

PARAMETROS HEMODINAMICOS NORMALES PARA LA INTERPRETACION FISIOPATOLOGICA DE ENFERMEDADES PULMONARES EN LA ALTURA (LA PAZ - 3.700 m.)

M. Paz Zamora, J. Coudert, G. Antezana y E. Vargas
(Instituto Boliviano de Biología de la Altura)

Habiendo observado que los valores hemodinámicos de nivel del mar no son similares a los obtenidos en nuestro medio, y más aún, que algunos de estos parámetros varían en función de un aumento de altitud (6), es que nos propusimos establecer los normales parámetros hemodinámicos, a objeto de poder interpretar con propiedad nuestra patología pulmonar.

El presente estudio lo hemos realizado sobre 50 sujetos normales, de sexo masculino, comprendidos entre las edades de 18 a 35 años (edad media de 22 años) y previo un estudio clínico, electrocardiográfico y radiológico que determinó la normalidad de los mismos.

Este estudio se efectuó mediante cateterismo cardiaco siguiendo el método habitual (2); el sujeto en decubito dorsal, en ayunas desde la víspera y habiéndose prohibido toda previa medicación.

Las presiones del sistema a baja presión han sido medidas mediante cateteres de Cournand conectados a un electromanómetro (tipo M5-Telco). Las presiones arteriales sistémicas, se midieron conectando la aguja intra-arterial por medio de un cateter, al captor.

El punto de referencia de las presiones (nivel cero) fué establecido colocando el captor en la región media del diámetro antero-posterior del tórax. El captor utilizado fue calibrado luego de realizado cada cateterismo.

El débito cardiaco ha sido medido siguiendo el método de Fick mediante toma y valoración simultánea de los gases respiratorios y de las muestras sanguíneas obtenidas en la arteria pulmonar y en las arterias humeral o femoral. Con el objeto de evitar toda perturbación de la ventilación y del consumo de oxígeno durante el tiempo de medida, una aguja Cournand fue colocada ya sea en la arteria humeral o en la femoral, desde el inicio del cateterismo.

Los gases expirados, recogidos en bolsas de caucho impermeables, han sido analizados inmediatamente, para determinar el contenido de CO₂ utilizando un analizador a rayos infra-rojos (tipo ONE-RA) y un equipo SERVOMEX tipo OA 150 para establecer el contenido de oxígeno. A su vez, el contenido de O₂ en las muestras sanguí-

terial fueron estudiados de la siguiente manera: Se colocó una aguja Cournand N° 18 en la arterial humeral, previa anestesia local; después de algunos minutos de reposo en posición horizontal, obtenemos muestras en condiciones anaerobias determinándose inmediatamente: PaO₂, PaCO₂, pH y SaO₂ en un equipo IL METER 113 S1. Luego el enfermo es invitado a realizar un esfuerzo de una intensidad de 40 a 60 wats (1) sobre una bicicleta ergométrica MONARCH durante un tiempo generalmente corto, (2) no alcanzando sino rara vez los 10 minutos; al final de éste lapso y en pleno ejercicio se obtiene una nueva muestra de sangre. Posteriormente sigue un período de reposo, esta vez de 15 minutos al cabo de los cuales el paciente es conectado a un sistema valvular que le permitirá respirar oxígeno puro durante 10 minutos. (Muestra sanguínea en hiperoxia). (4).

RESULTADOS

Los enfermos del grupo 1 conformaron un lote cuyas edades variaron entre los 15 y 45 años con una edad promedio de 23 años. En ellos se observó que la disminución de la saturación oxihemoglobínica en reposo es más frecuente en las formas muy avanzadas; de entre éstos, un solo caso presentó hipercapnia, por lo demás en general en el grupo de los tuberculosos puros (grupo 1) observamos normo e incluso tendencia a la hipocapnia. Durante el esfuerzo 3 casos alcanzan a mejorar su saturación en oxígeno el resto desatura moderadamente o mantiene su valor en reposo, solo un caso bajó considerablemente; en ninguno de los casos se observó un incremento marcado de la PaCO₂ (*).

En el grupo 11 (enfermos tuberculosos con síndrome bronquial asociado) las edades oscilan entre 20 y 50 años con una edad media de 36 años; los valores en reposo comparados con los del 1er. grupo presentan diferencias netas para la saturación en oxígeno y la presión arterial de anhídrido carbónico; en efecto el 80% presentó una desaturación y 2 casos presentaron incluso un efecto shunt por hipoventilación alveolar. En el curso del ejercicio muscular éstas variaciones sufrieron aún mayores cambios observándose descenso considerable de la saturación en oxígeno (figura 1) y a veces un aumento brusco de la presión en anhídrido carbónico, hecho, éste último que no se observó en los pacientes tuberculosos puros.

La prueba de hiperoxia (tests de Rossier) puso en evidencia corto-circuitos en reposo en 7 de los enfermos tuberculosos puros, por el contrario en el grupo de los enfermos con síndrome bronquial ésta observación fue menos frecuente localizándose los puntos más bien dentro de la zona normal; únicamente 2 casos presentaron un efecto shunt marcado, los mismos que fueron catalogados además como predominantemente restrictivos. (Figura 2).

*) Consideramos como desaturación al esfuerzo una baja de por lo menos 3 unidades en porcentaje del valor de reposo, correspondientes a una disminución de alrededor 5 mm. Hg. en la PaO₂. Los valores considerados como normales en La Paz (3.700 metros sobre el nivel del mar) son: PaO₂ - 59 - 61 mm. Hg.; PaCO₂ - 30 a 32 mm. Hg.; pH - 7.45; SaO₂ - 90 % y la reserva alcalina de 19 a 21 mEq/lt (5.6).

CONCLUSIONES

Si consideramos en conjunto el resultado del presente estudio algunos hechos merecen ser remarcados: en primer término, señalamos la importancia del ejercicio muscular moderado para hacer aparecer a menudo un estado de hipoxemia sin hipercapnia en los enfermos tuberculosos puros (grupo I), que tenían valores de reposo en algunos casos normales; en unos pocos con el contrario, se produce el fenómeno inverso, es decir, una mejoría de la SaO₂ que en reposo se encontraba en valores por debajo de lo normal.

En segundo término la adición de un síndrome bronquial sobre el proceso bacilar ya existente (grupo II), agrava notablemente la hematosis de éstos enfermos, en efecto el problema de distribución aérea sobre añadido sería la causa para que en éstos pacientes exista una hipoxemia e hipercapnia de reposo, que se agravan cuando se realiza la prueba del ejercicio muscular, no habiéndose observado ni un solo caso en el que se produzca una mejoría de la saturación oxihemoglobina.

La prueba de hiperoxia en reposo no parece tener en éstas dos circunstancias patológicas un carácter de diferenciación muy preciso, es posible que su utilidad tenga más relación con el grado de lesión parenquimatosa y su antigüedad. (3).

BIBLIOGRAFIA

1. CAMPAN L. Nos moyens actuels d'étude des échanges respiratoires. Bull. et Mén. Soc. Med. Passy N° 77, 39-54. 1967.
2. DURAND D. Principes des épreuves d'exercice musculaire. Chapitre XV 112, L'Exploration Fonctionnelle Pulmonaire par H. DENOLIN, P. SADOUL, N. G. M. ORIE, Flammarion édit., 1964.
3. GALY P. PERRIN L. F., BRUNE J., A. BRUNE. Les désaturations oxihémoglobiniées a l'effort en Normo ou hypocapnie en dehors des fibroses interstitielles diffuses.
4. LECHIEU J. ISRAEL A. R., Etudes fonctionnelles des insuffisances respiratoires chroniques. La revue du praticien — Tome XV N° 11 bis. Avril 1965.
5. PAZ ZAMORA M., VARGAS E., Valores normales de gasometría arterial para una altura de 3.700 metros sobre el nivel del mar. 1971. En imprenta.
6. VARGAS PACHECO E., Características Respiratorias de la Altura., Boletín del Instituto Boliviano de Biología de Altura. N° 12. Septiembre, Octubre 1970.

RESUMEN

El estudio fué realizado a una altura de 3.700 m. sobre el nivel del mar (La Paz-Bolivia) sobre 30 enfermos tuberculosos, 18 clasificados como tuberculosos puros (Grupo I) y 12 portadores además de un síndrome bronquial asociado (Grupo II). Se trata de un trabajo tendiente a valorar los intercambios gaseosos pulmonares de acuerdo

a las variaciones de PaO_2 , PaCO_2 así como de la saturación oxihemoglobínica en las siguientes condiciones:

- a) En estado de reposo y respirando aire ambiente.
- b) En el curso de una prueba de esfuerzo sobre una bicicleta ergométrica con una carga leve (40 a 60 wats) y por un tiempo corto.
- c) Luego de haber inhalado oxígeno puro durante 10 minutos.

Además de estas pruebas el enfermo es sometido a un examen espirométrico completo, el síndrome bronquial fué determinado por los signos clínico-radiológicos y por una disminución de la relación $\text{VEMS}/\text{CV} = 75\%$.

En los resultados se puede observar que una parte de los pacientes con tuberculosis pura mejoran la saturación oxihemoglobínica (SaO_2) al esfuerzo, pero la mayoría desaturan sin que la PaCO_2 aumente, mostrando más bien una tendencia a la hipocapnia. Por el contrario los enfermos tuberculosos con síndrome bronquial presentan una mayor desaturación en reposo que se acrecenta durante el esfuerzo produciéndose además en el 60% de los casos una hipercapnia.

La prueba de hiperoxia durante 10 minutos, muestra la existencia de cortocircuitos en ambos grupos sin proporcionar un carácter diferencial que permita una conclusión fisiopatológica. El estudio gasométrico permite evidenciar que la adición de un síndrome bronquial a un proceso tuberculoso pulmonar, dificulta aún más la función respiratoria de los enfermos en la altura.

SUMARY

A partial study of gas exchange was performed at 3,700 meters above sea level (12,500 Feet). Through measurements of arterial pressure of O_2 , CO_2 , and SaO_2 in 30 cases of TB, from which, 18 were classified as pure TB, and 12 had a bronchial syndrome associated with TB.

The measurements of the patients were done at the following conditions:

- a) During rest and inhaling environment air.
- b) During short time effort in an ergocycle at 40 to 60 watts.
- c) After having inhaled pure oxygen during 10 minutes.

Besides, the patients were given a complete spirometric study. The bronchial syndromes was determined by the clinical and radiological signs, and the lessening of the relation $\text{VEMS}/\text{CV} = 75\%$.

Results, of conditions a and b show the emergence of hypoxia without hypercapnia in the pure TB cases. The cases with bronchial syndrome attached, showed, hypoxia during rest and became accute during the ergocycle test, with an increase of 60 % of hypercapnia. The pure oxygen test, does not seem to have significance between the two lessions to permit a physiopathological conclusion, however, on fact is evident, —that is— a bronchial syndrome associated with TB difficults considerably the pulmonary functionalism.

20

71

XVII Congreso Panamericano
de Tuberculosis y enferme-
dades del Aparato Respira-
torio

ULAST - Asunción Paraguay
1971