

Tablas para la interpretación de los resultados espirométricos en la población laboral del Municipio Puerto Padre, Cuba

Joaquín H. Hechavarría Miyares¹, Sheila Kuper Herrera¹, Antonio Granda Ibarra², Roberto Rodríguez García¹, Gladys Linares Fleites², Vivian Sistachs Vega¹, María de los A. Azze Pavón³, Juan Valdivieso Valdivieso⁴, María E. Pastor Arango⁴

Resumen

Se realizó un estudio descriptivo en trabajadores sanos de los sectores más importantes de la economía del Municipio Puerto Padre, en la Provincia Las Tunas, en el período comprendido de julio del 2000 a marzo del 2001, para el establecimiento de las ecuaciones de regresión y las tablas para la interpretación espirométrica en la población laboral de dicho Municipio. La muestra estuvo constituida por 321 individuos de ellos 200 mujeres y 121 hombres. Las variables seleccionadas fueron la edad, la talla, sexo y los parámetros espirométricos: capacidad vital (CV), capacidad vital forzada (CVF), volumen espiratorio forzado en 1 segundo (VEF₁), flujo espiratorio forzado 25-75, flujo pico (PEF) y la relación VEF₁/CVF. A cada trabajador seleccionado, después de la aplicación de un cuestionario para descartar patologías respiratorias y/o sistémicas, se le realizaron las espirometrías correspondientes, conforme a lo establecido por la Sociedad Americana de Tórax (ATS). La información se introdujo en una base de datos creada al efecto y el procesamiento estadístico se hizo con el paquete SPSS versión 7.5, que permitió el cálculo de los coeficientes de regresión correspondientes para establecer las ecuaciones para cada parámetro espirométrico por sexo. Se muestran además las tablas con los valores predichos calculados según las variables consideradas y se comparan con otros valores hallados por ecuaciones de autores clásicos.

Palabras clave: espirometría, ecuaciones de regresión, variables espirométricas.

Abstract

A descriptive study of healthy workers was carried out in order to establish regression equations and interpretation charts for occupational spirometry. The study took place from July 2000 to March 2001 in one of the most important economic sectors in the municipality of Puerto Padre, Las Tunas Province. The study population consisted of 321 persons (200 women and 121 men). The study variables were sex, age, height and the spirometric variables: vital capacity (VC), forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume during the first second (FEV₁), maximal mid-expiratory flow rate (MMEF₂₅₋₇₅), peak expiratory flow rate (PEFR), and the ratio FEV₁/FVC. A questionnaire was administered to potential study participants in order to exclude workers with respiratory or systemic pathologies. Workers in the study were then given a spirometric evaluation in compliance with the procedures established by the American Thoracic Society (ATS). The results were entered into a data base and analyzed using SPSS 7.5 in order to calculate regression coefficients and establish equations for each spirometric parameter for each sex. These are shown in the accompanying charts together with the values calculated according to the equations of prior authors.

Key words: spirometry, regression equations, spirometric parameters.

¹MSc, ²DrC, ³Dra, ⁴Lic

Introducción

Cualquier intervención o actuación entre el médico y el paciente debe establecerse en tres fases sucesivas: el proceso diagnóstico o secuencia de razonamiento y pruebas que ayudan a explicar la etiología de las molestias del paciente, la valoración del estudio evolutivo y pronóstico y, en tercer lugar, las acciones terapéuticas con que se intente la curación o alivio. Estas tres secuencias no son en ningún modo independientes, sino que se relacionan a lo largo de la intervención. A través de ellas, el clínico tendrá que elegir entre distintas posibilidades, en un análisis deductivo y de toma activa de decisión, para lo cual necesitará conocer de qué dispone para diagnosticar y qué significado tienen las pruebas que ha elegido. En el momento actual es necesario que esta aproximación clínica se particularice en las concretas coordenadas epidemiológicas, sociales y económicas que componen el proceso patológico (Carrera, Muñoz, Bernat *et al*, 1998).

La elaboración de juicios diagnósticos se realiza por la inferencia del clínico después de la observación, anamnesis, exploración física y pruebas complementarias de rutina. Todo ello forma un contexto clínico en el que se pueden delimitar diversas categorías diagnósticas, y definir un síndrome sobre el que se puede realizar el diagnóstico de presunción o provisional, entonces tras esa secuencia el médico podrá valorar más apropiadamente las indicaciones de los exámenes complementarios.

Precisamente, la exploración de la función pulmonar es un aspecto básico en la práctica clínica en Neumonología. Su correcta interpretación permite el diagnóstico, seguimiento y optimización terapéutica en numerosas enfermedades respiratorias.

En los últimos años, el estudio de la función pulmonar ha cobrado auge e interés entre los exámenes complementarios, que se realizan para diagnosticar grado de afectación respiratoria y determinar el estado funcional del individuo, y consideramos que de este tema falta mucho por estudiar debido, entre otras cosas, a las características anatomofuncionales del aparato respiratorio (Agustí, 1994).

La espirometría, es la prueba ventilatoria más usada en nuestro país con el uso de espirómetros diversos. En la actualidad, contamos con equipos más sofisticados, los que incluyen programas de interpretación de los resultados, capaces de comparar

los mismos con los valores que se consideran normales. La espirometría presenta indicaciones diagnósticas, de seguimiento o de monitoreo, epidemiológicas y en estudios ambientales con el objetivo de conocer, entre otras cosas, la influencia que sobre la función pulmonar tiene la exposición medioambiental.

Existen en la literatura médica innumerables ecuaciones de regresión según los diferentes autores y países y son variados los criterios que toma cada laboratorio para definir qué tablas de valores normales o fórmulas de regresión se van adoptar.

En los equipos computarizados donde los valores predichos son programados por el fabricante estos criterios de adopción son muy diferentes. El problema surge, cuando un mismo sujeto es visto por alguna razón en dos laboratorios diferentes que han adoptado valores normales distintos para la evaluación funcional; por lo tanto puede darse el caso que un mismo sujeto es normal en un laboratorio y en otro no, creando una confusión tanto al médico como al paciente (Rodríguez-Roisin, Agusti, Burgos *et al*, 1985).

Esta es una de las razones por la que algunos autores han señalado que cada país, sobre todo aquellos con gran extensión territorial, diferentes condiciones sociales y geográficas debe elaborar sus propias fórmulas de regresión. Esto les permite evaluar con mayor certeza la función pulmonar y realizar una mejor valoración del paciente. Otra razón es que al tener valores predichos adecuados se incrementa la seguridad en la interpretación de los resultados y por tanto, aumenta la sensibilidad de estas pruebas para la detección precoz de enfermedades. Por otra parte, algunos parámetros cuyos valores normales disponibles en la actualidad son impropios, deben ser sustituidos por predichos que se ajusten a la población a estudiar (Delclos, 1999).

Por los elementos anteriormente expuestos nos propusimos realizar esta investigación, con el objetivo de establecer las ecuaciones de regresión para el cálculo de valores funcionales ventilatorios normales en la población laboral del Municipio Puerto Padre, perteneciente a la Provincia Las Tunas.

Material y métodos

Estrategia general

Se realizó un estudio descriptivo poblacional para establecer las ecuaciones de regresión que permitieron calcular los valores ventilatorios normales

en el sector laboral del Municipio Puerto Padre, perteneciente a la Provincia Las Tunas, en el período comprendido de Octubre del 2000 a Marzo del 2001. Se realiza la presente investigación como parte de un proyecto nacional aprobado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba. Se escoge al Municipio de Puerto Padre por la cantidad de habitantes que presenta y por la disponibilidad de recursos para el desarrollo de este estudio piloto, el que permitirá el reajuste de las herramientas a emplear en la investigación nacional aprobada.

Selección de la muestra

Para la selección de la muestra se utilizó la técnica de muestreo polietápico que se describe a continuación:

Definición de los grupos

Los grupos fueron divididos acorde con las principales ramas de la actividad laboral del Municipio: trabajadores de la salud (2.718), de la industria azucarera (4.216), trabajadores de la educación (2.506) y trabajadores de la gastronomía y turismo (2.428). En el Municipio la cifra total de trabajadores asciende actualmente a 27.017, en correspondencia con los datos proporcionados por el departamento Provincial de estadísticas, supeditado al Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.

Selección de unidades

Teniendo en cuenta el tiempo disponible, se seleccionaron dentro de cada grupo las unidades más importantes y con mayor número de trabajadores, además con localización urbana. A continuación mostramos las unidades seleccionadas con el total de sus trabajadores y de ellos los que se incluyeron en el estudio:

MINAZ --- CAI "Antonio Guiteras" (3,402) - 93
 MINSAP --- Hospital General "Guillermo Domínguez" (899) - 92
 Hospital Pediátrico "Raymundo Castro" (165) - 39
 MINED --- S.I "Camilo Cienfuegos" (90) - 23
 MINTUR --- Hotel "Villa Real Covarrubias" (140) - 74

Selección de los trabajadores dentro de cada grupo

Para conformar la muestra se seleccionaron trabajadores según muestreo a conveniencia, que fueron aquellos que cumplieron con los siguientes criterios:

Criterios de inclusión

Ambos sexos, edad entre 16 y 60 años, no fumadores, subjetivamente sanos, con niveles de exposición laboral permisibles según normas cubanas y residentes en el Municipio Puerto Padre.

Criterios de exclusión

Personal con conocimientos de las técnicas de las pruebas, antecedentes de enfermedades respiratorias, agudas o crónicas, cardiovasculares (coronariopatías, arritmias, etc), neuromusculares (distrofias musculares, poliomielitis, epilepsia); otorrinolaringológicas (desviaciones del tabique nasal, rinitis vasomotoras, otitis supuradas a repetición); osteomioarticulares (cifosis, escoliosis); enfermedades sistémicas que pudiesen afectar la función ventilatoria, (diabetes mellitus, colagenosis, endocrinopatías) y otras como hipocratismo digital, embarazo y obesidad. También individuos con antecedentes de cirugía torácica y abdominal importantes, úlcera séptica activa, exposición ocupacional por encima de los valores permisibles según normas cubanas; antecedentes de tratamientos con broncodilatadores, betabloqueadores, vasodilatadores, antiarrítmicos, digitálicos y dificultad para la obtención de una buena morfología en las maniobras efectuadas por problemas de comprensión y otras.

Como instrumentos para la recogida de datos y para la detección de síntomas respiratorios y/o sistémicos se utilizaron el cuestionario de signos y síntomas respiratorios propuesto por el Consejo Británico de Investigaciones Médicas, modificado en el Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores en el año 1998 y una planilla de vaciamiento diseñada al efecto que comprende datos generales y del examen físico, según los lineamientos de la Semiología General.

Tamaño de muestra

El tamaño de la muestra se calculó, utilizando la siguiente expresión:

$$n = N_1/N (1 - N_1/N) 1/d^2 + 1/N [N_1/N (1 - N_1/N) 1/d^2 - 1]$$

Donde:

N_1/N : Proporción estimada de la muestra

N: Tamaño de la población

n: Tamaño de la muestra

d: Valor 0.01

El tamaño de la población estuvo representada por la cifra total de trabajadores del Municipio Puerto Padre y finalmente la muestra quedó constituida, según los cálculos realizados por 321 trabajadores (200 mujeres y 121 hombres).

Técnicas y procedimientos

A los trabajadores seleccionados se les realizaron las pruebas funcionales ventilatorias teniendo en cuenta los siguientes aspectos metodológicos:

Características del local

Se escogieron los locales más adecuados acorde a la disponibilidad de cada uno de los centros visitados, que reunían las características de ser espaciosos, claros, frescos y con acondicionador de aire, para mantener una temperatura ambiental estable.

Exigencias técnicas

Se explicó inicialmente al trabajador cómo realizar la prueba para contar con toda su cooperación, además se le había indicado previamente la ingestión de desayuno y almuerzo ligeros según el caso.

Se mantuvo una higiene personal constante, caracterizada por el lavado de las manos tras cada maniobra y el cambio de la pieza bucal para evitar la introducción de infecciones cruzadas. Al iniciar la prueba se tomaron los datos generales del trabajador y se procedió a la medición del peso (kg) y la talla (cm) siguiendo las normas recomendadas por el Instituto de Crecimiento y Desarrollo (Machado, Córdova, Valdés *et al*, 1986):

1. El individuo a examinar deberá estar desprovisto de calzado y media y con ropa mínima.
2. Mantendrá la posición de atención biológica (vista al frente, talones unidos, con ambos pies a un ángulo de 45 grados y brazos colgados a los lados del cuerpo).
3. Al tomar el peso, verificar que el instrumento este fiel antes de cada pesada y colocar al individuo en el centro de la plataforma de la balanza.
4. Al tomar la talla, la espalda del individuo se mantendrá en contacto con la pared o tallímetro si está

en posición de pie. La cabeza debe estar en el plano de Frankfort, el orificio auricular en línea recta vertical a horizontal con el borde inferior orbitario.

Durante el examen se colocó al trabajador en una silla cómoda, lo más erecto posible para evitar modificaciones del volumen pulmonar por compresión de las vísceras abdominales sobre el diafragma, por acortamiento de la caja torácica.

Se le indicó al sujeto introducirse la pieza bucal, garantizando que no se produjera escape de aire y se colocó entonces la presilla nasal para ocluir las ventanas nasales y se dejó respirar aire del medio ambiente por espacio de un minuto con el fin de adaptar al sujeto al equipo y estabilizar la respiración, pues siempre hay modificación en el ritmo respiratorio del sujeto cuando se conecta al espirómetro.

Aparatos de medición:

Se utilizó un equipo marca Microspiro HI-298 (espirómetro de flujo) calibrado de forma diaria, antes de comenzar la medición de los parámetros espirométricos según recomienda la Sociedad Americana de Tórax (ATS), por ser uno de los idóneos para investigaciones de terreno.

Metodología

Las pruebas se realizaron empleando un mismo técnico en cada centro a lo largo de todo el estudio, en el horario comprendido de 8 de la mañana a 5 de la tarde, de lunes a sábado durante una semana. Se siguieron las recomendaciones de la Sociedad Americana de Tórax (ATS), en lo que concierne a los criterios de reproducibilidad y aceptabilidad de las pruebas espirométricas.

Criterios de aceptabilidad

- Volumen Extrapolado <5% de la FVC ó 150 ml.
- En el sentido individual es aceptado si se encuentra libre de artefactos (tos, cierre de la glotis, terminación precoz).
- Comienzo adecuado de la maniobra.
- Exhalación satisfactoria (6 segundos).

Criterios de reproducibilidad

- Realización de tres pruebas espirométricas como mínimo y escoger la que cumpla con los requisitos anteriores.

- De no cumplirse lo anterior se deben realizar hasta 8 pruebas.

- FVC máximo de dos pruebas aceptadas, no deben de variar en más de 200 ml., con iguales criterios en relación al FEV 1.

Los parámetros espirométricos a tener en cuenta, obtenidos por las curvas de Volumen/ Tiempo y Flujo/ Volumen son los siguientes:

Capacidad Vital (CV)

Capacidad Vital Forzada (CVF)

Volumen Espiratorio Forzado en un segundo(VEF₁)

Relación VEF-CVF%

Flujo Espiratorio Forzado₂₅₋₇₅ (FEF₂₅₋₇₅)

En aras de conocer si el factor ocupacional (exposición a determinada sustancia) pudiera afectar el resultado de las espirometrías, además de los aspectos recogidos en el cuestionario inicial, se revisaron las inspecciones higiénico-sanitarias de los centros que así lo requirieron (no obstante los individuos que conformaron parte de la muestra no estaban expuestos directamente). En ellos se verificó el tipo de sustancia, concentración máxima admisible en el ambiente laboral, clasificación de la toxicidad y estado de agregación, para comprobar que las concentraciones de las mismas estuvieran por debajo de las concentraciones máximas admisibles, acorde a lo

establecido en las Normas Cubanas 19-01-02 y 19-01-03 (Comité Estatal de Normalización, 1980 y 1985).

Procesamiento estadístico

Toda la información fue compactada en una base de datos creada al efecto y procesada con el paquete estadístico SPSS versión 7.5. Las ecuaciones de predicción fueron desarrolladas con las técnicas de regresión múltiple utilizándose el modelo lineal siguiente:

$$Y = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + E$$

donde:

Y --- Característica espirométrica (CVF, CV, VEF₁, VEF%, FEF₂₅₋₇₅ y PEF)

X1 --- Edad (en años)

X2 --- Talla (en centímetros)

E --- Error aleatorio que se supone de varianza constante

B₀ B₁ B₂ --- Coeficientes de Regresión

Se presentan los resultados en tablas para mejor comprensión.

Resultados

En la Tabla N° 1 se presenta la distribución de los trabajadores estudiados por edad y por sexo. Como

Tabla N° 1
Datos descriptivos de la población de estudio según edad y sexo

Grupos de Edades	Sexo Masculino		Sexo Femenino		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
16-25	23	19.0	38	19.0	61	19.0
26-35	49	40.4	73	36.5	122	38.0
36-45	28	23.2	48	24.0	76	23.7
46-55	17	14.0	38	19.0	55	17.2
56-65	4	3.3	3	1.5	7	2.2
TOTAL	121	37.7	200	62.3	321	100

Fuente: Datos de la investigación

puede apreciarse el grupo de mayor distribución fue el que comprendió a los trabajadores entre 26 y 35 años respectivamente (38%). Además la Tabla nos muestra que el mayor por ciento corresponde al sexo femenino (62,3%).

Partiendo de la base de los datos suministrados, se desarrollaron ecuaciones de regresión para el cálculo de los valores espirométricos correspondientes a cada sexo, utilizando en este caso como variables predictoras, la talla y la edad. Como puede observarse en las Tablas N° 2 y 3 se presentan las ecuaciones con los coeficientes de regresión calculados para la edad y la talla, así como también los coeficientes de determinación (R²) y el error standard de estimación (SEE). Pueden apreciarse diferentes valores en relación con los parámetros espirométricos por sexo.

Una vez obtenidas las ecuaciones de regresión para la población en estudio se procede a comparar los valores predichos obtenidos con el uso de las mismas con los hallados según autores clásicos (Tabla N° 4), observando que no existen diferencias significativas entre ellos.

Discusión

El predominio del sexo femenino obedece en primer lugar a las particularidades de cada uno de los centros visitados, donde las féminas constituyen la fuerza laboral predominante y además, al hecho de que el número de fumadoras entre ellas es inferior al de los hombres, siendo precisamente uno de los criterios de inclusión de este trabajo que la muestra estuviese constituida por personas no fumadoras.

Tabla N° 2
Ecuaciones de regresión para el sexo masculino

Parámetro	Ecuación	R2	SEE
Capacidad Vital	CV = -4.598-0.019 (edad en años) + 0.057 (talla en cm)	0.49	0.494
Capacidad Vital Forzada	CVF = -3.545-0.021 (edad en años) + 0.050 (talla en cm)	0.49	0.451
Volumen Espiratorio Forzado en 1 seg.	VEF ₁ = -2.414-0.0222 (edad en años) + 0.040 (talla en cm)	0.49	0.397
Relación VEF1/CVF	VEF _% = -100.175-0.1037 (edad en años) + 0.0652 (talla en cm)	0.04	5.479
Flujo Espiratorio Forzado 25-75	FEF ₂₅₋₇₅ = -0.689-0.034 (edad en años) + 0.000349 (talla e cm)	0.25	0.77
Flujo Pico	PEF= -2.165-0.0324 (edad en años) + 0.0617 (talla en cm)	0.17	1.30

Fuente: Datos de la investigación

Tabla N° 3
Ecuaciones de regresión para el sexo femenino

Parámetro	Ecuación	R2	SEE
Capacidad Vital	CV = -3.966-0.023 (edad en años) + 0.050 (talla en cm)	0.52	0.359
Capacidad Vital Forzada	CVF = -3.283 -0.020 (edad en años) + 0.045 (talla en cm)	0.45	0.373
Volumen Espiratorio Forzado en 1 seg.	VEF ₁ = -1.339 -0.020 (edad en años) + 0.030 (talla en cm)	0.46	0.292
Relación VEF1/CVF	VEF _% = 127.94 - 0.0925 (edad en años) + 0.2416 (talla en cm)	0.09	5.582
Flujo Espiratorio Forzado 25-75	FEF ₂₅₋₇₅ = 1.512 - 0.023 (edad en años) + 0.0147 (talla en cm)	0.15	0.58
Flujo Pico	PEF= -3.176 - 0.013 ((edad en años) + 0.059 (talla en cm)	0.09	1.116

Fuente: Datos de la investigación

Tabla N° 4
Comparación de los valores predichos de las ecuaciones obtenidas con las ecuaciones de otros autores*

Parámetro	Estudio	Knudson	Morris	Crapo
CV Masc. CV Fem.	4.67 3.53	5.30 3.63	5.31 3.83	5.35 3.84
VEF ₁ Masc. VEF ₁ Fem.	3.95 2.93	4.35 3.03	4.00 2.96	4.33 3.18
VEF% Masc. VEF% Fem.	84.2 83.4	82.0 83.0	75.0 77.0	81.0 82.0
FEF ₂₅₋₇₅ Masc. FEF ₂₅₋₇₅ Fem.	1.42 3.07	4.50 3.43	4.04 3.34	4.50 3.45

*Se escogen a manera de ejemplo:

Un hombre de 40 años de edad, talla 181 centímetros

Una mujer de 40 años de edad, talla 169 centímetros

Fuente: Datos de la investigación y análisis de los artículos

Es oportuno señalar que en cuanto al establecimiento de ecuaciones de regresión en ambos sexos, las opiniones son bastante controvertidas.

En una comunicación breve (Quiroga, Higuera, Medina *et al*, 1985) se propusieron ecuaciones de regresión para CVF y VEF₁ en una población normal sin diferencias por sexo. En otro estudio realizado (Corrales, Leiva, Vallejo *et al*, 1990) para el establecimiento de valores espirométricos normales en la población chilena, se observó que la predicción de las ecuaciones es cercana al 100%, al aplicarse a los niños, subestimando las diferencias en CVF y VEF en los varones, de manera similar a otras ecuaciones de estudios serios (Knudson, Lebowitz y Holberg, 1983) en el que al analizar los cambios de la CV con la edad en un varón y una mujer, se determinó que era necesario obtener dos ecuaciones de regresión, para el cálculo de los valores normales, coincidiendo con nuestros resultados.

En relación con la edad y la talla, la gran mayoría de autores han demostrado que esta última es factor de gran valor predictivo, para el cálculo de los valores espirométricos normales, afirmando además que la edad no es un factor independiente con el mismo valor de la talla.

Existen ecuaciones para niños y niñas pequeñas que sólo incluyen la talla y no la edad. Sin embargo,

nosotros nos unimos al criterio que establece que deben incluirse estas dos variables, para el cálculo de los valores funcionales ventilatorios normales.

Respecto a la selección de una muestra de población para obtener valores normales, lo ideal es que ésta sea representativa de la población a la cual se aplicarán dichos valores de referencia. Para esto también sería ideal que la muestra fuera obtenida aleatoriamente de la población general. Sin embargo, se ha demostrado que el método para escoger la muestra tiene relativamente poco efecto en el promedio y la dispersión una vez que se han eliminado los enfermos, como en el caso de nuestra investigación y según lo establecido internacionalmente (American Thoracic Society, 1991, 1994, 1995).

La idea de este trabajo surgió de la necesidad de obtener valores espirométricos propios para la población, dado que la aplicación de otras tablas tienden a modificar los resultados.

Se compararon los valores espirométricos normales de chilenos entre 5 y 19 años, sanos, residentes en la Quinta Región, con los valores de otras investigaciones (Knudson, Slatin, Lebowitz *et al*, 1988) encontrándose una subestimación de la gran mayoría de los índices espirométricos al ampliar las ecuaciones de estos autores (Gutiérrez, Rojas y Ríoseco, 1990).

Esto mismo ocurre en nuestro país al ampliar no sólo las ecuaciones de Knudson, sino otras reconocidas internacionalmente.

Estos resultados podrían deberse a diferencias étnicas entre los habitantes de diferentes regiones, ya que se ha comunicado diversidad en los valores espirométricos entre distintas razas, como ha sido revisado anteriormente (Bates, 1989).

Por su parte, otros autores (Hsu, Jenkins, Hsi, 1979) describen menor capacidad vital en negros, al compararlos con americanos blancos y mexicanos-americanos. La menor CV de los negros se atribuyó a una mayor proporción de la talla constituida por el largo de las piernas, con una menor proporción dada por la caja torácica, diferencia ésta que no se observa al analizar los valores de la CVF en posición sentada.

Los autores que se citaron con anterioridad no encontraron diferencias significativas al comparar los valores de los diversos índices espirométricos entre americanos blancos y mexicanos-americanos.

Recientemente, Crapo, Jensen, Jockey *et al* (1990) compararon los valores espirométricos normales de blancos americanos y americanos hispanos, no encontrando diferencias sustanciales en los coeficientes de talla y edad para los diversos índices espirométricos, pero sí en los interceptos de las ecuaciones de regresión para CVF y VEF₁ en los hombres, razón por la que recomienda el empleo de ecuaciones específicas para cada grupo étnico.

En un estudio realizado en 139 adultos y 57 niños esquimales canadienses (Rode y Shephard, 1973), se encontró una mayor CVF y un mayor VEF, al compararlos con los valores normales predichos para la población caucásica.

En el caso de nuestro país consideramos que no es necesario el establecimiento de factores de corrección étnica, debido a que no existen grandes diferencias étnicas en la población cubana actual, como ocurre en otros países, donde se presenta una notable diversidad de etnias. Resultaría sumamente interesante,

estudiar la aplicación de estas ecuaciones de regresión en grupos étnicos y ambientes diferentes por altitud, clima, entre otros factores. No estamos en desacuerdo con la influencia de la raza como uno de los factores de variabilidad en los resultados espirométricos. Por ser un estudio inicial, como parte de una investigación nacional para reajustar las herramientas de la misma, no se realizó la distribución de los sujetos según la raza. Este elemento se incluirá en las fases sucesivas del proyecto. Esto nos permitirá demostrar si este factor tiene importancia en los resultados espirométricos de la población cubana en general.

Volviendo a nuestro trabajo, por último, queremos señalar que según los resultados de la prueba F en el modelo matemático utilizado, todas las ecuaciones ajustan adecuadamente los datos, pues todas son significativas al 5%. La única excepción es el caso del VEF% para hombres, pues su p-empírico es de 0.109, lo que no permite rechazar la hipótesis Ho de que el modelo no es adecuado al nivel de significación del 5% como los demás casos. No obstante queremos destacar que el valor del p-empírico no fue superior al 11%.

Los valores de R² no son muy altos para CVF, CV, VEF. Sin embargo, son bastante bajos para FEF₂₅₋₇₅, PEF y VEF%. A pesar de ello, los resultados de la prueba F apuntan a lo adecuado de las ecuaciones de predicción obtenidas, lo que se corroboró con los estudios complementarios de residuos que señalaron el cumplimiento de las suposiciones de linealidad y homocedasticidad.

El análisis anterior nos permite concluir que las ecuaciones obtenidas son adecuadas para hacer las predicciones de las características espirométricas para hombres y mujeres incluidas en los grupos de edades y tallas seleccionados del Municipio Puerto Padre, en la Provincia Las Tunas.

Conclusiones

Las tablas de los valores funcionales ventilatorios normales en la población en estudio según sexo, edad y talla son las siguientes:

Valores funcionales ventilatorios normales. Sexo femenino

CV

EDAD/TALLA	144	149	154	164	169	174
20	2.74	3.00	3.24	3.74	4.00	4.24
30	2.51	2.76	3.01	3.51	3.76	4.01
40	2.28	2.53	3.70	3.28	3.53	3.78
50	2.05	2.30	2.55	3.05	3.30	3.55
60	1.82	2.07	2.32	2.82	3.07	3.32

CVF

EDAD/TALLA	144	149	154	164	169	174
20	2.73	3.03	3.25	3.70	3.93	4.15
30	2.60	2.83	3.05	3.50	3.73	3.95
40	2.40	2.63	2.85	3.30	3.53	3.75
50	2.20	2.43	2.65	3.10	3.33	3.55
60	2.00	2.23	2.45	2.90	3.13	3.35

VEF₁

EDAD/TALLA	144	149	154	164	169	174
20	2.58	2.73	2.88	3.18	3.33	3.48
30	2.38	2.53	2.68	2.98	3.13	3.28
40	2.18	2.33	2.48	3.78	2.93	3.08
50	1.88	2.03	2.18	2.48	2.63	2.78
60	1.78	1.93	2.08	2.38	2.53	2.68

VEF_%

EDAD/TALLA	144	149	154	164	169	174
20	91.7	90.0	88.9	86.5	85.3	84.0
30	90.4	89.2	88.0	85.5	84.3	83.1
40	89.5	88.2	87.0	84.6	83.4	82.2
50	88.5	87.3	86.1	83.7	82.5	81.3
60	87.6	86.3	85.1	82.7	81.5	80.3

FEF₂₅₋₇₅

EDAD/TALLA	144	149	154	164	169	174
20	3.17	3.24	3.31	3.40	3.53	3.61
30	2.94	3.01	3.08	3.23	3.30	3.38
40	2.71	2.78	2.85	3.00	3.07	4.15
50	2.48	2.55	2.62	2.77	2.84	2.92
60	2.25	2.32	2.39	2.54	2.61	2.69

PEF

EDAD/TALLA	144	149	154	164	169	174
20	4.36	4.59	4.86	5.40	5.67	5.94
30	4.23	4.46	4.73	5.27	5.54	5.81
40	4.10	4.33	4.60	5.14	5.41	5.68
50	3.98	4.22	4.47	5.01	5.28	5.55
60	3.84	4.07	4.34	4.88	5.15	5.42

Valores funcionales ventilatorios normales. Sexo masculino

CV

EDAD/TALLA	146	151	156	161	166	171	176	181	186
20	3.34	3.63	3.91	4.20	4.48	4.67	5.05	5.34	5.62
30	3.15	3.44	3.72	4.01	4.29	4.58	4.86	5.15	5.43
40	2.96	3.25	3.53	3.83	4.10	4.39	4.67	4.96	5.24
50	2.77	3.06	3.34	3.63	3.91	4.20	4.48	4.77	5.02
60	2.58	2.87	3.15	3.44	3.72	4.01	4.29	4.58	4.86

CVF

EDAD/TALLA	146	151	156	161	166	171	176	181	186
20	3.35	3.58	3.84	4.09	4.33	4.59	4.84	5.09	5.34
30	3.12	3.38	3.63	3.88	4.13	4.38	4.63	4.88	5.13
40	2.92	3.17	3.42	3.67	3.92	4.17	4.42	4.67	4.92
50	2.71	2.96	3.21	3.46	3.71	3.96	4.21	4.46	4.71
60	2.50	2.75	3.00	3.23	3.50	3.75	4.00	4.23	4.50

VEF₁

EDAD/TALLA	146	151	156	161	166	171	176	181	186
20	2.99	3.19	3.39	3.59	3.79	3.99	4.19	4.39	4.59
30	2.77	2.97	3.17	3.37	3.57	3.77	3.97	4.17	4.37
40	2.55	2.75	2.95	3.15	3.35	3.55	3.75	3.95	4.15
50	2.33	2.53	2.73	2.93	3.13	3.33	3.53	3.73	3.93
60	2.11	2.31	2.51	2.71	2.91	3.11	3.31	3.51	3.71

VEF_%

EDAD/TALLA	146	151	156	161	166	171	176	181	186
20	88.5	88.2	87.9	87.6	87.2	86.9	86.6	86.3	85.9
30	87.5	87.2	86.8	86.5	86.2	85.9	85.5	85.5	84.9
40	86.5	86.1	85.8	85.5	85.2	84.8	84.5	84.2	83.9
50	85.4	85.1	84.8	84.4	84.1	83.8	83.5	83.1	82.8
60	84.4	84.1	83.7	83.4	83.1	82.8	82.4	82.1	81.1

FEF₂₅₋₇₅

EDAD/TALLA	146	151	156	161	166	171	176	181	186
20	0.86	0.84	0.83	0.81	0.79	0.77	0.76	0.74	0.72
30	1.20	1.18	1.17	1.15	1.13	1.11	1.10	1.08	1.06
40	1.54	1.52	1.51	1.49	1.47	1.45	1.43	1.42	1.49
50	1.88	1.86	1.85	1.83	1.81	1.79	1.78	1.76	1.74
60	2.22	2.20	2.19	2.17	2.15	2.13	2.12	2.10	2.08

PEF

EDAD/TALLA	146	151	156	161	166	171	176	181	186
20	6.19	6.50	6.81	7.12	7.43	7.79	8.09	8.39	8.69
30	5.87	6.18	6.49	6.80	7.11	7.47	7.77	8.07	8.37
40	5.54	5.85	6.16	6.47	6.78	7.14	7.44	7.74	8.03
50	5.22	5.53	5.84	6.15	6.46	6.82	7.12	7.42	7.72
60	4.90	5.21	5.52	5.83	6.14	6.50	6.80	7.10	7.40

Bibliografía

- Agustí G N.(1994). **Función Pulmonar Aplicada: Puntos clave**. Ed. Doyma, Barcelona, p. 5.
- American Thoracic Society Statement.(1991). "Lung Function Testing: Selection of reference values and interpretative strategies". *Am Rev Respir Dis*; **144**: 1202-18, Estados Unidos.
- American Thoracic Society. Medical Section of the American Lung Association.(1994). "Lung function testing: selection of reference values and interpretative strategies". *Am Rev Respir Dis*; **162**: 1035-49, Estados Unidos.
- American Thoracic Society Statement.(1995). "Standardization of Spirometry". *Am J Respir Crit Care Med*; **152**: 1107-36, Estados Unidos.
- Bates D. (1989). **Respiratory function in disease**. Philadelphia: WB Saunders.
- Carrera L, Muñoz V, Bernat T, Agustí G (1998). **Pruebas de función pulmonar. en: Manual de Neumología y Cirugía Torácica**. Editores Médicos, Madrid, p. 195.
- Comité Estatal de Normalización.(1980). "Norma Cubana 19-01-03. Requisitos Higiénico-Sanitarios Generales". Ed. Científico-Técnica, Ciudad Habana.
- Comité Estatal de Normalización. (1985). "Norma Cubana 19-01-02. Sistema de Normas de Protección e Higiene del Trabajo. Sustancias Nocivas. Clasificación y Requisitos Generales de Seguridad". Ed. Científico-Técnica, Ciudad Habana.
- Corrales R, Leiva A, Vallejos M, Moreno R.(1990). "Valores espirométricos en niños normales: Comparación con las tablas de Knudson y cols". *Enf Respir Cir Torác*; **6** (supl): 38-9, Chile.
- Crapo R, Jensen R, Jockey J, Aldrich V, Elliot C. (1990). "Normal spirometric values in healthy hispanic americans." *Chest*; **98**: 1435-9, Estados Unidos.
- Delclos G.(1999). **Curso Básico de Espirometría para Técnicos. Folleto Complementario**, Organización Panamericana de la Salud, 3era.Ed., Washington, p. 3-15.
- Gutiérrez M, Rojas A, Ríoaseco F. (1990). "Valores espirométricos en chilenos normales entre 5 y 19 años a nivel del mar: Comunicación preliminar". *Enf Respir Cir Torác*; **6** (supl): 39, Chile.
- Hsu K, Jenkins D, Hsi B. (1979). "Ventilatory function of normal childrens and young adults mexican-american, white and black. I. Spirometry." *J Pediatr*; **95**: 14-23, Estados Unidos.
- Knudson R, Lebowitz M, Holberg C. (1983). "Changes in the normal maximal expiratory flow-volume curve with growth and aging". *Am Rev Respir Dis*; **127**: 725-34, Estados Unidos.
- Knudson RJ, Slatin RC, Lebowitz MD, Burrows B.(1988). "The maximal expiratory flow-volume curve". *Am Rev Respir Dis*; **11**: 587-600, Estados Unidos.
- Machado O, Córdova L, Valdés F, *et al* (1986). **Manual de procedimiento de diagnóstico y tratamiento**. Editorial Pueblo y Educación; 1era. Ed., Ciudad Habana, p. 56.
- Quiroga V, Higuera R, Medina S, Pino J.(1985). "Valores normales de índice de función pulmonar en estudiantes de enseñanza básica". Resúmenes XVIII Congreso Chileno de Enf Respir. *Enf Respir Cir Torác*; **6** (supl): 39, Chile.
- Rode A, Shephard R.(1973). "Pulmonary function of Canadian Eskimos". *Scard J Respir Dis*; **54**: 191-205, Canada.
- Rodríguez-Roisin R, Agustí A, Burgos F *et al*. (1985). "Normativa para la espirometría forzada. Recomendaciones SEPAR". Ed. Doyma, Barcelona, 1985, p. 5-12.