

Correlación entre espirometría y gasometría arterial en el Hospital Universitario de Puebla

JOSÉ AYALA RODRÍGUEZ,* MERCEDES MONTES GARCÍA,** ROLANDO REVILLA IBARRA,*** GREGORIA RODRÍGUEZ ESCAMILLA,**** LUZ SANTANA LARA,¹ MARTHA MARTINEZ LIFSHITZ²

RESUMEN

La espirometría (PFR) y la gasometría arterial (GA) son los exámenes más usados para valorar la función pulmonar. El objetivo de este estudio es determinar si una anomalía en los flujos espiratorios determinados mediante PFR produce alteraciones del intercambio gaseoso en la población estudiada. Se diseñó un estudio observacional, transversal, comparativo y retrospectivo, de mayo de 1998 a enero de 1999, en 50 pacientes sin distinción de edad o sexo, con sospecha de enfermedad pulmonar, a quienes se les realizó PFR y GA (consideradas como variables), en el Departamento de Fisiología Respiratoria del Hospital Universitario de Puebla (HUP). Los parámetros medidos en la PFR fueron: capacidad vital forzada (CVF), volumen espiratorio



ABSTRACT

The spirometry (PFT) and the arterial gasometry (AG) are the most common used exams to evaluate the pulmonary function. The purpose of this study is to determine whether an abnormality in the expiratory flows determined by PFT produces disfunctions of the gas exchange in the studied population. A study was designed observational, transversal, comparative, retrospective, from may 1998 until January 1999, with 50 patients without distinction of age or sex, with suspicion of pulmonary disease, to whom PFT and AG were performed (considered as variable), by the Respiratory Physiology Department of the Hospital Universitario de Puebla (HUP). The measured parameters in the PFT were: Forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume (FEV-1),



INTRODUCCIÓN

La espirometría proviene del griego que significa "para medir la respiración", tuvo su origen en 1856 con Hutchinson que midió los volúmenes pulmonares y estableció un método preciso para detectar enfermedad pulmonar. En 1950 Pappenheimer y col. mostraron el reporte de los volúmenes pulmonares definidos mediante espirometría.^{1,3}

Actualmente su interpretación se realiza mediante las curvas de flujo volumen y volumen tiempo, y permi-

ten detectar el sitio y el tipo de enfermedad pulmonar.^{1,2,4-7}

La gasometría arterial es definida como "la lectura de pH, pCO₂ y pO₂" en una muestra de sangre, su origen fue en 1851 con Gerlach que midió el oxígeno por vía transcutánea en caballos, en 1950 las adaptaciones hechas en los electrodos para medir pH, pO₂ y pCO₂ por Sanz, Clark y Severinhaus respectivamente permiten la creación del gasómetro; en 1954 el Dr. Astrup comercializa el primer Aparato que mide pH, y en 1959 crea el carro Astrup que mide pH, pO₂ y pCO₂; en 1973 surge la serie ABL-1 con co-oxímetro, que puede ser adaptado a una PC y permite la determinación de electrolitos, metabolitos y parámetros sumamente específicos como el gradiente alvéolo arterial de oxígeno e índice de oxigenación tisular.^{7,8-11,12-18}

La utilidad de este estudio es demostrar si una anomalía en la función pulmonar determinada mediante PFR, conduce a alteración en el intercambio gaseoso mediante la comparación de los valores de ambos estudios en 50 pacientes que ingresaron al De-

* Neumólogo del Departamento de Fisiología Respiratoria.
** Médico general.

*** Jefe del Departamento de Fisiología Respiratoria.

**** QFB Jefa del Departamento de Análisis Clínicos.

¹ QFB adscrita al Departamento de Fisiología Respiratoria. Hospital Universitario de Puebla (HUP), SS.

² QFB del Hospital Betania.

Correspondencia: Dr. José Ayala Rodríguez. Av. 11 Oriente núm. 1819-205, col. Azcárate, Puebla, Pue.

Recibido: octubre, 1999. Aceptado: diciembre, 1999.

forzado (VEF-1), flujo mesoespiratorio (FEF). Se consideraron: a) normal, parámetros $> 80\%$ del predicho; b) leve, entre 60 y 79%; c) moderado, entre 40 y 59%; y d) severo, $< 39\%$. Los parámetros medidos en la GA fueron: gradiente alvéolo arterial de oxígeno (DAaO₂) e índice de oxigenación tisular (IOT), calculado con la fórmula $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$. El estudio se consideró: a) normal, con DAaO₂ ≥ 20 mmHg, IOT ≥ 300 mmHg; b) leve, con DAaO₂ = 21-100 mmHg, e IOT = 200-299 mmHg; c) moderado, con DAaO₂ = 101-200 mmHg, e IOT = 100-199 mmHg; d) severo, con DAaO₂ > 201 mmHg, e IOT < 99 mmHg. Se establecieron cuatro grupos de PFR y GA con categorías: normal, leve, moderado, severo. Se compararon ambos estudios en cada paciente y se les aplicó el tratamiento estadístico indicado entre las variables y sus respectivas categorías estableciendo una $\chi^2 = 21.24$ con $p < 0.01$. En el presente estudio se establece que la alteración de la variable PFR condiciona una alteración de la variable GA.

Palabras clave: espirometría, gasometría arterial, alteración.

mesoespiratory flow (MF); were considered: a) normal parameters, $> 80\%$ of the predicted; b) slight, between 60-79%; c) moderate, between 40-59%; and d) severe, $< 39\%$. In AG, the measured parameters were: arterial-alveoli difference of oxygen (aADO₂) and tisular oxigenation index (TOI) calculated whit the formula $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$; the study considered: a) normal, with aADO₂ ≥ 20 mmHg, TOI ≥ 300 mmHg; b) slight, with aADO₂ = 21-100 mmHg, and TOI = 200-299 mmHg; c) moderate, with aADO₂ = 101-200 mmHg, and TOI = 100-199 mmHg; d) severe, with aADO₂ > 201 mmHg, and TOI < 99 mmHg. Four groups of PFT and AG were established with following categories: Normal, slight, moderate, severe. Both studies were compare for each patient and statistic indicated treatment between the variables and their respective categories was applied to them, establishing a $\chi^2 = 21.24$ with $p < 0.01$. The present study establishes that the disturb of the PFT variable inflicts an alteration of the AG variable.

Key words: espirometry, gasometry, alteration.

partamento de Fisiología Respiratoria del Hospital Universitario de Puebla, de mayo de 1998 a enero de 1999, pues aunque estos exámenes son los más usados en la valoración, diagnóstico y seguimiento de pacientes con enfermedad pulmonar o con sospecha de ella no se cuenta con ningún estudio al respecto.^{1-3,5}

MATERIAL Y MÉTODOS

Se diseñó un estudio observacional, transversal, retrospectivo y comparativo en 99 pacientes de uno y otro sexo y sin distinción de edad. Los criterios de ingreso fueron: previo examen clínico de pacientes con sospecha de enfermedad pulmonar, se realiza en todos ellos PFR y GA.

Del total de pacientes estudiados únicamente 50 cumplieron con los requisitos, en ellos se realizaron ambos estudios de PFR y GA que fueron consideradas como variables.

Cuadro 1. Muestra parámetros medidos en PFR

Prueba	Parámetros	Interpretación
PFR	CVF	Normal 80% predicho
	VEF-1	Leve 60-79%
	FEF	Moderado 40-59%
		Severo $< 39\%$

Cuadro 2. Muestra parámetros medidos en la GA

	Prueba		Parámetros	
	Normal	Leve	Moderado	Severo
IOT	≥ 300	200-299	100-199	≤ 99
DAaO ₂	≤ 20	21-100	101-199	≥ 201

Los parámetros medidos en la espirometría fueron CVF, VEF-1 y FEF cuyos resultados se consideraron: a) normal, b) leve, c) moderado y d) severo de acuerdo con los predichos que se muestran en el cuadro 1. La medición fue realizada en el mismo espirómetro: MultiSPIRO™ Sensor, fabricado por Multispiro, INC. Irvine, CA. 92718; serie No. 10511, con un estricto control de la calibración del equipo, con personal calificado, y evitando situaciones que originaran variaciones como: tabaquismo, uso de broncodilatadores, esteroides, medio ambiente adverso, posición corporal inadecuada, dolor, sin ropa que limite la expansión torácica, toma de talla y peso sin zapatos.¹⁴

Los parámetros medidos en la GA fueron DAaO₂ e IOT consideradas como: a) normal, b) leve, c) moderada y d) severa de acuerdo con los valores que aparecen en el cuadro 2.¹⁶

Las muestras fueron obtenidas en: ayuno, con reposo previo de 1 hora y prueba de Allen negativa, con punción de la arteria radial con aguja No. 22, jeringa de

3cc preheparinizada, el equipo fue un gasómetro modelo ABL-500, marca Radiometer Medical A/S, Dinamarca No. de serie 126R124-N01, realizada por personal calificado, usando la misma técnica y el mismo aparato con todos los pacientes.

El análisis estadístico se realizó mediante el uso de Chi al cuadrado, χ^2 .

RESULTADOS

Los parámetros medidos en la PFR: CVF, VEF-1 y FEF y los obtenidos en la GA: DAaO₂ e IOT se interpretaron de acuerdo con grado de severidad en cada paciente y finalmente los datos fueron agrupados conforme al grado de severidad según se muestra en el cuadro 3 y cuya representación numérica aparece en la figura 1. Se efectuó el tratamiento estadístico que compara ambos estudios en cada paciente indicando que la relación entre las variables y sus respectivas categorías es altamente significativa estableciendo una $X^2 = 21.24$ con una $p < 0.01$.

DISCUSIÓN

Durante los últimos 40 años la PFR y la GA han asumido el papel central dentro de los exámenes de la función respiratoria, ambos se complementan debido a que los principios de la ventilación y el flujo sanguíneo son la base del intercambio gaseoso, dependiente de la mecánica respiratoria.⁵ En términos generales se presupone que al existir alteraciones espirométricas, también existirá alteración en la gasometría sin tomar en cuenta que pudieran encontrarse tres situaciones al correlacionar los valores de estos dos exámenes donde: A) ambos valores pueden encontrarse modificados, B) ambos se mantengan invariables, o C) existe una combinación en sus valores, esto como resultado de la presencia de mecanismos compensadores; por ello resultó importante determinar cuál fue el comportamiento de estos valores en 50 pacientes que ingresaron al Departamento de Fisiología Respiratoria del HUP.

Cuadro 3. Muestra resultados de PFR y GA

Gasometría		Gasometría		Gasometría		Gasometría	
Normal	7	Normal	1	Normal	3	Normal	1
Leve	4	Leve	4	Leve	8	Leve	15
Moderado	0	Moderado	0	Moderado	0	Moderado	5
Severo	0	Severo	0	Severo	1	Severo	1
PFR Normal = 11		PFR Leve = 5		PFR Moderado = 12		PFR Severo = 22	

Es importante destacar que con la determinación del IOT podemos saber en forma precisa cómo se encuentra la entrega tisular de oxígeno y la DAaO₂ es actualmente la medida más informativa que la PaO₂ sola porque es más sensible al nivel total de la ventilación y permite conocer a detalle cómo se altera el intercambio gaseoso por la desigualdad entre la ventilación y la perfusión, así como el uso de estos dos parámetros permiten conocer objetivamente al ser comparados con la PFR "si una alteración en los flujos espiratorios, conduce a alteración del intercambio gaseoso".^{2,10,11} Nosotros observamos que siempre existe mayor grado de severidad en la PFR al ser comparada con la GA, por lo que es indispensable hacer uso de ambas pruebas en todos los casos para determinar la conducta terapéutica a seguir. Creemos que los resultados mostrados son confiables por la gran significancia estadística y gráfica que se muestra en el cuadro 3 y en la figura 1. Tales resultados pueden ser comparados en diferentes poblaciones a fin de determinar si existe variación en los resultados que hemos encontrado.

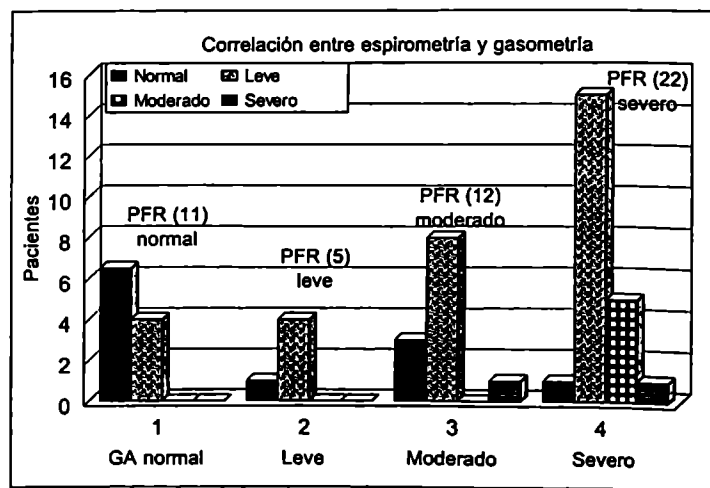


Figura 1. Representación de relación entre PFR y GA en 50 pacientes.

REFERENCIAS

1. Ayala R, y col. I conceso brasileiro sobre espirometría. *Journal Pneumología* 1996.
2. Boushey HA, Sheppard MD. *Respiratory medicine*. Murray, 1994, Ed. País, 51-52,798-900.
3. Rico MG, Gómez CF, Meneses GL. Valores gasométricos en población geriátrica. Análisis en dos diferentes alturas. 1998;11:25-28.
4. Wilson JD, Braunwald E. *Principios de medicina interna*. 12ª México: Interamericana, 1992;2:1196-1203.
5. Hinshaw HC, Murray JF. *Enfermedades del tórax*. México: Ed. Interamericana, 1994:63-107.
6. Pérez NJ. *Fisiología de la respiración*. INER-ISSSTE. México. 1998:4-47.
7. Jones NL, Jones NJ, Edwards RH. Exercise tolerance in chronic airway obstruction. *An Respiratory Dis* 1971;103:477-91.
8. Simoes AC, Silva. Gasometría: Interpretacao e quando inter-venir. *Journal Pneumología* 1996;12:30-36.
9. Villegas JF, Elisalde GJ, Martínez SJ. Monitoreo respiratorio no invasivo. *Neum Cir Tórax* 1991;50:19-41.
10. Shapiro B, Harrison R. Manejo clínico de los gases sanguíneos. Ed. País. 1996:28-48, 267-278, 279-287.
11. Siggaard AM, Siggaard AO. *Manual de gases en sangre*. Radiometer Medical A/S Dinamarca DK-2700 Bronsoj. 1998:1-60.
12. Emerman CL, Connors AF, Lukens TW. Relationship between arterial blood gases and spirometry un acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Ann Emerg Med* 1989;18(5):523-7.
13. Ansen JE. Arterial blood gases. *Clin Med* 1989;10(2):227-37.
14. Preusser BA, Lash J, Stone KS. Quantifying the minimum discard sample requirad for accurate arterial blood gases. *Nurs Res* 1989;38(5):276-9.
15. Siggaard AM, Siggaard AO. The oxigen status algorithm: A computer program. *Radiometer A/S*. Copenhagen N.V. Denmark. 1991:1-5
16. Siggaard AM, Siggaard AO. Arterial oxigen status determined whit routine pH/blood gas equipment and multi-wagelength hemoximetry: Referency values, precision and eccuracy. *Scand J Clin Lab Invest*.1990;50(suppl):203:50-66.
17. Siggaard AM, Siggaard AO. The oxigen status algorithm: A computer program for calculating and displaying pH and blood gas data. *Scan J Clin Lab Invest* 1990;50(suppl):203:29-45.
18. Overton DT, Bocka JJ. The alveolar arterial oxigen gradlent in patients whit documented pulmonary embolism. *Arch Intern Med* 1998;146(7):1617-9.