendo 149 mmHg el contenido máximo de O_2 alveolar. De tal manera que la PCO_2 alveolar normal es de 40 mmHg.

La PO_2 de la sangre venosa que llega a los pulmones es de 40 mmHg, dando de esta manera un gradiente alveolo-capilar pulmonar de 64mmHg, el extremo venoso del capilar abandona el pulmón con una PO_2 de 100-104 mmHg. De 1-2% del gasto cardíaco total no pasa por los capilares alveolares, por tal motivo la PO_2 a nivel de las venas pulmonares que llegan a ventrículo izquierdo es de aproximadamente 94 mmHg. Es decir a nivel de la circulación arterial general (5,14,22,23).

El bióxido de carbono difunde 20 más fácil que el oxígeno. La PCO_2 intracelular es de 45mmHg. La sangre arterial capilar tiene una PCO_2 de 40 mmHg, con 45 mmHg de PCO_2 en sangre venosa que llega al pulmón, con una PCO_2 intra-alveolar de 40mmHg con un gradiente alveolo-arterial de 5mmHg.

En estado normal el 97% del O_2 se combina con la Hemoglobina dando un transporte de O_2 de 5 ml por cada 100cc de sangre, y 4 ml de CO_2 (2,7,11,16,18).

El mantenimiento de la función celular depende de los procesos bioquímicos, siendo de los más importantes la actividad del ion Hidrogeno. Una sustancia ácida es capaz de ceder iones Hidrogeno, una base es capaz de aceptar iones Hidrogeno. Una sustancia que previene cambios en la concentración de Hidrogenos libres en una solución es una sustancia buffer, conociéndose 4 : Hemoglobina, bicarbonato, fosfato y proteínas (8,9,13). La importancia de la actividad celular se mide utilizando la escala del pH. El

bioquímico y físico Oudóns Karl Hasselbach definió pH como el logaritmo negativo de la actividad de los iones hidrogeno . $\text{pH} = - \log$
 $\text{pH} = - \log \text{H}^+$. El valor promedio en sangre es de $.4 \times 10^{-8}$ moles/L (pH 7.4) (19,20).

Al igual que con todos los métodos auxiliares de laboratorio o de gabinete, para la correcta evaluación de la gasometría arterial se debe contar con valores de referencia contra los cuales comparar los resultados. Sin embargo, los valores aportados por esta prueba se ven influidos por factores ambientales, entre los cuales destacan en forma importante la altitud. por lo que es necesario que dichos valores de referencia sean tomados de población sana residente a una altitud similar a la del sitio donde vive el sujeto en estudio (14,17). La ciudad de México se encuentra a una altura de 2240 m. sobre el nivel del mar. con una presión barométrica media de 582 mmHg (12,23).

..

MATERIAL Y METODO

Se estudiaron 70 sujetos (29 mujeres y 41 hombres), entre 16 y 66 años de edad con un promedio de edad de 38.5 años. Todos originarios y residentes de la ciudad de México, adscritos al servicio de medicina interna del Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos del ISSSTE (Instituto de Seguridad Social al Servicio de los Trabajadores del Estado). Con los siguientes criterios de inclusión: Antecedentes negativos de Tabaquismo, Neumopatía por lo menos de 8 semanas previas al estudio, Nefropatía, cardiopatía, Anemia, Síndrome febril y desequilibrio hidroelectrolítico. A cada sujeto se le pidió su consentimiento para el estudio después de haberle informado ampliamente sobre el objetivo y procedimiento del mismo, así como sus posibles dificultades técnicas y sus complicaciones.

En posición sentada, sin ningún tipo de oxigenoterapia suplementaria, a una fracción inspirada de oxígeno (F_iO_2) al 20%, a cada participante se le tomó una muestra de 2ml de sangre de la arteria radial de la extremidad no dominante, previa prueba de Allen modificada positiva con antisepsia de la región.

Una prueba de Allen modificada positiva denota la presencia de flujo colateral cubital, que sugiere que la punción de la arteria radial será segura. En nuestro estudio se utilizó la prueba de Allen modificada, en todos los pacientes fué positiva, y limitamos la punción cuando: 1) El paciente estuviera inconsciente o anestesiado, 2) Que no hubiera punción o canalización previa, 3) Paciente en estado de choque y 4) Quemaduras en la mano. No se tomó otro sitio de punción y solo se realizó un intento por paciente para obtener la muestra.

Las gaseometrías fueron analizadas con un gasómetro marca Nova, tipo

Stat Profile No. 3, el cual contiene las siguientes soluciones:

A) Stándar A (pH 7.38 \pm 0.005, temperatura 37 C).

B) Stándar B (pH 6.84 \pm 0.010, temperatura 35 C).

F) Solución de lavado (sales de Na⁺, K⁺).

H) Agua desionizada.

R) Solución de referencia (mol/L).

Gas estándar:

A) CO₂ 5%, O₂ 20%, Balance de nitrógeno

B) CO₂ al 10%, balance de nitrógeno.

Registrándose así las siguientes variables: pH, PCO₂ mmHg, PO₂ mmHg,

HCO₃ mmol/L. Saturación de O₂ en porcentaje.

RESULTADOS

En el Cuadro 3, 4 y 5 se muestran los resultados de las gasometrías arteriales en los sujetos estudiados, el promedio (X), Varianza (S²), Desviación Estándar (D.E.) y D.E. multiplicado por 3 para obtener el mayor porcentaje (98%) de confiabilidad.

Fueron 70 sujetos: 29 mujeres y 41 hombres con un rango de edad de 16 a 66 años, con un promedio de edad de 38.5 años. El pH tuvo un rango de 7.35-7.44, promedio de 7.39, S² 0.00049, DE 0.064 (Gráfica 1). La PO₂ con un rango de 70.00-76.50 con un promedio de 74.96 mmHg, S² de 2.50, DE 4.71 (Gráfica 2). La PCO₂ obtuvo un rango de 20.00-23.70 mmHg con un promedio de 22.23, S² 0.91, DE 2.85 mmHg (Gráfica 3). El HCO₃ presento un rango de 17.20-21.80 mmol/L, con un promedio de 19.78, S² de 1.34, DE 3.45 (Gráfica 4). La saturación de oxígeno tuvo un rango de 90-98.6%, con un promedio de 93.30%, S² de 5.06, DE 6.7% (Gráfica 5).

Se realizó índice de correlación ($\rho=r$) para edad y PO₂, obteniendo: para mujeres $r=0.85$, para hombres $r=1$ con una T calculada 0.05, siendo esto mayor que la T de tablas.

Así mismo se realizó ρ para saturación de O₂ y PO₂ encontrando una $r=0.75$, con una T calculada de 0.01 siendo este igual a T de tablas (Gráfica 6).

Por último se hizo la correlación existente entre sexo y las 5 variables determinadas, encontrando una $r=0$.

DISCUSION

La gasometría arterial es de gran importancia para la valoración diagnóstica y terapéutica de la insuficiencia respiratoria y desequilibrio ácido-base (10). Sin embargo, la altitud es un factor que modifica los valores de la misma. Así, al incrementarse la altitud disminuye la presión barométrica y, por lo tanto, también se reduce la presión de oxígeno ambiental, causando a su vez la disminución de la PO_2 arterial, como se puede observar en la Figura No. 1, para compensar esto sobreviene una hiperventilación relativa que provoca disminución de la PCO_2 arterial. Ante este cambio ocurre una disminución compensadora del HCO_3 que restablece el pH a valores similares a los encontrados al nivel del mar. El grado de hiperventilación depende del tiempo de estancia en la altitud (22, 23). Después de un ascenso en la altitud la hiperventilación es moderada y se va incrementando progresivamente en días, en un proceso que se llama Aclimatización, para mantenerse estable por años (23). En algunas poblaciones nativas de altitudes elevadas, la hiperventilación disminuye después de muchos años, por lo que debido a factores raciales no puede extrapolarse los valores gasométricos provenientes de estas poblaciones (7,11).

Existen muchas enfermedades de diferentes órganos, que tienen como manifestación desequilibrio del metabolismo ácido-base (20). Varias funciones fisiológicas están influenciadas por la concentración de iones hidrógeno. Por ejemplo; un aumento en concentración de iones hidrógeno (pH bajo) produce los siguientes cambios:

A) Aumento de la resistencia vascular pulmonar, B) Disminución de la resistencia vascular en varios lechos vasculares sistémicos,

C)Disminución de la contractilidad miocárdica, D)Disminución en el índice de asociación entre la hemoglobina y el oxígeno (14,17,24).

De manera genérica existen 4 clases de trastornos en el equilibrio ácido-base (8). 1)Acidosis respiratoria, se caracteriza por disminución de la O_2 e incremento de la PCO_2 , 2)Alcalosis respiratoria, se caracteriza por depleción de la PCO_2 , 3)Acidosis metabólica, implica una disminución en la concentración del ión bicarbonato, 4)Alcalosis metabólica, se caracteriza por incremento de la concentración del ión bicarbonato (1,2,10,11).

El grado y dirección de los cambios en pH, PCO_2 y HCO_3 varían en cada una de las alteraciones primarias del equilibrio ácido-base. La interpretación organizada de las alteraciones puede hacerse basándose en el patrón específico de los cambios observados en cada una de estas alteraciones. Las variables ácido-base están cambiando continuamente, a pesar de esto la gasometría arterial nos da una aproximación en el diagnóstico ácido-base del más del 90%.

Por todo lo anteriormente expuesto, es indispensable tener valores de referencia normales determinados en la ciudad en donde reside la población enferma.

De ahí la importancia de este estudio, ya que los resultados encontrados sólo son aplicables a individuos que residen en la ciudad de México. Y todavía siendo aún más específicos, para la población adscrita del Hospital Regional "Lic. Adolfo López Mateos" del ISSSTE. Con nuestro trabajo realizado podemos concluir:

Los valores normales de gasometría arterial en población que vive en la Ciudad de México son:

pH: 7.39 \pm 2.

PO₂: 71.96 +- 4.71 mmHg.

PCO₂: 22.23 +- 2.85 mmHg.

HCO₃: 19.78 +- 3.45 mmol/L.

Sat. O₂: 93.30 +- 6.7%.

Que no existe correlación alguna entre sexo y las variables estudiadas ya que el índice de correlación encontrado fue de 0.00.

Encontramos que la PO₂ mostró una tendencia lineal a disminuir conforme aumenta la edad ya que nuestra r de correlación edad/PO₂ fue: para 'hombres r=1 y mujeres r=0.85, lo que nos habla de una correlación perfecta, y muy fuerte respectivamente, corroborando esto por medio de la T calculada y verificada con T de tablas, haciendo el estudio estadísticamente significativo.

Así mismo se corroboró que si existe correlación entre O₂/Sat. O₂ obteniendo una r=.45, estableciéndose así que hay una relación fuerte entre la PO₂ y la Saturación de O₂ y al graficar esto, encontramos una curva sigmoidea de la saturación de oxihemoglobina. Ver gráfica 6.

La altitud sobre el nivel del mar es una variable que afecta directamente la concentración de oxígeno al medio ambiente, encontrando así que a mayor altitud menor concentración de oxígeno ambiental (por disminución de la presión barométrica) y por lo tanto, disminución de la PO₂.

Una vez que se ha establecido el tipo de trastorno ácido-base, puede iniciarse la investigación de las causas en y la institución de un tratamiento adecuado.

CUADRO #1 PRESIONES PARCIALES DE LOS GASES COMPONENTES DEL AIRE COMPRIMIDO EN DIFERENTES CONDICIONES.

COMPONENTE GASEOSO	% DEL TOTAL DE GASES	PRESION PARCIAL (MMHG)
AIRE A NIVEL DEL MAR (760 MM Hg)		
OXIGENO	20.9	159
NITROGENO	79	600
OTROS	.1	1
GAS ALVEOLAR IDEAL A NIVEL DEL MAR (760 MM Hg)		
OXIGENO	13.3	101
NITROGENO	75.2	572
BIOXIDO DE CARBONO	5.3	40
VAPOR DE AGUA	12.4	47
AIRE A 5900 MM SOBRE EL NIVEL DEL MAR (380 MM Hg)		
OXIGENO	20.9	79.4
NITROGENO	79	300.2
OTROS	.1	.4
GAS ALVEOLAR IDEAL A 5900 m SOBRE EL NIVEL DEL MAR (380 MM Hg)		
OXIGENO	5.9	22
NITROGENO	73.9	271
BIOXIDO DE CARBONO	18.6	49
VAPOR DE AGUA	12.4	47

**CUADRO #2
PRESIONES PARCIALES DE GASES CUANDO
ENTRAN Y SALEN DE LOS PULMONES
(A NIVEL DEL MAR)**

GAS	A. ATH.	%	A. HUM.	%	A. ALU.	%	A. ESP.	%
N ₂	597	78.6	563	74	569	74.9	566	74.5
O ₂	159	20.8	149	19.6	104	13.6	120	15.7
CO ₂	.3	.04	.3	.04	40	5.3	27	3.6
H ₂ O	3.7	.50	47	6.2	47	6.2	47	6.2

FUENTE: SHAPIRO/HARRISON/CANE/GUYTON: FISILOGIA RESPIRATORIA.

CUADRO 3
VALORES GASOMETRIA ARTERIAL A 2240m
NIVEL DEL MAR

EDAD	SEXO	PH	PO2 mm Hg	PCO2 mm Hg	HCO3 mmo\LI	Sat O2 %
16	M	7.41	75.3	25	18.2	95.6
17	F	7.39	75.2	22.5	17.2	94.7
18	M	7.41	70.6	21.2	20.7	90.3
18	M	7.36	73.3	23.3	19.3	92.4
19	F	7.42	72	20.8	18.5	92.3
20	M	7.38	70	22.5	19.1	90.2
21	F	7.38	72.1	21.2	19.3	95.2
21	M	7.41	73.2	23.2	20.4	94.6
21	M	7.43	71.3	22.2	21.6	96.2
21	M	7.39	72.4	21.7	20.3	95.6
23	F	7.40	73.2	20.5	18.1	93
23	M	7.40	73	22.3	21	92.1
23	M	7.44	76.3	23.5	21.8	91.5
24	F	7.39	70.2	22.1	20	92.3
24	F	7.35	72.3	21.6	18.9	93.1
24	M	7.38	75.4	22.8	20.6	90
25	M	7.40	71.6	20.2	19.2	93.3
25	M	7.42	73.2	23.4	18.2	98.2
27	M	7.39	74.1	23.2	21.6	91.6
27	M	7.41	72.3	22.4	20.4	95.3
28	F	7.42	75.4	23.4	17.4	94.3
29	M	7.44	75.2	21.2	21.1	93.6
30	F	7.37	72.1	20.9	19.3	92.3

EDAD	SEXO	PH	PO2 mm Hg	PCO2 mm Hg	HCO3 mmol/L	SAT O2 %
31	F	7.42	73	22.6	20.8	93.1
32	M	7.42	76.2	22.4	20.4	93.2
33	F	7.33	71.2	21.1	19.1	91.8
33	F	7.40	72.4	24	18.3	98.6
33	M	7.40	72.2	22.5	20.8	90.1
34	F	7.38	74.3	22.1	17.4	95.7
35	F	7.41	72.1	22.5	19.6	92.3
35	M	7.38	74	21.2	19.3	95.3
36	F	7.43	75.2	23.2	17.9	96.4
36	M	7.40	72.3	23.6	20.3	92.6
36	M	7.39	76.1	20.9	19	93.9
38	F	7.39	72.9	20.8	18.6	95.3
38	F	7.42	73.8	22.6	19.3	93
38	M	7.43	76.5	23.1	21.4	96.5
39	F	7.41	74	23.2	20.8	90
40	F	7.35	72.7	22.5	18.6	90.2
40	M	7.42	75.2	21.5	19.6	92.1
40	M	7.38	71.6	23.1	19	94
42	F	7.41	74.8	22	19.5	97.5
42	F	7.38	73.8	21.7	20.2	92.3
43	M	7.41	72.3	20	18.4	90
44	M	7.39	70.5	22.3	19.3	90.6
44	M	7.42	73.2	23.5	17.4	92.2
44	M	7.40	72.7	22	18.5	91.3
45	F	7.42	72.5	23.1	18.4	95.1
45	M	7.39	73.6	22.3	19.3	94.5
46	M	7.41	75.2	21.6	20.4	95.7

EDAD	SEXO	PH	PO2 mm Hg	PCO2 mm Hg	HCO3 mmol/Lt	SAT O2 %
46	M	7.44	72.3	22.1	19.1	93.2
47	F	7.40	75.3	22.1	20.7	93.3
47	M	7.41	73.5	22.7	18.6	91.4
49	F	7.42	74.1	23.4	21.6	95.9
49	M	7.37	71	23.1	19.7	93
52	M	7.36	72.1	22.3	19.2	96.2
53	M	7.40	74	21.8	21.3	91.6
53	M	7.39	71.3	20.7	18.7	98.3
53	M	7.42	71.3	22	21.6	93
54	F	7.36	72	20.9	20.6	95
56	M	7.43	73	23.2	19.9	95
57	F	7.41	75	21.4	28.1	93.9
59	M	7.41	72	22.5	20.1	92
61	F	7.42	72	22	21.5	92
62	M	7.39	71	21.6	18.8	90
63	F	7.38	70.8	21.2	19.2	90
63	F	7.40	73.4	23.7	27	95.6
65	M	7.42	71.4	22.1	20.3	91.2
65	M	7.36	71.8	23	20.1	90.6
66	F	7.37	71	22	19.1	90.2
38.5		7.39	71.96	22.23	19.78	93.30
S2	VARIANZA	.00049	2.50	.91	1.34	5.06
S	D.E.	.0215	1.57	.95	1.15	2.24
3(S)	D.E.	.064	4.71	2.85	3.45	6.7

FUENTE: ARCHIVO CLINICO DEL HRLALM

CUADRO 4
GASOMETRIA ARTERIAL A 2240 M/NIVEL DEL
MAR SEXO FEMENINO

EDAD	PH	PO2 mm Hg	PCO2 mm Hg	HCO3 mmo\LT	Sat O2 %
17	7.39	75.2	22.5	17.2	94.7
19	7.42	72	20.8	18.5	92.3
21	7.38	72.1	21.2	19.3	95.2
23	7.40	73.2	20.5	18.1	93
24	7.39	70.2	22.1	20	92.3
24	7.35	72.3	21.6	18.9	93.1
28	7.42	75.4	23.4	17.4	94.3
30	7.37	72.1	20.9	19.3	92.3
31	7.42	73	22.6	20.8	93.1
33	7.36	71.2	21.6	19.1	91.8
33	7.40	72.4	24	18.3	98.6
34	7.38	74.3	22.1	17.4	95.7
35	7.41	72.1	22.5	19.6	92.3
36	7.43	75.2	23.8	17.9	96.4
38	7.39	72.9	20.8	18.6	95.3
38	7.42	73.8	22.6	19.3	92.9
39	7.41	74	23.2	20.8	90
40	7.35	72.7	22.5	18.6	90.2
42	7.41	74.8	22	19.5	97.5
42	7.38	73.8	21.7	20.2	92.3
45	7.42	72.5	23.1	18.4	95.1
47	7.40	75.3	22.2	20.7	93.3
49	7.42	74.1	23.4	21.6	95.9

**CONTINUACION DEL CUADRO 4
GASOMETRIA ARTERIAL A 2240 M/NIVEL DEL
MAR SEXO FEMENINO**

EDAD	PH	PO2 mm Hg	PCO2 mm Hg	HCO3 mmol/LI	Sat O2 %
54	7.36	72.1	20.9	23.6	95.2
57	7.41	75.3	21.4	18.1	93.9
61	7.42	72.1	22	21.5	92.9
63	7.38	70.8	21.2	19.2	90
63	7.40	73.4	23.7	20.7	95.6
66	7.37	71	22	19.1	90.2
37.82	7.39	73.07	22.13	19.26	93.63
VARIANZA	.00055	.028	.9585	1.43	4.75
D.E.	.023	1.44	.9790	1.19	2.18
D.E.	.069	4.32	2.93	3.59	6.54

FUENTE: ARCHIVO CLINICO HRLALM

CUADRO 5
VALORES GASOMETRIA ARTERIAL A 2240m
NIVEL DEL MAR SEXO MASCULINO

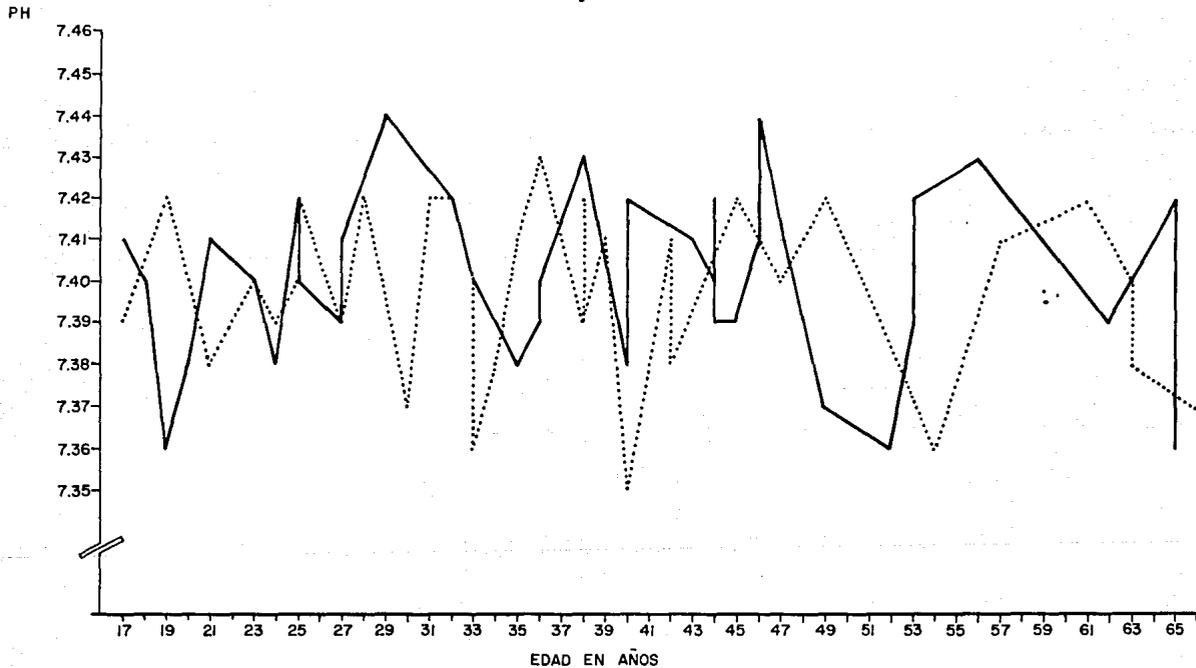
EDAD	PH	PO2 mm Hg	PCO2 mm Hg	HC03 mmo\LT	Sat O2 %
17	7.41	75.3	20.5	18.2	95.6
18	7.40	70.6	21.2	20.7	90.3
19	7.36	73.3	23.3	19.3	92.4
20	7.38	70	22.5	19.1	90.2
21	7.41	73.2	23.2	20.4	94.6
21	7.43	71.3	22.2	21.6	96.2
21	7.39	72.4	21.7	20.3	95.6
23	7.40	73	22.3	21	92.1
23	7.44	76.3	23.5	21.8	91.5
24	7.38	75.4	22.8	20.6	90
25	7.40	71.6	20.2	19.2	93.3
25	7.42	73.2	23.4	19.2	98.2
27	7.39	74.1	23.2	21.6	91.6
27	7.41	72.3	22.4	20.4	95.3
29	7.44	75.2	21.2	21.1	93.6
32	7.42	76.2	22.4	20.4	93.2
33	7.40	72.2	22.5	20.8	90.1
35	7.38	74	21.2	19.3	95.3
36	7.40	72.3	23.6	20.3	92.6
36	7.39	76.1	20.9	19	93.9
38	7.43	76.5	23.1	21.4	96.5
40	7.42	75.2	21.5	19.6	92.1
40	7.38	71.6	23.1	19	94

CONTINUACION DEL CUADRO 5
VALORES GASOMETRIA ARTERIAL A 2240M
NIVEL DEL MAR SEXO MASCULINO

EDAD	PH	PO2 MM Hg	PCO2 MM Hg	HCO3 MMOL/LIT	Sat O2 %
43	7.41	72.3	28	18.4	98
44	7.39	70.5	22.3	19.3	98.6
44	7.42	73.2	23.5	17.4	92.2
44	7.40	72.7	22	18.5	91.3
45	7.39	73.6	22.3	19.3	97.5
46	7.41	75.2	21.6	20.4	95.7
46	7.44	72.3	22.1	19.1	93.2
47	7.41	73.5	22.7	18.6	91.4
49	7.37	71	23.1	19.7	93
52	7.36	72.1	22.3	19.2	96.2
53	7.40	74	21.8	21.3	91.6
53	7.39	71.3	20.7	18.7	98.3
53	7.42	71.3	22	21.6	93
56	7.43	73	23.2	19.9	95
59	7.41	72	22.5	20.1	92
62	7.39	71.8	21.6	18.8	98
65	7.42	71.4	22.1	20.3	91.2
65	7.36	71.8	23	20.1	98.6
37.14	7.40	73.01	22.21	19.85	93.18
S ²	.00043	2.93	.879	1.256	5.37
D.E.	.020	1.71	.9378	1.12	2.31
D.E.	.06	5.13	2.81	3.36	6.9

FUENTE: ARCHIVO CLINICO DEL HOSPITAL

GRAFICA 1. Gasometría Arterial a 2 240 m. sobre el nivel del mar
Relación PH y Edad en años

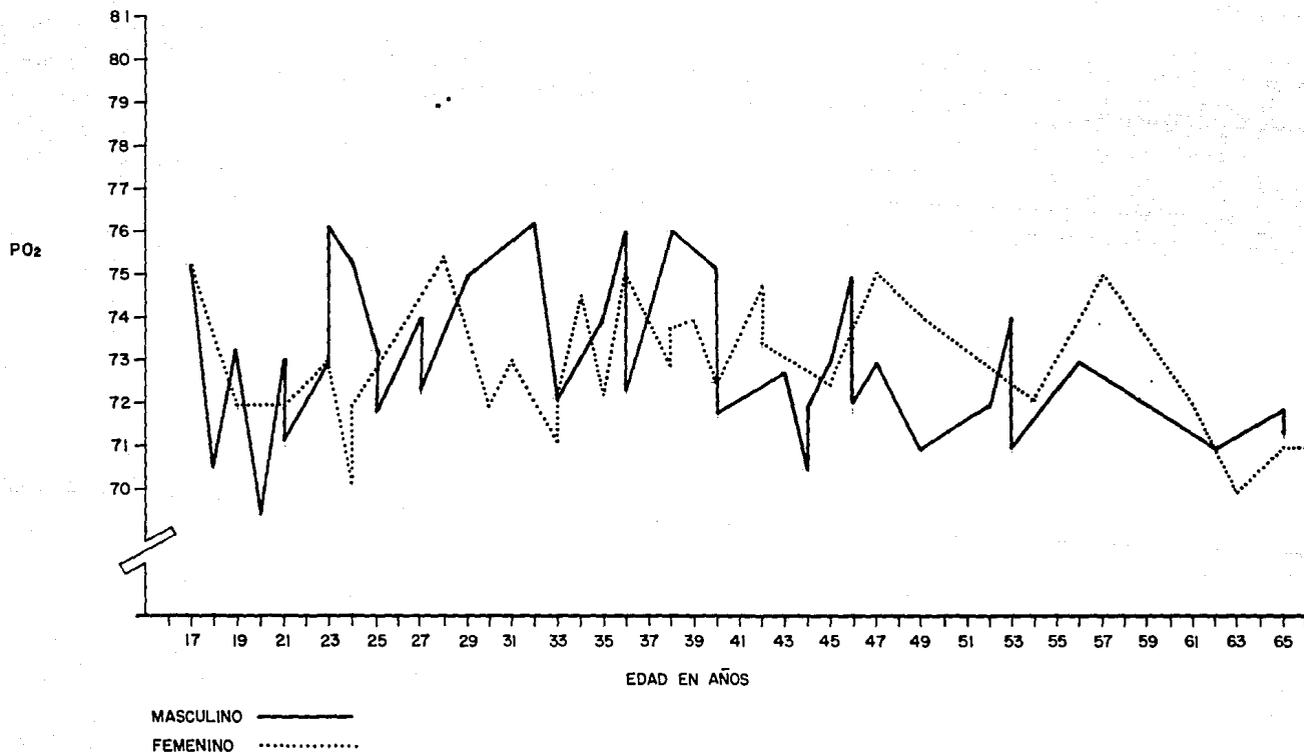


MASCULINO ———

FEMENINO

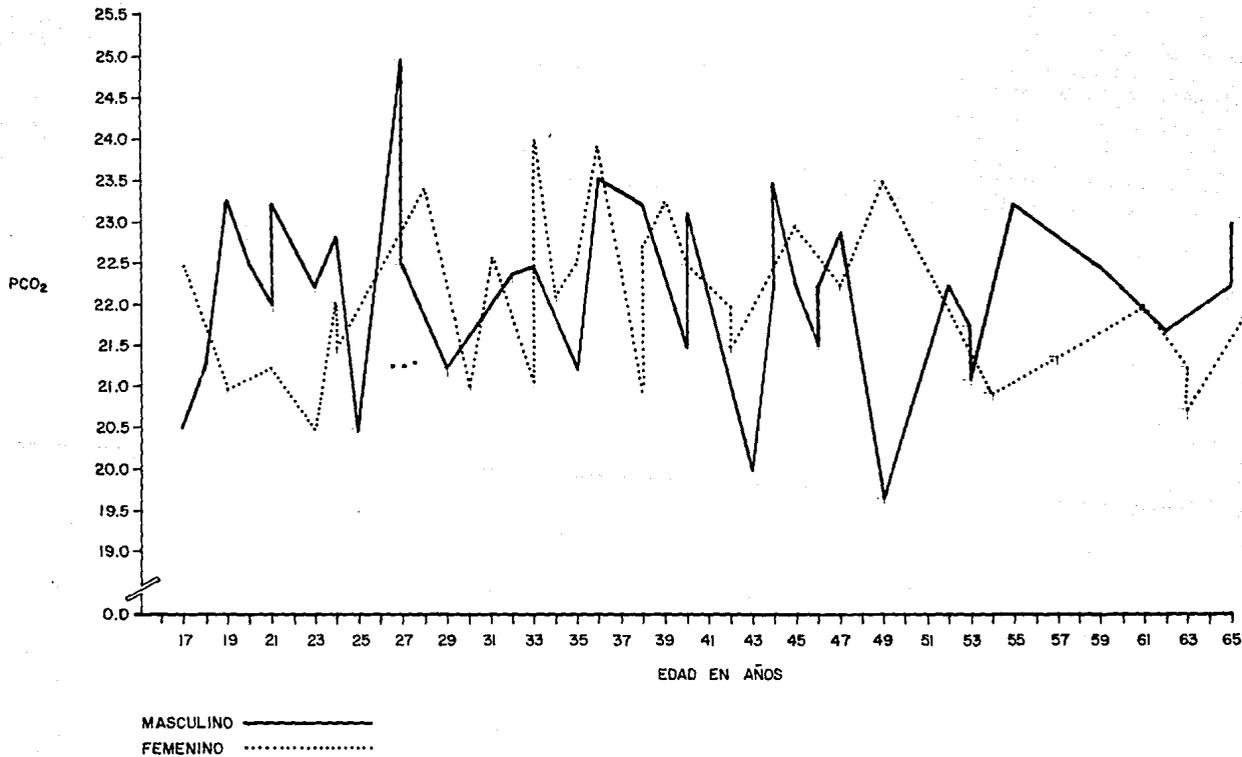
Fuente: Hoja de recolección de datos
Gasometría en el HRLALM.

GRAFICA 2. Gasometría Arterial a 2 240 m. sobre el nivel del mar
Relación PO_2 en mm Hg y edad en años



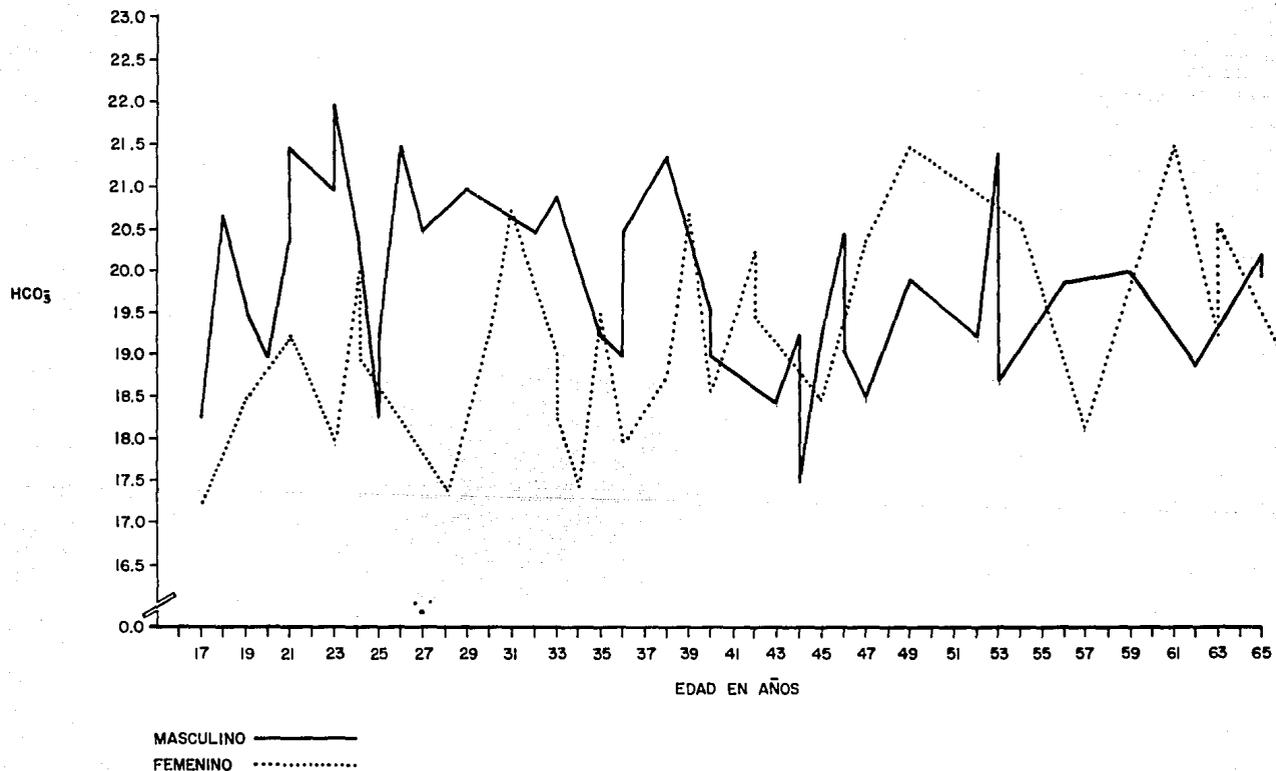
Fuente: Hoja de recolección de datos Gasometría en el HRLALM

GRAFICA 3. Gasometría Arterial a 2 240 m. sobre el nivel del mar
Relación PCO_2 en mm Hg y Edad en años



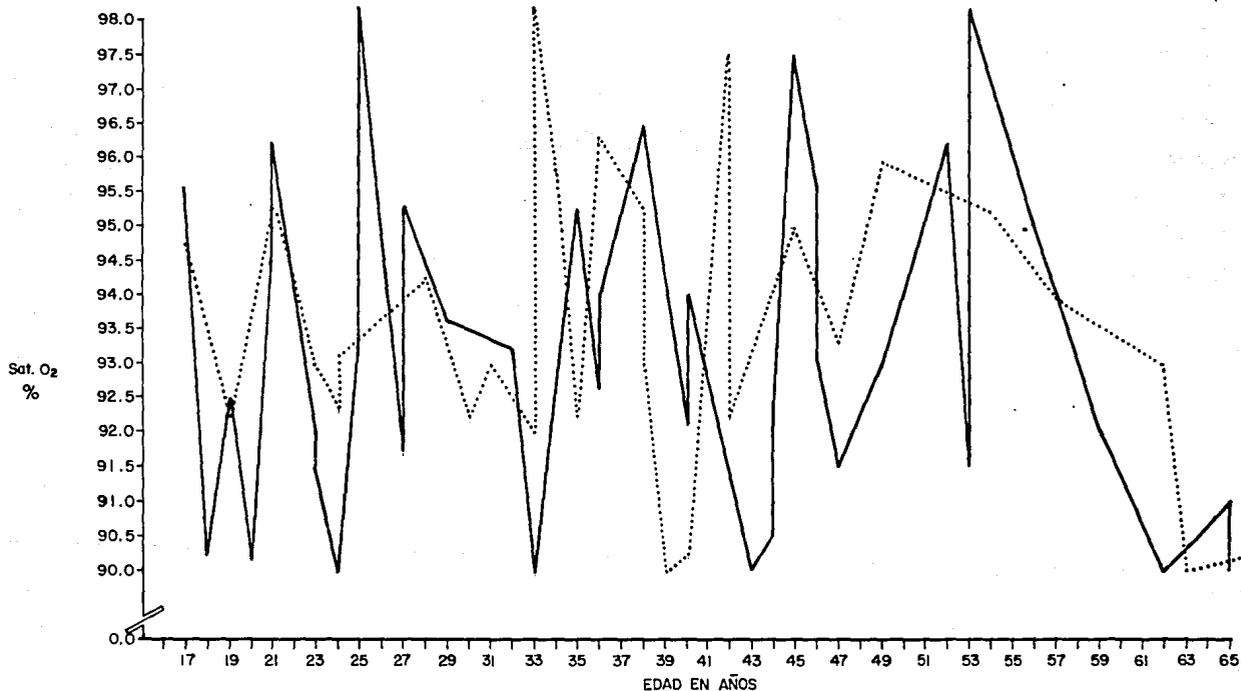
Fuente: Hoja de recolección de datos Gasometría en el HRLALM

GRAFICA 4. Gasometría Arterial a 2 240 m. sobre el nivel del mar
 Relación HCO_3^- en mm O ml | Lt. y Edad en años



Fuente: Hoja de recolección de datos Gasometría en el HRLALM

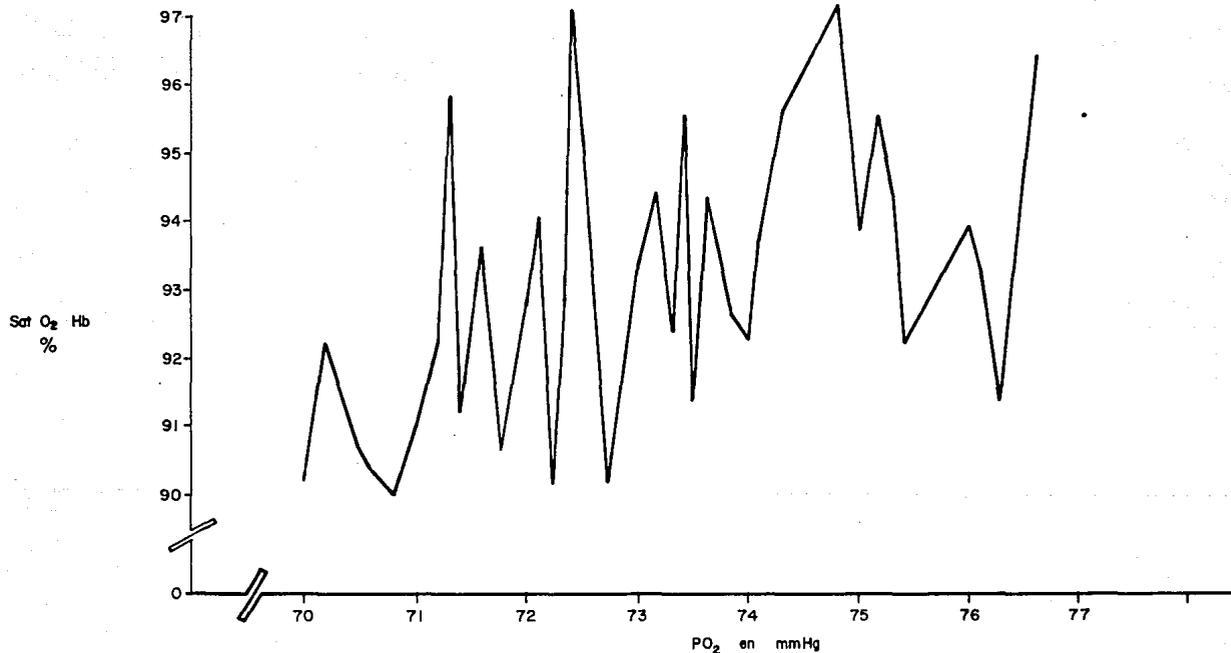
GRAFICA 5. Gasometría Arterial a 2 240 m. sobre el nivel del mar
Relacion Sat. O₂ % y Edad en años



MASCULINO —————
 FEMENINO ·········

Fuente: Hoja de recolección de datos Gasometría en el HRLALM

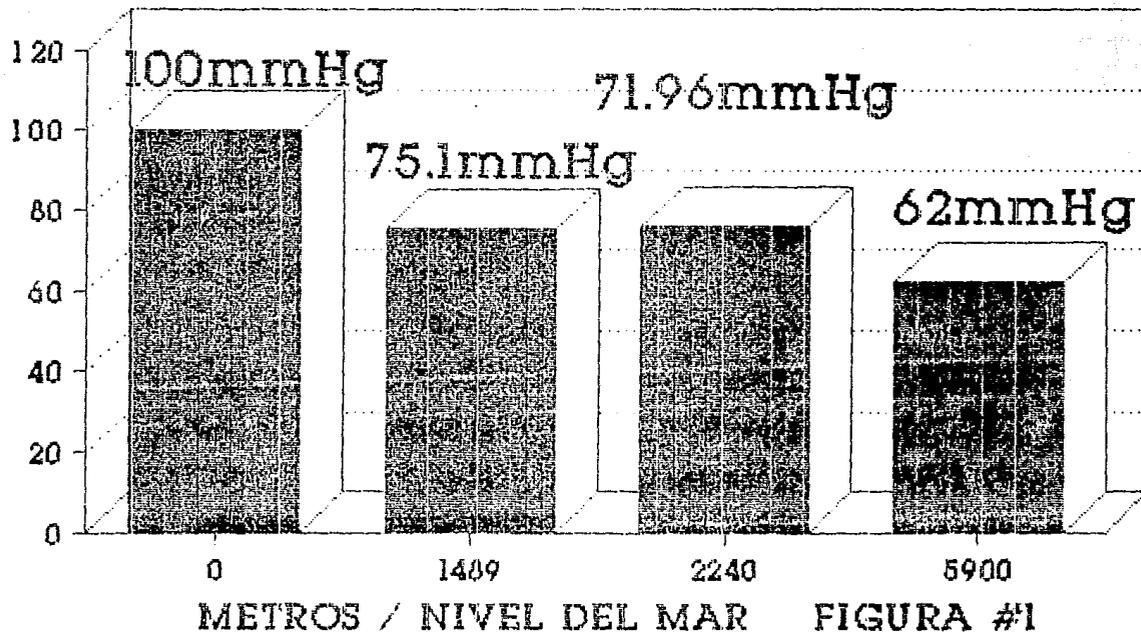
GRAFICA 6. Gasometría Arterial a 2 240 m. sobre el nivel del mar
Relación entre el porcentaje de saturación de Hb y PO_2



Fuente: Hoja de recolección de datos Gasometría en el HRLALM

GASOMETRIA ARTERIAL A 2240 M/NIVEL DEL MAR

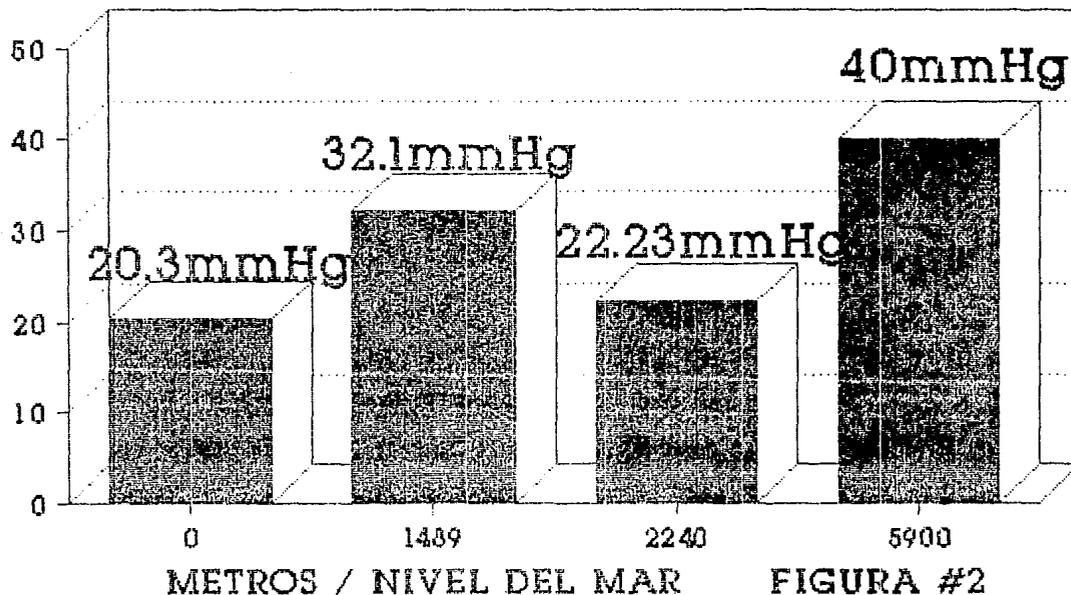
PO2 RELACION O2 M/NIVEL DEL MAR



HRLALM FUENTE:HOJA DE RECOLECCION DATOS

GASOMETRIA ARTERIAL A 2240 M/NIVEL DEL MAR

PCO2 RELACION PCO2 M/NIVEL DEL MAR



HRLALM FUENTE:HOJA DE RECOLECCION DATOS

FIGURA #2

BIBLIOGRAFIA

- 1.-Alston R.P.; Singh M.: Systemic Oxygen Uptake During Hypothermic Cardiopulmonary Bypass> Effects of flow rate, flow character, and arterial pH. J-Thorac-Cardiovasc-Surg; 1989 Nov 98 (5); p 757-68. 1989.
- 2.-Brackett N.E.; Wings; Acid-Base response to chronic hypercapnia in man. New E Med J. 280(124), p130-34. 1989.
- 3.-Chinnet T. Jaubert F.; Dusser D.; Effects of inflammation and fibrosis on pulmonary function in diffuse lung-fibrosis; Thorax sept; 45(9); p675-8. 1990.
- 4.-Daskalopoulou E.; Fartakos D; Comparison of almitrina bismesy-late and medroxyprogesterona acetate on oxygenation during wakefulness and sleep in patients with chronic obstructive lung disease; Thorax sept. 45(9); p 666-9. 1990.
- 5.-De Fragen RJ.; Arterial catheterization and maintenance of indwelling arterial lines; Critical care for surgical patients. N.Y. 35(7); p 95-98. 1986.
- 6.-Galyion SW; Preoxygenation of patients for coronary artery bypass grafting; Vital capacity versus tidal breathing; ANA-J; 58(1); p45-8. 1990.
- 7.-Grosser S; Kyeymann G; Meirerling S; Modification of gas exchange and metabolism by various procedures; Klin-Woch; 68(16); p806-13. 1990.
- 8.-Hannon JP; Wade CE; Blood gas and acid-base status of conscious pigs subjected to fixed volume hemorrhage and resuscitated with hypertonic saline dextran. Circ. Shock; 32(1) p 19-29. 1990.
- 9.-Henry RL; Gumbiner B; Flynn T; metabolic effects of hyperglucemia

and hyperinsulinemia on fate of intracellular glucosa in NIDDM Diabetes; 3992); p 149-56. 1990.

10.-Ingram R; Fanta H; Evaluación de la función pulmonar y procedimientos diagnósticos. Scientific American. Neumología 1(2); p 11-19. 1988.

11.-Krapf R; Recler I; Hertner D; Chronic respiratory alkalosis, the effect of sustained hyperventilation on regulation renal of acid-base equilibrium. NEJ Med. 324(20); p 394-401. 1991.

12.-Lauwerys R; Amery A; Bernard A; Health effects of environmental exposure to cadmium. Environ-Health. Jul 97; p 283-9. 1990.

13.-Liubchenko FN; Nokolaeva; The function of blood reduction systems in people after contact with ionizing radiation at low doses; Med. Radiology. Dec. 35(12); p 23-25. 1990.

14.-Mendoza Vargas, Becerra A.; Valores de gasometría arterial en habitantes sanos de una población a 1489 m. de altitud. Rev. Inst. Nal. Enf. Resp. Mex. 3(3); p 170-79. 1990.

15.-Meyer JS; Gotoh F; Takagi Y; cerebral hemodynamics, blood, gases and electrolites during breath-holding and the Valsalva maneuver. Circulation; may. 33(5); 1135-48. 1986.

16.-Pack AL; Fishman AP; overall gas exchange including venous admixture. Fishman AP (editor); Pulmonary disease and disorders N.Y. MCH; p 177-86. 1980.

17.-Palange P; Carlone S; Gallasseti P; Incidence of acid-base and electrolyte disturbances in a general hospital; a study of 110 admissions. Recent-prog-med; 81(14); p 788-91. 1990.

18.-Pérez Padilla; Errores en los contenidos sanguíneos de O2 debidos a la presencia de carboxihemoglobina cuando se calculan a partir de la

FC02; efectos en el cortocircuito A-V. Rev. Inst. Nal. Enf. Resp. Mex. 393); p 172-75. 1990.

19.-Robinson JR; Transtornos del equilibrio acido-base. Scientific American. Neumologia. 1(2); p 11-16. 1986.

20.-Rujner J; Chrusciel W; Leigh disease in a 17 year old boy. Wiadlek. 43(17); p 902-04. 1990.

21.-Seely JF; Zigelbaum GL; Arterial Blood Gas Analysis; Manual of acute respiratory care. Boston. LB 19(4); p 50-53. 1982.

22.-Sharf S; Cassidy S; heart-lung interactions in Health and Disease.. Lung Biology in Health and Disease. Vol. 42.

23.-Weil JV; Ventilatory control at high altitude, Cap. 21, Handbook of Physiological Society. 1988.

24.-Wrenn K; The DELTA Gap; An approach to mixed acid-base disorders. Ann-Emerg-Med.; Nov. 19(11); p 1310-13. 1990.