

Valores espirométricos en pobladores de altura con sobrepeso

Spirometric values in high-altitude overweight population

Enrique G. Córdova Córdova^{1,a}, Frany G. Rojas Palpán^{2,b}, Elydia Mujica Albán^{3,c}

¹ Escuela Académico Profesional de Medicina Humana de la Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Continental. Huancayo, Perú. Centro de Atención Primaria II Chupaca, EsSalud

² Escuela Académico Profesional de Medicina Humana de la Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Continental. Huancayo, Perú.

³ Instituto Nacional de Biología Andina, Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM). Lima, Perú.

^a Médico Cirujano, egresado de la Maestría en Fisiología UNMSM. ORCID: 0000-0001-9918-998X

^b Médico cirujano, egresado de la maestría en fisiología UNMSM. ORCID: 0000-0002-1132-1358 Doctora en ciencias con mención fisiología.

^c Doctora en Ciencias con mención Fisiología. ORCID: 0000-0002-8331-9935

An Fac med. 2018; 79(4):288-92. / DOI: <http://dx.doi.org/10.15381/anales.v79i4.15631>

Correspondencia:

Enrique G. Córdova Córdova
Av. Los Héroes 949, Chupaca, Junín
964160292 – 950555347
dr.ecordovac@gmail.com

Recibido: 21 de octubre 2018

Aprobado: 16 de noviembre 2018

Conflictos de interés: Los autores
declaran no tener conflictos de interés

Fuente de financiamiento:
Autofinanciado

Citar como: Córdova E, Rojas F,
Mujica E. Valores espirométricos en
pobladores de altura con sobrepeso.
An Fac med. 2018;79(4):288-92.
DOI: <http://dx.doi.org/10.15381/anales.v79i4.15631>

Resumen

Introducción. La espirometría es utilizada para evaluar la función respiratoria, relacionando los valores espirométricos (VE) obtenidos con VE predeterminados. El Perú utiliza, por recomendación, ecuaciones de la población mejicano americano para obtener sus VE predeterminados. Los pobladores de altura presentarían VE más elevados que los VE predeterminados. Por otro lado, las personas obesas presentan alteración en la dinámica respiratoria. En personas con sobrepeso y que habitan en altura, se desconoce los cambios en sus VE, razón que motivó la presente investigación. **Objetivo.** Comparar los VE obtenidos en pobladores con sobrepeso que viven en altura con los VE predeterminados por las ecuaciones de la población mejicano americano. **Métodos.** Estudio descriptivo, correlacional, retrospectivo. Se presentan 329 espirometrías (239 varones y 90 mujeres), con grados de calidad A y B, realizadas en una clínica ocupacional de Huancayo, entre febrero 2017 a enero 2018, en personas que se encontraban con sobrepeso y clínicamente sanos, con edades entre los 20 a 40 años de edad. Se evaluó los VE y el índice de masa corporal (IMC), realizando luego la correlación de Spearman y Pearson entre ellos. **Resultados.** Los VE promedios obtenidos fueron superiores al 110% de los VE promedios predeterminados. La correlación de Pearson entre los VE y el IMC fue negativa. **Conclusiones.** Los VE de los pobladores con sobrepeso que viven en altura son mayores que los VE predeterminados, con una relación inversa entre los VE y el IMC.

Palabras Clave: Espirometría; Valores de Referencia; Altitud; Sobrepeso; Perú

Abstract

Introduction: Spirometry is used to evaluate the respiratory function, relating the spirometric values (VE) obtained with predetermined VE. By recommendation, Peru uses the Mexican American population's equations to obtain their predetermined VE. The population that live in high altitude have higher VE than the predetermined VE. On the other hand, obese people have alteration in respiratory dynamics. In overweight people who live in high altitude, the changes in their VE are unknown, reason that motivated this research. **Objective:** To Compare the VE obtained in overweight population that live in high altitude with the VE predetermined by the Mexican American population's equations. **Methods:** Descriptive, correlational, retrospective study. We present 329 spirometries (239 males and 90 females), with quality grades A and B, performed in an occupational clinic from Huancayo, between February 2017 and January 2018, in overweight people clinically healthy, with ages between 20 to 40 years old. The VE and the body mass index (BMI) were evaluated, then performing the Spearman and Pearson correlation between them. **Results:** The average VE obtained were greater than 110% of the predetermined average VE. The Pearson correlation between VE and BMI was negative. **Conclusions:** The overweight population's VE that live in high altitude are higher than the predetermined VE, with an inverse relation between VE and BMI.

Keywords: Spirometry; Reference Values; Altitude; Overweight; Peru

INTRODUCCIÓN

La realización de una espirometría es fundamental para el diagnóstico y seguimiento de patologías respiratorias¹. Estas patologías respiratorias son diagnosticadas mediante una relación porcentual entre los valores espirométricos (VE) obtenidos al realizar la espirometría y los VE predeterminados². Los VE predeterminados o de referencia son obtenidos mediante ecuaciones que usan la edad, sexo, talla y peso como sus variables³. Algunas ecuaciones exceptúan al peso como variable en dichas ecuaciones¹. Dichas ecuaciones varían de acuerdo a la población en la cual se va a realizar la espirometría⁴, recomendando que cada población debe contar con ecuaciones propias para la obtención de los VE predeterminados³.

El Perú no cuenta con ecuaciones definidas para obtener sus VE predeterminados. En poblaciones que no cuentan con ecuaciones definidas, según la recomendación de la Tercera Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de la Unión Americana (NHANES III), se debe de utilizar ecuaciones provenientes de la población más semejantes a la población en estudio^{5,6}. El Proyecto Latinoamericano de Investigación en Obstrucción Pulmonar (PLATINO) encontró que los VE en la población de América Latina son similares a la población americana de origen mejicano del estudio NHANES III⁵. Se puede inferir por lo expuesto, que la población mejicano americano debería ser la población más semejante a la peruana, debiendo utilizar sus ecuaciones para determinar los VE de referencia en los peruanos. Al utilizar un espirómetro digital se recomendaría elegir como raza el mejicano americano para determinar los valores de referencia de cada poblador peruano.

Los pobladores de altura y gran altura⁷ del Perú presentan incremento de los VE, al compararlos con los VE predeterminados obtenidos con ecuaciones de poblaciones no caucásicas⁸. Este incremento haría suponer que los VE en el poblador de altura y gran altura, son superiores a los de la población no caucásica. Bajo esta premisa, al realizar la espirometría a un poblador proveniente de zonas de altura y gran altura, se debe de realizar

correcciones en los VE predeterminados para poder compararlos con los VE obtenidos⁹. Realizando las correcciones a los VE de referencia en el poblador de altura y gran altura se evitaría la obtención de falsos negativos en el diagnóstico de patologías respiratorias.

Las personas obesas presentan alteración en la dinámica respiratoria¹⁰. La alteración principal es la respiración superficial acompañada por taquipnea debido probablemente al incremento de las resistencias en las vías aéreas¹¹. Estas resistencias originan una tendencia a producir una espirometría con patrón obstructivo en personas obesas^{10,12}. Otros estudios encuentran tendencia en producir patrón restrictivo en personas obesas¹³. Ambos trastornos pueden explicarse por las alteraciones de la compliance pulmonar, resistencia y fuerza muscular¹⁰. Las alteraciones espirométricas en obesos probablemente comienzan tempranamente, cuando dichas personas se encuentren con sobrepeso.

En personas con sobrepeso y que habitan en altura, se desconocen los patrones de VE. Se podría pensar que se tiene que corregir los VE predeterminados. También puede haber alteración en sus VE produciendo patrones obstructivos o restrictivos. En contraparte, tal vez en dicha población de altura con sobrepeso, no halla alteraciones en sus VE al compararlas con los VE predeterminados obtenidos con ecuaciones de la población mejicano americano. Al obtener dicha información podríamos mejorar el manejo de patologías respiratorias en poblaciones de altura con sobrepeso.

En la presente investigación, las espirometrías fueron realizadas en la ciudad de Huancayo, que se encuentra ubicado a una altitud de 3249 m.s.n.m.¹⁴ con una presión barométrica de 535 mmHg¹⁵, siendo considerada como ciudad de altura⁷.

El objetivo del presente estudio fue determinar diferencias significativas entre los VE obtenidos en pobladores con sobrepeso que viven en altura con los VE de referencia obtenidos con ecuaciones de la población mejicano americano del estudio NHANES III.

MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo, correlacional, retrospectivo. Previa autorización, se revisaron 1140 espirometrías, obtenidas de las historias clínicas de la Clínica Ocupacional Medicina Integral Perú Huancayo, realizadas entre febrero del 2017 a enero del 2018, en personas de ambos sexos, residentes de zonas de altura⁷, que laboran en empresas ubicadas también a dicha altitud.

Se seleccionó 338 espirometrías de personas que se encontraban con sobrepeso y clínicamente sanos en el momento de la prueba, sin antecedentes de importancia, sin historia de tabaquismo, con edades entre los 20 a 40 años. Estas edades fueron escogidas a raíz que la madurez pulmonar se desarrolla completamente a los 20 años¹ y a partir de los 40 años existe disminución de capacidad pulmonar⁸, provocando patrones falsos positivos a mayores edades¹. Las radiografías de tórax no presentaron alteraciones significativas. El sobrepeso fue definido mediante el índice de masa corporal (IMC) que se encontraban entre 25 a 29,99 Kg/m².

Las espirometrías escogidas presentaron grado de calidad A o B, que son las adecuadas para el estudio de los VE¹⁶. Se excluyeron espirometrías con patrones obstructivos, restrictivos y mixtos. Las pruebas espirométricas fueron realizadas con un espirómetro digital (Spirobank). El espirómetro estuvo conectado a una computadora con el software Winspiro PRO 6.2.0, a donde se ingresó los datos de cada persona evaluada. En el software se eligió como grupo étnico el mejicano americano, correspondiente al estudio NHANES III, obteniendo con ello los VE de referencia para cada caso.

Las variables evaluadas fueron la capacidad vital forzada (CVF) expresada en litros, el volumen espiratorio forzado en el 1° segundo (VEF1) expresado en litros, el flujo espiratorio pico (PEF) expresado en litros/segundos y el IMC.

Se utilizó estadística descriptiva obteniendo la media, error estándar de la media, desviación estándar, mínimo y máximo. Se realizó la correlación de Spearman y Pearson entre las variables espirométricas y el IMC. Se consideró significativo un valor de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Se analizaron 338 espirometrías (247 varones y 91 mujeres) de personas con sobrepeso en el momento de la prueba espirométrica. Se excluyeron 9 espirometrías (8 de varones y uno de mujer) por presentar patrón obstructivo (7) y patrón mixto (2), quedando la muestra en un total de 329 espirometrías (239 varones y 90 mujeres) catalogadas como normales. Se obtuvo los siguientes promedios: edad: 31,64 años (varones) y 31,31 años (mujeres); IMC: 26,77 Kg/m² (varones) y 26,97 Kg/m² (mujeres).

Los valores de espirometría obtenidos se muestran en la tabla 1.

Tanto el VEF1 y el PEF para la población presentaron una distribución normal (Kolmogórov-Smirnov: VEF1=0,026 y p=0,200; PEF=0,048 y p=0,066), pero la CVF no tuvo una distribución normal (Kolmogórov-Smirnov=0,054, p=0,023). Se realizó la comparación entre los promedios de los VE predeterminados con los VE obtenidos, presentando este último un incremento significativo frente a los VE predeterminados (Prueba T y Prueba de Wilcoxon: p < 0,05 para ambas pruebas). El valor mínimo del PEF obtenido en mujeres presentó una disminución referente al valor mínimo del PEF predeterminado. El resto de VE obtenidos míni-

mos se encontraron por encima del 90% de los VE mínimos predeterminados, tanto en varones como en mujeres, tal como se aprecia en la tabla 2.

La correlación de Spearman entre la CVF y el IMC fue negativa y significativa. La correlación de Pearson entre el VEF1 y el PEF con el IMC, presentó una correlación también negativa, significativa sólo en la correlación VEF1-IMC. (Tabla 3).

DISCUSIÓN

Los VE de referencia son obtenidos mediante ecuaciones cuyas variables son la edad, sexo y talla³. Las ecuaciones para la población mexicana americana exceptúa al peso como variable para la obtención de los VE de referencia^{1,6}. El no incluir el peso como variable podría provocar errores al momento de comparar los VE obtenidos con los VE predeterminados, en personas con sobrepeso y obesidad.

Según nuestros hallazgos, los VE predeterminados promedios en personas de altura con sobrepeso presentaron un incremento de más del 10% de los VE predeterminados promedio. Este incremento en el porcentaje fue similar a los encontrados por Valenzuela en la población general de Junín, independiente-

mente del peso que presentaron^{8,9}. También López et al. en su estudio realizado en Argentina, encontró un incremento de más del 10% en la CVF predeterminado con ecuaciones del estudio NHANES III¹⁷; la diferencia entre los VE obtenidos y los predeterminados fue significativa en pobladores que habitan en altura y gran altura. Así, se debe considerar esta diferencia al momento de estudiar la función respiratoria del poblador de altura, sobre todo en personas con sobrepeso. Asimismo, se tendrían falsos negativos al catalogar una espirometría realizada a un poblador que habita en altura con sobrepeso, como normal, cuando en realidad estaría presentando patrón obstructivo o patrón restrictivo.

La correlación de Spearman y Pearson entre los VE obtenidos y el IMC fue negativa, significativa para la CVF y el VEF1 de la población estudiada. Con el coeficiente de Spearman entre la CVF y el IMC, consideramos que existe una correlación negativa media entre dichas variables. Con el coeficiente de Pearson entre el VEF1 y el IMC, consideramos que existe una correlación negativa baja entre dichas variables. Al estar los VE mínimos por encima 90% del predeterminado, exceptuando el PEF en mujeres que está en 67% del predeterminado, sugerimos realizar correcciones a los VE predeter-

Tabla 1. Valores espirométricos en varones y mujeres de altura con sobrepeso

	N	Mínimo	Máximo	Media	Error estándar	Desviación estándar
Varones						
CVF	239	3,39	7,20	5,1513	0,04484	0,69327
VEF1	239	2,74	5,61	4,1672	0,03388	0,52376
VEF1/CVF	239	70,55%	91,67%	81,0846%	0,26364%	4,07576%
PEF	239	7,17	16,04	10,9916	0,08911	1,37767
Mujeres						
CVF	90	2,55	5,23	3,7837	0,05726	0,54322
VEF1	90	2,21	4,11	3,1354	0,04619	0,43821
VEF1/CVF	90	70,33%	92,16%	82,9988%	0,42812%	4,06154%
PEF	90	3,50	9,65	7,0000	0,13638	1,29383
Total						
CVF	329	2,55	7,20	4,7772	0,04936	0,89534
VEF1	329	2,21	5,61	3,8850	0,03753	0,68069
VEF1/CVF	329	70,33%	92,16%	81,6082%	0,22905%	4,15454%
PEF	329	3,50	16,04	9,8997	0,12337	2,23771

CVF: Capacidad vital forzada (litros)

VEF1: Volumen espiratorio forzado en el primer segundo (litros)

PEF: Flujo espiratorio pico (litros/segundos)

Tabla 2. Valores espirométricos mínimo, medio y máximo en varones y mujeres de altura con sobrepeso

	Mínimo			Máximo			Media		
	Obten.	Pred.	% del Pred.	Obten.	Pred.	% del Pred.	Obten.	Pred.	% del Pred.
Varones									
CVF	3,39	3,68	92%	7,20	5,41	133%	5,15	4,55	113%
VEF1	2,74	2,93	94%	5,61	4,51	124%	4,17	3,76	111%
PEF	7,17	7,73	93%	16,04	10,55	152%	10,99	9,06	121%
Mujeres									
CVF	2,55	2,6	98%	5,23	3,85	136%	3,78	3,28	115%
VEF1	2,21	2,21	100%	4,11	3,25	126%	3,14	2,78	113%
PEF	3,50	5,22	67%	9,65	7,26	133%	7,00	6,28	111%

CVF: Capacidad vital forzada (litros)

VEF1: Volumen espiratorio forzado en el primer segundo (litros)

PEF: Flujo espiratorio pico (litros/segundos)

Pred.: Predeterminado

Obten.: Obtenido

minados para ser utilizados en población con sobrepeso de altura.

Si proyectamos con la correlación de Spearman y de Pearson, según lo hallado en la presente investigación, los VE que encontraríamos en personas con obesidad, estarían dentro de los límites normales espirométricos. Dicho suceso ocurriría si utilizamos como referencia la raza el mejicano americano del estudio NHANES III para la comparación de los VE. Según lo encontrado por Ribeiro y col. las personas con sobrepeso y obesidad presentarían patrones obstructivos leves¹⁰. Los niños y adolescentes obesos también tienen una tendencia en presentar patrones obstructivos como lo refiere García Aguilar y col.¹².

Debido al diseño de nuestra investigación, la relación inversa entre los VE y el IMC obtenidos, no puede ser analizada en la población con IMC normales y de

bajo peso. En comparación con lo encontrado por García Aguilar y col., en niños y adolescentes con IMC normal, donde los VE tuvieron relación directa con el IMC¹². Está disyuntiva deja abierta la posibilidad de continuar con investigaciones posteriores, relacionando los VE con las clasificaciones del IMC.

Las diferencias significativas entre los VE predeterminados y obtenidos en nuestra investigación, podrían estar relacionados a la hipoxia a la que se encuentran expuestos los habitantes de altura y también al origen étnico¹⁷. Así, la hipoxia induce la síntesis de factores que influyen en las células epiteliales de las vías respiratorias produciendo el crecimiento pulmonar¹⁸. Además, la herencia genética en las poblaciones expuestas a la hipoxia producen un incremento del tamaño del tórax y por ende el incremento de los VE¹⁹. Por otro lado, en personas obesas

se presenta incremento en la resistencia de las vías aéreas¹¹. Inferimos con lo expuesto, y según nuestros hallazgos, que los pobladores de altura con sobrepeso presentaron incremento de los VE y leve resistencia en las vías aéreas.

Es de necesidad contar con ecuaciones propias en la población peruana. Dichas ecuaciones deben de distinguir entre las poblaciones de altura y gran altura. Mientras no se determine el algoritmo para generar las ecuaciones propias peruanas de poblaciones de altura y gran altura, se debe de utilizar las ecuaciones de la población mejicano americano para la obtención de los VE de referencia.

Concluimos que en la población estudiada, los VE de las personas de altura con sobrepeso son mayores a los VE predeterminados de la raza mejicano americano del estudio NHANES III. Los VE y el IMC presentaron una relación inversa. Según lo mencionado, si se incrementa el IMC, la CVF y el VEF1 presentarán una disminución en sus valores. Dicha disminución ocurriría con mayor significancia en la CVF.

Recomendamos que las ecuaciones que se puedan proponer para la población peruana consideren al peso o al IMC como una variable más. Ello se sustenta por la relación inversa entre los VE y el IMC en personas con sobrepeso. Mientras no se cuente con dicha ecuación se recomendaría incrementar en 10% a los VE predeterminados, corroborados por estudios como el nuestro y anteriores, para obtener un nuevo nivel de referencia en pobladores con sobrepeso que habitan en altura.

Tabla 3. Correlación de Spearman y Pearson entre los VE y el IMC en varones y mujeres de altura con sobrepeso

	Correlación	
		IMC
CVF	Correlación de Spearman	-0,144**
	Sig. (bilateral)	0,009
	N	329
VEF1	Correlación de Pearson	-0,131*
	Sig. (bilateral)	0,018
	N	329
PEF	Correlación de Pearson	-0,021
	Sig. (bilateral)	0,702
	N	329

* La correlación fue significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

** La correlación fue significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Romero de Ávila G, González J, Rodríguez C, Timiraos R, Molina MA, Galego MI, et al. Las 4 reglas de la espirometría. *Cad Aten Primaria*. 2013;20(7):7-50.
- Tonguino-Rosero S, Arroyave-Lozano L, Muñoz-Obando X, Espitia-Sandoval E, Vásquez-Hurtado J, Rivera-Motta J, et al. Características de ingreso de pacientes con asma en un programa de rehabilitación pulmonar. *Rev Mov Cient*. 2016;10(2):21-29.
- Gutiérrez M, Valdivia G, Villarreal L, Contreras G, Cartagena C, Lisboa C. Proposición de nuevas ecuaciones para calcular valores espirométricos de referencia en población chilena adulta. *Rev Med Chil*. 2014;142:143-152. DOI:10.4067/S0034-98872014000200001
- Alvarez C, Brockmann P, Bertrand P, Caussade S, Campos E, Sánchez I. Aplicación clínica de los valores de referencia de espirometría realizados en niños chilenos. *Rev Med Chil*. 2004;132:1205-1210. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872004001000007>
- Perez-Padilla R, Valdivia G, Muiño A, López VM, Márquez MN, Montes de Oca M, et al. Valores de referencia espirométrica en 5 grandes ciudades de Latinoamérica para sujetos de 40 o más años de edad. *Arch Bronconeumol*. 2006;42(7):311-376. DOI: 10.1157/13090581
- Rojas MX, Dennis RJ. Valores de referencia para parámetros de espirometría en la población adulta residente en Bogotá, D. C., Colombia. *Biomédica*. 2010;30(1):82-94. DOI: <https://doi.org/10.7705/biomedica.v30i1.156>
- Gallagher SA, Hackett PH. High-altitude illness. *Emerg Med Clin North Am*. 2004;22(2):329-355. DOI:10.1016/j.emc.2004.02.001
- Valenzuela Bejarano MA. Medición de la capacidad vital forzada por espirometría en habitantes adultos naturales de Junín (4105 m.s.n.m.) y su utilidad en la práctica clínica (Tesis de especialista en neumología). Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2003.
- Valenzuela Bejarano MA, Ramos Martínez E. Medición de la capacidad vital forzada por espirometría en habitantes adultos naturales de Junín (4105m.s.n.m.). *Rev la Soc Peru Neumol*. 2004;48(2):149-156.
- Ribeiro GF, Araújo LM, Souza-Machado A, Ribeiro PA. Avaliação da função pulmonar em indivíduos obesos assintomáticos respiratórios : correlação entre dados antropométricos e espirométricos. *Rev. bras. alerg. imunopatol*. 2007;30(6):227-231.
- Carpio C, Santiago A, Garcia de Lorenzo A, Alvarez-Sala R. Función pulmonar y obesidad. *Nutr Hosp*. 2014;30(5):1054-1062. doi:10.3305/nh.2014.30.5.8042
- García-Aguilar DI, Trujillo-Hernández B, González-Sánchez R, Vásquez C, Trujillo-Magallón M, Trujillo-Magallón E. Correlación entre el estado nutricional y parámetros espirométricos en adolescentes de Colima, México. *Arch Med*. 2016;12(3):1-5. DOI:10.3823/1309
- de Lucas Ramos P, Rodríguez González-Moro J, Rubio Socorro Y. Obesidad y función pulmonar. *Arch Bronconeumol*. 2004;40(5):27-31.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática [Internet]. Junín Compendio Estadístico 2010. [Fecha de acceso 15 de octubre de 2018]. Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0968/libro.pdf
- Tinoco A, Roman A, Charri J. Gasometría arterial en diferentes niveles de altitud en residentes adultos sanos en el Perú. *Horiz Med*. 2017;17(3):6-10. DOI: 10.24265/horizmed.2017.v17n3.02
- García-Río F, Calle M, Burgos F, et al. Espirometría. *Arch Bronconeumol*. 2013;49(9):388-401. DOI:10.1016/j.arbres.2013.04.001
- López Jové OR, Arce SC, Chávez RW, et al. Spirometry reference values for an andean high-altitude population. *Respir Physiol Neurobiol*. 2018;247:133-139. DOI:10.1016/J.RESP.2017.09.016
- West JB. Physiological Effects of Chronic Hypoxia. *N Engl J Med*. 2017;376(20):1965-1971. DOI:10.1056/NEJMra1612008
- Weitz CA, Garruto RM. Stunting and the Prediction of Lung Volumes Among Tibetan Children and Adolescents at High Altitude. *High Alt Med Biol*. 2015;16(4):306-317. DOI:10.1089/ham.2015.0036