

Artículo original

Espirometría forzada en estudiantes de 18 a 25 años de la Universidad de Guayaquil: Valores referenciales a considerar en la post pandemia COVID 19

Forced spirometry in students aged 18 to 25 at the University of Guayaquil: Reference values to consider in the post-COVID 19 pandemic

<https://doi.org/10.52808/bmsa.7e5.611.009>

Raul Germán Castro Garcia^{1,2,*}

<https://orcid.org/0000-0003-4315-2031>

Manuel Jesús Pazmiño Chancay³

<https://orcid.org/0000-0001-8712-8442>

Jimmy Eduardo Carreño Ramos⁴

<https://orcid.org/0000-0002-1591-1005>

Andrea Judith Rubira Clavijo⁵

<https://orcid.org/0000-0002-0540-232X>

Mónica Cecilia Burgos Jurado⁶

<https://orcid.org/0000-0001-8872-8810>

Erick John Sánchez Acuña^{7,8}

<https://orcid.org/0000-0003-2530-3879>

Lizandro Nicolas Anzules Cuzco^{7,8}

<https://orcid.org/0000-0003-3887-884X>

Recibido: 29/01/2021

Aceptado: 15/03/2021

RESUMEN

Espirometría Forzada (EF), técnica focalizada en explorar la función ventilatoria pulmonar medida a partir de la cantidad de aire que pueden retener durante el simulacro de espiración obligada. Objetivo: determinar los valores de Volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo (FEV1) y Capacidad Vital Forzada (FVC) normales/estándar en estudiantes de la Universidad de Guayaquil, entre 18 a 25 años de edad, identificando los principales factores de riesgo causantes de la disminución de la función pulmonar, comparables en la postpandemia COVID 19. Estudio epidemiológico de corte trasversal desarrollado durante Octubre 2018 - Marzo 2019. De un universo de 63.000 estudiantes, la muestra seleccionada al azar según los criterios de inclusión de Mart Elkin fueron 715 estudiantes de Administración, Ciencias Médicas y Jurisprudencia. La técnica de recolección de datos fue la guía de observación, siendo tabulados en Microsoft Excel2010, aplicando estadística descriptiva con medidas de tendencia central. Resultados reflejaron que 83,644% oscila entre 18 y 23 años, un 50,77% fueron del sexo femenino siendo este grupo etario el de menor estatura de los grupos estudiados. El 32,87% tiene sobrepeso u obesidad. Aunque el 75% no tiene el hábito de fumar, Ciencias Médicas mostró 0,44% de los fumadores. La escala de severidad FVC es normal ubicándose >80 con coeficiente FVC1/ FVC para ambos sexos. Los valores espirométricos permiten decidir a partir de criterios clínicos cuál, cuándo y por qué aplicar una terapia respiratoria lo que constituye un recurso valioso en tiempos de postpandemia Covid 19.

Palabras clave: espirometría forzada, FCV, FEV1, Covid 19.

ABSTRACT

Forced Spirometry (PE), a technique focused on exploring pulmonary ventilation function measured from the amount of air that can be retained during forced expiration simulation. Objective: to determine the normal / standard Forced Expiratory Volume in the first second (FEV1) and Forced Vital Capacity (FVC) values in students of the University of Guayaquil, between 18 and 25 years of age, identifying the main risk factors causing the decrease in lung function, comparable in the post-pandemic COVID 19. Epidemiological cross-sectional study developed during October 2018 - March 2019. From a universe of 63,000 students, the randomly selected sample according to the inclusion criteria of Mart Elkin was 715 students of Administration, Medical Sciences and Jurisprudence. The data collection technique was the observation guide, being tabulated in Microsoft Excel2010, applying descriptive statistics with measures of central tendency. Results reflected in that 83.644% ranged between 18 and 23 years, 50.77% were female, this age group being the smallest of the groups studied. 32.87% are overweight or obese. Although 75% do not have the habit of smoking, Medical Sciences showed 0.44% of smokers. The FVC severity scale is normal, being > 80 with a FVC1 / FVC coefficient for both sexes. Spirometric values make it possible to decide based on clinical criteria which, when and why to apply respiratory therapy, which constitutes a valuable resource in times of post-Covid 19 pandemic.

Key words: forced spirometry, FCV, FEV1, Covid 19.

¹Universidad De Guayaquil; Ecuador

²Hospital Del Iess Teodoro Maldonado Carbo; Ecuador

³Cuidados Intensivos y Emergencia del Hospital General IESS de Quevedo; Ecuador

⁴Cardiología del Hospital Luis Vernaza; Ecuador

⁵ Hospital Sagrados Corazones. Quevedo; Ecuador

⁶ Dirección de subcentro de salud Distrito 09D24 Durán; Ecuador

⁷ Residente Cardiología Hospital Luis Vernaza; Ecuador

⁸ Residente Cardiorax Hospital de Especialidades Teodoro Maldonado Carbo; Ecuador

*Autor de Correspondencia: raulcastrogarcia@yahoo.com

Introducción

Los volúmenes y flujos generados en el curso de una maniobra voluntaria de espiración forzada, se miden por la técnica de exploración de la función ventilatoria, conocida como Espirometría Forzada (Liñán Cortés *et al.*, 2003), es rápida, no invasiva e indolora mide la cantidad de aire que pueden retener los pulmones y la velocidad de las inhalaciones y exhalaciones durante la respiración. La finalidad de la técnica es detectar o confirmar alteraciones fisiopatológicas que apoyen el diagnóstico y valorar la gravedad, la respuesta terapéutica y la evolución de las enfermedades respiratorias; así como, también establecer valores referenciales. Este último aspecto desde hace más de dos décadas, porque en la Atención Primaria hay un creciente interés en la utilización de técnicas de exploración de la función pulmonar para la valoración de las enfermedades respiratorias prevalentes, en especial del asma bronquial y enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) como lo señala García Benito & García Río, (2004); Urrutia *et al.*, (2007); WHO (2009); WHO, (2008); Miravittles *et al.*, (2009) y Rodríguez Clérigo *et al.*, (2019) quienes plantean que estas patologías, presentan una elevada morbilidad, limitación funcional y mortalidad. Así mismo, el hábito tabáquico resulta elevado en Perú puede tener efecto significativo en el compromiso pulmonar, reflejado en los parámetros espirométricos (Correa-López *et al.*, 2019).

Otra de las bondades de la técnica es que además del cálculo de volúmenes estáticos, nos aporta información sobre su relación con el tiempo, esto es, los flujos respiratorios (Romero de Ávila Cabezón *et al.*, 2013); debido que la mecánica de la espiración forzada es más pasivo y dependiente de las fuerzas elásticas del pulmón. Para Romero de Ávila Cabezón *et al.*, (2013); García-Río *et al.*, (2013) y Gáldiz & Martínez, (2013) ratifican que, tras la inspiración forzada, hay activación diafragmática e intercostal, lo que conlleva al equilibrio entre la presión alveolar negativa, que arrastra aire hacia el interior del pulmón, y la presión de retroceso elástico de la pared, producida por la elasticidad del tejido pulmonar y recuperación de la forma. Mientras que, durante la espiración forzada, los músculos abdominales e intercostales espiratorios comprimen el tórax, y éste a los alveolos, genera una presión alveolar positiva que expulsa el aire al exterior.

Ahora bien, esa cantidad de aire exhalada, y la velocidad, determina entre otros, los siguientes valores espirométricos como lo indican García-Río *et al.*, (2013) y Gáldiz & Martínez, (2013):

- **Capacidad vital forzada (FCV):** Es el volumen en mililitros de aires, movilizado en una inspiración o espiración máximas forzadas. Su valor normal es de unos 3 – 5 litros, y debe ser mayor del 80 % del valor teórico.
- **Volumen espiratorio máximo en el primer segundo (FEV1):** Es un flujo, no un volumen (mililitros / 1 segundo), de aire que se moviliza en el primer segundo de una espiración forzada. Su valor normal es mayor del 80 %.
- **Cociente FEV1 / FVC:** Cantidad del aire total espirado lo hace en el primer segundo. Su valor normal es mayor del 70 %. No debe confundirse este cociente FEV1 / FVC con el Índice de Tiffeneau, que su divisor es SVC, es decir, con los valores de la espirometría simple.
- **Flujo espiratorio máximo (FEM):** Cantidad máxima de aire exhalada por segundo en una espiración forzada.

Los valores espirométricos están influidos por la antropometría del individuo, siendo la edad, la altura, el peso, el sexo y la raza o etnia, factores intervinientes como lo citan Casan *et al.*, (1986) y SEPAR, (2002). En sujetos normales, los valores de la capacidad vital y la capacidad vital forzada son superponibles, en cambio, en la patología obstructiva, desciende la FVC por el cierre precoz de las pequeñas vías aéreas, que causa el atrapamiento aéreo. Por eso tomaremos siempre como referencia los valores de la espirometría forzada, no la estática como lo señalan Romero de Ávila Cabezón *et al.*, (2013). Una diferencia entre la FVC y el SVC mayor del 10 % es sugestiva de patología obstructiva.

Estos valores aumentan con la altura del paciente, a una misma edad y sexo, alcanzan sus valores máximos, que empiezan a menguar a partir de la madurez, con la edad también el descenso progresivo de la altura, lo que hace difícil valorar la influencia única de la edad en esa velocidad de descenso. Igualmente Casan *et al.*, (1986) y Rivero-Yeverino, (2019) señala que el FEV1 se reduce más que la FVC con el paso de los años, aproximadamente 25–30 ml por año de vida a partir de los 20–25 años; el cociente FEV1 / FVC también se ve menguado, a partir de los 70 años, un 35 % de la población muestra un cociente menor del 70%, lo que sería diagnóstico de obstrucción, pese a no tener síntomas, y a partir de los 80 años es en el 50 % de la población donde se observa, y este descenso se considera fisiológico.

Respecto al sexo, los hombres tienen mayores valores de FVC, FEV1, FEF25–75% y PEF, que la mujer de la misma edad e incluso altura; pero un valor algo menor que las mujeres del cociente FEV1/FVC. Otro factor a considerar es el hábito tabáquico, que se comporta de dos maneras distintas, cerca del 85% de los consumidores tienen una evolución similar a la no fumador, pero el 15% restante llamado “grupo susceptible”, el descenso es aproximadamente de 45–50 ml por año de vida; con el desarrollo de EPOC, que también es influido por factores genéticos, aún no esclarecidos.

Es importante que el descenso del FEV1 a lo largo del tiempo, en pacientes con EPOC no siguen la misma evolución, mostrando una curva de pérdida de función pulmonar más acelerada, y por tanto peor pronóstico, en casos de persistencia del hábito de fumar, exacerbaciones frecuentes, prueba broncodilatadora positiva, fenotipo enfisema y

tratamiento incorrecto (Casan *et al.*, 1986). Rodríguez Clérigoa *et al.*, (2019) en la actualidad la prevalencia de ambas enfermedades es prácticamente igual en ambos sexos, debido al cambio en los patrones de consumo de tabaco, en el que los varones ya no son predominantes.

Otros factores desencadenantes de alteraciones respiratorias son el consumo de tabaco por parte de la madre durante el embarazo, la prematuridad, las infecciones repetidas en la infancia, o la condición de fumador pasivo durante el desarrollo perinatal, aunque su verdadera influencia aún no está demostrada.

En otro contexto, la función pulmonar ha sido menguada tras el padecimiento de infecciones de virus respiratorios como es el caso del H1N1, que pacientes recuperados presentaron secuelas, así como otros problemas de salud en el futuro, por lo que surge la interrogante ¿Puede sucederle igual con el SARs-Cov-2?

En respuesta a la interrogante, desafortunadamente, apenas se dispone de información sobre los posibles efectos a largo plazo que pueden tener las enfermedades respiratorias sobre la función pulmonar. Al respecto Hui *et al.*, (2005) señalan la capacidad física para el ejercicio y la calidad de vida, es inferior en individuos que recuperan del síndrome respiratorio agudo severo (SARS) que la de la población normal, seis meses después de haberse recuperado de la enfermedad. Asimismo, en los supervivientes se observó un deterioro significativo en la superficie para el intercambio de gases en el 15,5%, 7.3% con medidas de volumen pulmonar reducidas (FVC y FEV1 menores de 80%) y la discapacidad funcional parece desproporcionada con el grado de deterioro de la función pulmonar y puede estar relacionada con factores adicionales como el desacondicionamiento muscular y la miopatía por esteroides.

En Perú, Grajeda-Ancca *et al.*, (2013) señalan que al sexto mes de seguimiento de sujetos con antecedente de infección por NIAH1N1, el 63,6 %, presentan algún tipo de alteración espirométrica y su relación con factores de riesgo asociados, se puede apreciar que la alteración del tipo obstructivo es la más frecuente y se aprecia que la relación es mayor respecto a la edad de riesgo, patología de riesgo asociada, a la demora de inicio de tratamiento antiviral específico y presencia de insuficiencia respiratoria aguda. Por otra parte, los volúmenes pulmonares muestran un aumento de la capacidad pulmonar total (TLC), del volumen residual (RV) y de la relación RV/TLC consistentes con la presencia de hiperinsuflación y atrapamiento de aire, respectivamente.

Otro aspecto a considerar como lo indica Álvarez *et al.*, (2020) es el riesgo de transmisión de SARs-Cov-2 en el contexto de la realización de pruebas de función pulmonar, debido a la posibilidad de tos y formación de gotitas en torno a estos procedimientos, agravado por la alta concurrencia de pacientes con enfermedad pulmonar crónica que acuden para evaluación con estos exámenes. Ante la incertidumbre de los efectos del Covid 19 en la función pulmonar de los pacientes que superan la enfermedad, sí que sabemos que las pruebas de capacidad de difusión pulmonar y la espirometría deberían formar parte de todas las pruebas sistemáticas; podría inferirse que la capacidad pulmonar y la difusión se vean afectadas durante varios años. Por esta razón, recobra relevancia y pertinencia que se conozcan los valores reales prepandémicos, como fuente de comparación en la etapa postpandemia.

De lo anterior se desprende que probablemente sea demasiado pronto para determinar el impacto que la COVID-19 puede tener a largo plazo sobre los pulmones, especialmente en los pacientes con comorbilidad o compromiso inmunológico. No obstante, hay evidencias de la influencia de este virus en la salud pulmonar de los pacientes que superan la enfermedad. En el reporte de Tiu *et al.*, (2020) en el 41,7% pacientes no graves y 33,3% graves recuperados tenían función pulmonar anormal, específicamente alteraciones de la capacidad vital máxima, FEV1, FVC, FEV1 / FVC (16,7%), mientras que flujo espiratorio medio máximo (MMEF) (38,9%), flujo espiratorio forzado al 50% de la capacidad vital forzada (FEF_{50%}) (11,1%) y FEF_{75%} (61,1%); en referencia al patrón de la función pulmonar el 25,0% tenían alteración de la ventilación obstructiva, 8,3% de la ventilación restrictiva y 41,7% disfunción de las vías respiratorias pequeñas.

Finalmente, en este estudio, se determinó los valores de Volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo (FEV1) y Capacidad Vital Forzada (FCV) normales/estándar en estudiantes de la Universidad de Guayaquil, entre 18 a 25 años de edad, así como, identificar principales factores interferentes en la función pulmonar, que puedan ser comparables en la postpandemia COVID 19.

Metodología

Se realizó un estudio epidemiológico de corte transversal, desde octubre del 2018 a Marzo del 2019, en la Universidad de Guayaquil. Esta institución tiene un universo de más de 63.000 estudiantes, en 8 facultades de las cuales se escogieron al azar 715 estudiantes, de las facultades de Administración, Ciencias Médicas y Jurisprudencias. Para la selección de la muestra se consideró los criterios de inclusión de Mart Elkin, (2013), basados en la clínica del sistema respiratorio mediante examen físico:

1. Los estudiantes sanos, estudiantes no fumadores o pasivos. Los autores quienes cursan el sexto semestre de terapia respiratoria están capacitados para realizar el mismo.
2. Fumadores que hayan experimentado intentos fallidos del abandono del tabaco.

Y como criterios de exclusión, individuos sin capacidad de realizar la espirometría; curso de operaciones oculares, tos o fiebre; asmáticos no controlados; o estudiantes que no hayan ingerido alimentos o fumado en un rango de 2 horas previas.

Valoración semiológica

Previo a la aplicación de la espirometría, se realizó la anamnesis, seguidamente en la exploración clínica estimando peso y talla, y signos vitales, así como otros hallazgos de gran relevancia.

Espirometría forzada

Se aplicó la prueba de estudio de la función pulmonar, propuesta por García-Río et al., (2013) que permite evaluar las variables principales:

- **Capacidad Vital Forzada (FVC):** Volumen máximo de aire exhalado durante una espiración máxima que sigue a una inspiración máxima. Reflejada en litros
- **Volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1):** Volumen máximo de aire exhalado en el primer segundo de la FVC. Expresado en litros.
- **Cociente entre FEV1/FVC** muestra la relación que existe entre ambas variables.
- **Flujo espiratorio máximo (PEF):** Derivado de la curva flujo-volumen correspondiente a la espiración.

Procedimiento

Para realizar una espirometría lenta se le solicitará que respire a través de la boquilla de forma tranquila durante tres inhalaciones y tres exhalaciones, hasta que se establezca la línea base o capacidad residual funcional, después que inspire hasta alcanzar la capacidad pulmonar total y soplar lentamente hasta el volumen residual. Se aplicó los criterios de repetitividad y aceptabilidad, los resultados serán archivados para su posterior análisis general.

Análisis de los resultados

Los datos obtenidos sobre los valores espirométricos, se tabularon en ambiente Windows mediante el empleo de programa ofimático Microsoft Excel 2010, siendo analizados mediante estadística descriptiva con medidas de tendencia central.

Consideraciones éticas

Previo participación, se realizó el consentimiento informado sobre el propósito y beneficios de la investigación, considerando los aspectos éticos en las investigaciones biomédicas o clínicas.

Resultados

Caracterización de la población estudiantil

La población estudiantil evaluada, estuvo conformada por 715 personas, de las cuales el 50,77% (n= 363) son del sexo femenino, mientras que 352 son masculino, con una razón de masculinidad es de 0,97, es decir, que ambos géneros son similares proporcionalmente (Figura 1). En rango de edad oscila entre 17 y 28 años, sin embargo, el 83,644% se concentra entre 18 a 23 años, al correlacionar la edad con la talla, que en esta muestra el sexo masculino alcanzó la talla máxima (1,70 metros) en el grupo de 18 a 20 años, siendo el sexo femenino de menor altura en todos los grupos.

El 62,38% (n= 446) de los estudiantes tienen un peso corporal acorde a la talla y edad cronológica, con una condición nutricional normal, no obstante, el 32,87% (n=235/715) tienen sobrepeso u obesidad, esta última llegando en tres casos a mórbida. En contraposición, el 5,45% de los casos presento bajo peso. Para el promedio IMC, se estimaron valores para el sexo femenino dentro los parámetros estándar de normalidad (18,5 a 24,9), y en el masculino para menores de 17 años y para el grupo de 24 a 25, se estimaron valores promedios superiores de 25 lo que representa peso superior al normal.

El hábito tabáquico, se evaluó en la población estudiantil según el género y facultad de procedencia. En la figura 2, se observa que en ambos sexos más del 75% de los individuos de los diferentes grupos de edad manifestaron que no tienen ese hábito, sin embargo, en el género masculino tiene una tendencia de incremento adictivo al progresar la edad. Y por último, en esta caracterización se estimó la proporción de estudiantes fumadores (n=77) pertenecientes a las tres facultades, siendo Ciencias Médicas la de mayor proporción 0,44 (n=34), mientras Administración y Jurisprudencia arrojaron 21 y 22 casos respectivamente.

En la tabla 1, se observan las variables más importantes para la interpretación de la espirometría forzada son el FVC, el FEV1, y el cociente FEV1/FVC, que nos permitió definir el patrón funcional que muestra de los estudiantes de la Universidad de Guayaquil. Al comparar los valores estimados con la escala de severidad FVC, todos los grupos de edad en ambos géneros tienen promedios >80 (L), encontrándose dentro de la normalidad, como se observa en la Figura

l que en expresión porcentual no desciende a menos de 80% y el cociente FEV1/FVC no desciende por debajo de los límites inferiores de valores referenciales de normalidad en hombre y mujeres de 70 y 72 para esos grupos de edad. Y el FEV1 estimado que se muestra en la Figura 2, ambos géneros y los diferentes grupos de edad, se encuentran dentro grupos. Por otra parte, el PEF como máximo flujo evidencio valores promedio de 6,38 y 5,16 litros/segundo para hombres y mujeres respectivamente

Finalmente, clasificamos como patrón respiratorio normal a la totalidad de los grupos de edad, de ambos sexos, debido a que el FVC y FVE1 es >80% y coeficiente FEV1/FVC >70%. Así pues, el propósito de obtener los valores es tener en cuenta de la espirometría, orientándonos en las guías clínicas y razonando en función del estado de individuo, poder decidir con mejor criterio cuándo iniciar el tratamiento de fisioterapia respiratoria, cuando derivar al paciente a un compañero que maneje este ámbito de la fisioterapia o cuando derivar a neumología, ante cualquier sospecha, para que se proceda con la emisión de diagnóstico médico si procede, o que se estandaricen como valores de referencia según las caracterización sociodemográfica y antropométrica.

En estudio, se consideran que los resultados de la espirometría sean representativos de los valores verdaderos del sujeto, esta evaluación de la calidad se considera tanto los criterios de aceptabilidad como de repetibilidad para CVF y VEF1 por separado de acuerdo a los criterios de Enright, (2003) y lo sugiere Gutiérrez *et al.*, (2018) y Rivero-Yeverino, (2019), los resultados son de calidad "A", con tres maniobras aceptables y repetibilidad ≤ 150 ml para la población estudiantil, es decir, muy aceptable y muy repetible.

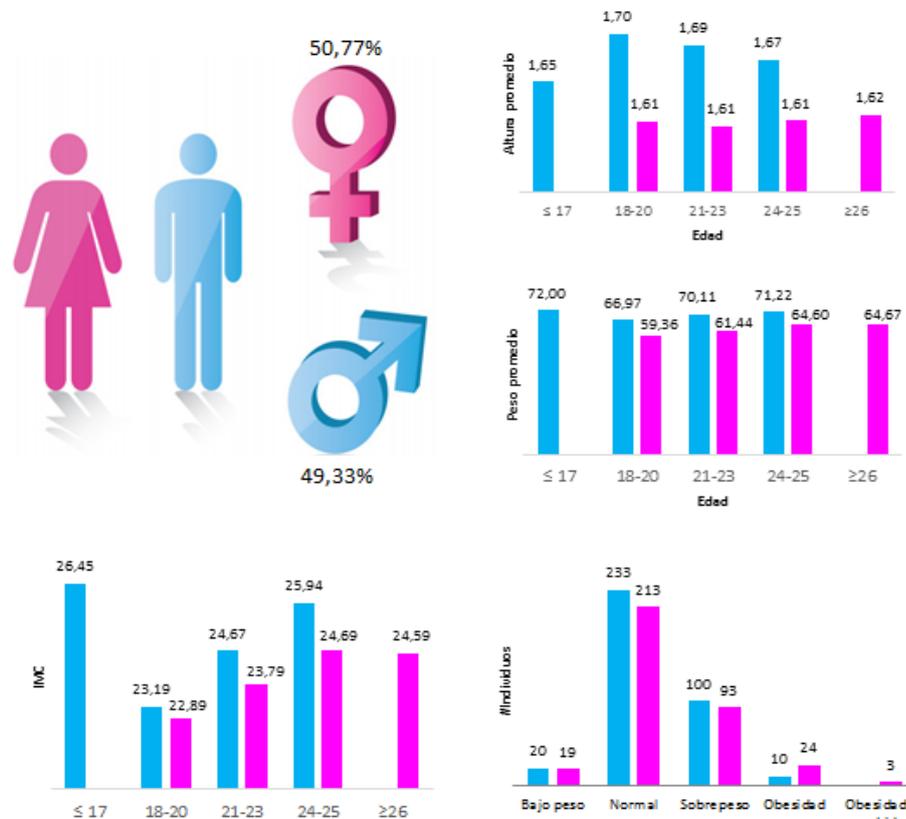


Figura 1. Caracterización sociodemográfica de la población estudiantil de las tres facultades evaluadas

Tabla 1. Parámetros de espirometría forzada en estudiantes de la Universidad de Guayaquil

Edad	Masculino							Femenino						
	FVC Litros	D.E.	FVC %	FV1	FV1 %	FEV1/FVC	PEF	FVC Litros	D.E.	FVC %	FV1	FV1 %	FEV1/FVC	PEF
≤ 17	2,32	-	95,00	1,70	81,07	0,73	4,20	2,83	0,97	83,41	2,49	80,33	0,88	5,79
18-20	3,93	0,87	88,03	3,27	81,44	0,83	6,53	2,89	0,88	82,32	2,73	83,33	0,95	5,16
21-23	3,77	0,79	82,07	3,22	82,23	0,86	6,19	2,83	0,86	80,33	2,56	82,32	0,90	4,50
24-25	3,86	0,98	84,58	3,22	79,00	0,83	6,26	2,83	0,86	80,33	2,56	82,32	0,90	4,50
≥26								2,83	0,97	83,41	2,49	80,33	0,88	5,79
Promedio	3,47		87,42	3,25	81,37	0,94	6,33	2,93		82,35	2,67	83,41	0,91	5,16

Al indagar sobre factores que pueden comprometer los resultados espirométricos como se muestra en la Figura 4, podemos inferir la validez de los resultados, como son el ejercicio intenso o consumo de alimento una hora antes. Aun cuando la ausencia de factores interferentes está por encima del 85% en la totalidad de los grupos de edad y

factores, debido que el grupo de edad 24-25 años, evidencia que antes de la prueba el 9,65% de los integrantes realizaron ejercicio dos horas antes, 11,40% fumo dos horas antes, y 14,04% curso una infección respiratorias en las dos semanas anteriores.

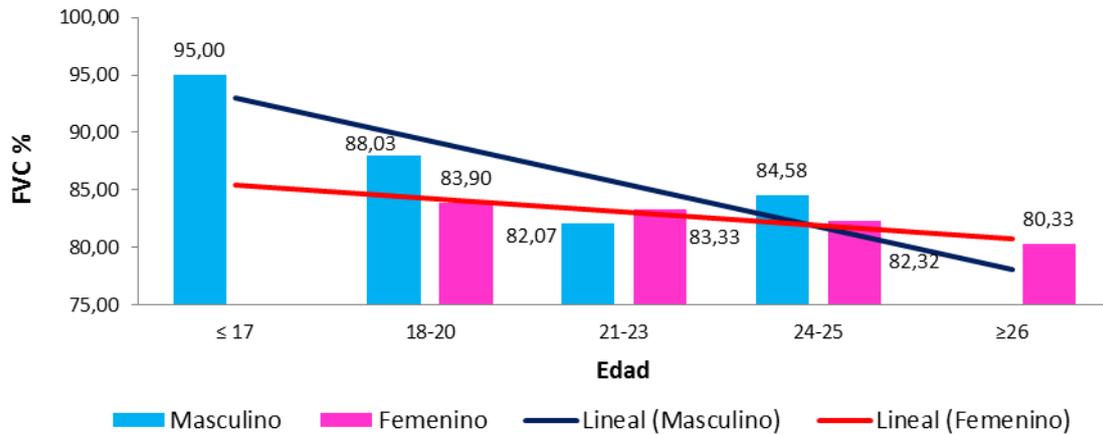


Figura 2. Capacidad Vital Forzada (FVC) según género y edad en estudiantes de la Universidad de Guayaquil

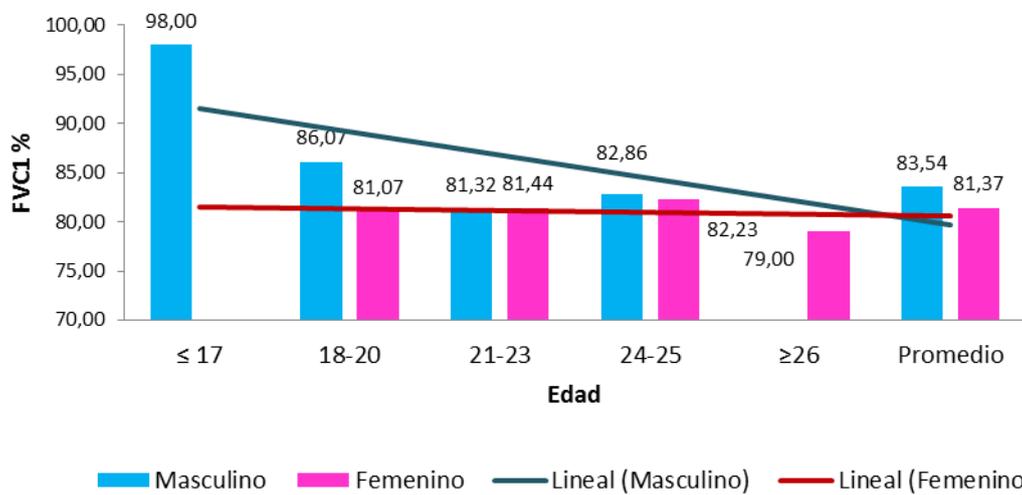


Figura 3. Volumen Espiratorio Forzado en el Primer Segundo (FEV1) según género y edad en estudiantes de la Universidad de Guayaquil

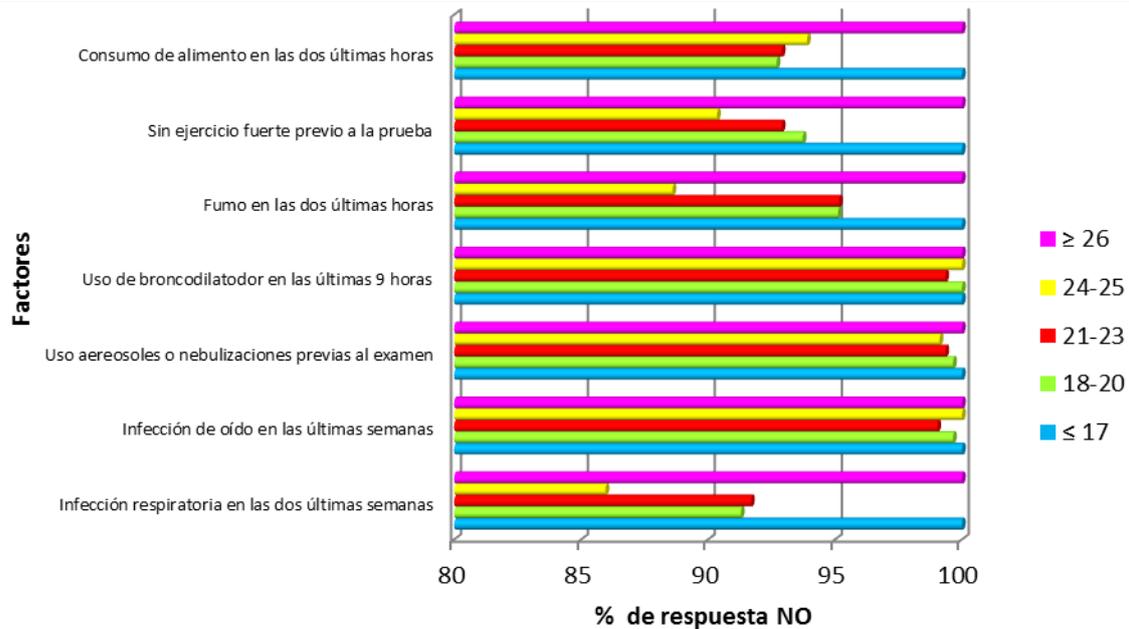


Figura 4. Factores interferentes en la espirometría forzada según edad en estudiantes de la Universidad de Guayaquil

Discusión

La espirometría forzada es una técnica de elección para el diagnóstico y la monitorización de la función pulmonar, es sensible para detectar los cambios fisiopatológicos, midiendo los volúmenes y flujos generados, para su correcta ejecución se requiere de una maniobra voluntaria de espiración forzada por el paciente, esta colaboración contribuye a la obtención de resultados fiables y verificables, como cita Frías Moreno (2016) en niños colaborador. Ahora bien, previa conocimiento de las especificaciones mínimas del equipo, como son exactitud, precisión, linealidad, volumen mínimo detectable, tiempo cero, entre otras. En este estudio que evaluó la población estudiantil ($n=715$) de 18 a 25 años, de tres facultades de la Universidad de Guayaquil, informándolos del objeto de la investigación y sus bondades, así como, la explicación del procedimiento, se constató 100% de colaboración, así se asegura la fiabilidad de las variables determinadas, acorde de la normativas internacionales, como la European Respiratory Society (Quanjer et al., 1993) y la American Thoracic Society, (1987; 1994), y la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (Sanchís Aldás *et al.*, 1985).

La caracterización sociodemográfica de la población en estudio, para el grupo de edad, talla y peso promedio e índice de masa corporal, nos arrojó que el 62,38% ($n= 446$) tienen peso corporal acorde a la talla y edad cronológica, con una condición nutricional normal; más origen étnico, nos lleva a que la interpretación de la espirometría son VEF1, FCV y el índice FVC/VEF1, que se comparan con los valores de referencia o predichos de Pérez-Padilla *et al.* (2006) para la población latinoamericana >40 años, NHANES III para mexicanoamericano a partir de los ocho años (Enright, 2003)) y las PLATINO, que abarcan población latinoamericana de 40 a 80 años (Knudson *et al.*, 1983).

De la población estudiantil de la Universidad de Guayaquil, hay poca información sobre los parámetros de la función respiratoria, siendo este estudio epidemiológico de valores normales es una contribución en el conocimiento de nuestra región, con gran importancia diagnóstica, pronóstica y de seguimiento terapéutico en múltiples patologías respiratorias, similarmente lo señalan Lisanti *et al.*, (2014) y Rivero-Yeverino, (2019). Además, permite realizar comparaciones entre estudios regionales e internacionales, donde en algunos las ecuaciones internacionales son validadas y en otros se obtienen diferencias significativas.

La totalidad de la muestra analizada el patrón funcional normal, basado en los valores estimados FVC, el FEV1, y el cociente FEV1/FVC en los diferentes grupos de edad y ambos géneros en estudiantes Ecuatorianos, estos hallazgos pueden ser utilizados como referencia en el diagnóstico y categorización de la severidad de la alteración pulmonar, como son la capacidad vital forzada (CVF), el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF1), la relación VEF1/CV, y los flujos espiratorios forzados (FEF), como lo citan Rodríguez *et al.*, (2002). También, el PEF como máximo flujo evidencio en esta población, corresponden a jóvenes de ambos género de talla promedio y normopeso, que pueden mayor variabilidad de este parámetro, como lo citan Rodríguez *et al.*, (2002) en su estudio de generación de valores de referencia para la evaluación de la espirometría en una población colombiana.

Respecto a la edad, es importante destacar que la madurez pulmonar es alcanzada aproximadamente a los 20-25 años (Hollams, *et al.*, 2013), por esta razón, a partir de este momento se inicia el deterioro progresivo de la función pulmonar, con la consecuencia perceptible de la disminución progresiva de FVC y el FEV1, como consecuencia a la

reducción de la adherencia en la pared torácica, disminución de la fuerza muscular espiratoria y reducción de la luz de las vías respiratorias más pequeñas durante el esfuerzo espiratorio forzado, como lo cita Talaminos Barroso *et al.*, (2018) quienes estiman una reducción alrededor de 20ml/año en edades comprendidas entre los 25 y los 39 años, mientras que paulatinamente este declive se acentúa hasta los 35ml/año a partir de los 65 años.

La FVC, FEV1 y PEF, están influidos por la estatura, a mayor tamaño habrá mayor capacidad pulmonar, por esta razón, los individuos de talla baja tienden a mayor deterioro de la capacidad pulmonar, que si consideramos los criterios de Thompson *et al.*, (2008) quienes indica que el nivel de intercambio gaseoso se ha comprobado que el valor de la DLCO aumenta con la estatura. Es importante destacar que esta influencia no fue perceptible en nuestra muestra debida que no sobre pasó los 25 años de edad.

En este estudio, aunque se estimó que el 32,87% de la muestra, tienen sobrepeso u obesidad, no hubo impacto sobre las variables espirométricas evaluadas, aun cuando índice de masa corporal (IMC), tenga un declive el efecto es poco significativo, incluso en obesidad mórbida (Talaminos Barroso *et al.*, 2018).

Al valorar las pruebas de función pulmonar (PFP) en una combinación en la práctica clínica para determinar la capacidad pulmonar, así como el posible deterioro de la función mecánica de los pulmones, los músculos respiratorios y la pared torácica, ratifica su utilidad para confirmar posibles patologías pulmonares y su severidad, permitiendo también la evaluación de la respuesta respiratoria ante posibles intervenciones terapéuticas. Por lo anterior, la interpretación de este examen es crucial, dado que se toman y respaldan varias decisiones contrastando con resultados “normal” para una persona sana de igual sexo, edad y estatura.

En este estudio no se demostraron interferentes como infecciones respiratorias u óticas, consumo de alimento, ejercicio previo antes de la valoración, aunado a la normalidad de los valores antropométricos promedios, siendo la muestra representativa de la población sana, en su mayoría no fumadora. El hábito tabáquico no tuvo interferencia con los parámetros evaluados, esto es contrario a lo citado por Regalado-Pineda *et al.*, (2005); Firdaus *et al.*, (2014) y Talaminos Barroso *et al.*, (2018) quienes asocian al hábito con una reducción significativa del FEV1 en el grupo de mujeres. Tomando en cuenta su impacto sobre la función pulmonar, es evidente que se deben excluir a los sujetos con síntomas respiratorios para la generación de valores de referencia espirométrica.

Finalmente, debe destacarse a los otros factores que Talaminos Barroso *et al.*, (2018) establecen como riesgo para el compromiso de la función pulmonar. Entre ellos pueden destacarse algunos corporales (ritmos circadianos, ciclo menstrual, diámetro torácico, tamaño de la tráquea), sociosanitarios (nivel educativo, estatus socioeconómico, exposiciones en el ámbito laboral) medioambientales (contaminación, polución atmosférica, condiciones climatológicas, desastres naturales, altitud), a patologías (diabetes, trastornos musculares u hormonales), la postura del individuo, factores genéticos, contiendas bélicas (conflictos militares, ataques terroristas) e incluso factores que pueden influir durante la etapa infantil o el embarazo.

Agradecimiento

Los autores expresamos nuestro agradecimiento a la Universidad de Guayaquil, por el apoyo financiero y técnico prestado. Pero principalmente a los estudiantes que desinteresadamente aceptaron la participación.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias

- Álvarez. GC., Borzone, TG., Céspedes, GJ., Corrales VR., Gutiérrez CM., Gutiérrez NM. & Schonffeldt GP. (2020). Recomendación sobre pruebas de función pulmonar durante la pandemia por coronavirus CoVid-19. Junio 2020. *Rev Chil Enferm Respir* , 36: 133-134
- American Thoracic Society. (1987). Standardization of spirometry -1987 Update. *Am Rev Respir Dis.*, 136: 1285-98.
- American Thoracic Society. (1995). Standardization of spirometry -1994 Update. *Am J Respir Crit Care Med.*, 152: 1107-36.
- Casan, P., Roc,a J. & Sanchis. J. (1983). Spirometric response to a bronchodilator. Reference values for healthy children and adolescents. *Bull Eur Physiopathol Respir.*19:567-569.
- Correa-López, LE., Morales-Romero, AM., Olivera-Ruiz, JE., Segura-Márquez, JL., Cedillo-Ramirez, L. & Luna-Muñoz, C. (2020). Factores asociados al consumo de tabaco en estudiantes universitarios de lima metropolitana. *Rev. Fac. Med. Hum.* 20(2):227-232. DOI 10.25176/RFMH.v20i2.2872.
- Enright P. (2003). How to make sure your spirometry tests are of good quality. *Respiratory Care.* 48: 773-776.

- Firdaus MH, de Jong, PA., Lammers, JW., Mali, WP Th. MM., OM., Schmidt, M., de Koning, HJ., van der Aalst, C., Oudkerk, M., Vliegenthart, R., van Ginneken, B., van Rikxoort, EM. & Zanen, P. (2014). Contribution of CT Quantified Emphysema, Air Trapping and Airway Wall Thickness on Pulmonary Function in Male Smokers With and Without COPD, COPD. *Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*. 11(5):503-509, DOI: 10.3109/15412555.2014.933952.
- Frías Moreno, A. (2016). La espirometría en el niño. *Rev Patol Respir*. 2016; 19(Supl.1): 117-118.
- Gáldiz JB. & Martínez Llorens J. (2013). Nuevos valores espirométricos de referencia. *Arch Bronconeumol*. 49:413-414.
- García Benito C. & García Río F. (2004). ¿Qué podemos hacer ante la escasa implantación de la espirometría en Atención Primaria?. *Aten Primaria*.33:261-266.
- García-Río F., Calle M., Burgos F. Pere Casand,FC., Aldizf,JB., Ginerg, J., González-Mangadoh, N., Ortegaiy L. & Puente Maestu, L. (2013). Espirometría. *Arch Bronconeumol*. 49:388-401.
- González-Aliaga J. & Jorro-Ilagaria A., (2008). Fichas de consulta rápida. Espirometría forzada. Lectura rápida. Disponible en: <http://www.svmfyc.org/Fichas/Indice.asp>. (Acceso 11/01/2021).
- Grajeda-Ancca, P., Sánchez-Lezama, R., Quirita-Gonzales, K., Niño de Guzmán, OF., & F. Montoya-Lizárraga, M. (2014). Factores de riesgo asociados con alteraciones respiratorias clínicas, espirométricas y radiográficas a seis meses de seguimiento en pacientes con nueva influenza A(H1N1). *Acta médica Peruana*. 138-150.
- Gutiérrez CM., Beroiza WT., Borzone TG., Caviedes SI., Céspedes GJ., Gutiérrez NM. Oyarzún GM., Palacios MS., Cartagena SC., Corrales VR., Álvarez GC. & Schonfeldt GP. (2018). Espirometría: Manual de procedimientos. *SERChile. Rev Chil Enferm Respir*. 34: 171-188.
- Hollams EM., Klerk NH., Holt PG. & Sly PD. (2013) Persistent effects of maternal smoking during pregnancy on lung function and asthma in adolescents. *Am J Respir Crit Care Med*, 189:401-407, <http://dx.doi.org/10.1164/rccm.201302-0323OC> | Medline
- Hui, DS., Joynt, GM., Wong, KT., Gomersall, CD., Li, TS.,G., Ko, FW., Chan, MC., Chan, DP., Tong, MW., Rainer, TH., Ahuja, AT., Cockram, CS. y Sung, JJ. (2005). Impacto del síndrome respiratorio agudo severo (SRAS) en la función pulmonar, la capacidad funcional y la calidad de vida en una cohorte de supervivientes. *Tórax* 60 (5), 401-409. <https://doi.org/10.1136/thx.2004.030205>
- Knudson R., Lebowitz M., Holberg C. & BurrowS B.(1983). Changes in the Normal Maximal Expiratory Flow-Volumen Curve with Growth and Aging. *Am Rev Respir Dis*. 127: 725-333.
- Liñán Cortés S., Reverté Bover C., & Cobos Barroso N. (2003). Exploración funcional respiratoria en el niño colaborador. En: Cobos Barroso N, González Pérez-Yarza (eds.). Tratado de neumología Infantil. Madrid: *Ergon*. 151-182.
- Lisanti, R., Gatica, D., Abal, J., Delaballe, E., Grañana M., Miatello, R., Flores, L., & Zárate, G. (2014). Comparación de las pruebas de función pulmonar en población adulta sana de la Provincia de Mendoza, Argentina, con valores de referencia internacionales. *Revista Americana de Medicina Respiratoria*. 14(1):10-19.
- Mart Elkin, A P. (2013). Tabaquismo y disminución de la función pulmonar en hombres y mujeres adultos Smoking and reduced pulmonary function in adult men and women. *Salud(i)Ciencia*, 20(i), 246-250. Retrieved from <http://www.siic.info>
- Miravittles M., Soriano JB., Garcia-Rio F., Munoz L., Duran-Tauleria E. & Sanchez G. (2009). Prevalence of COPD in Spain: impact ofundiagnosed COPD on quality of life and daily life activities. *Thorax*. 64:863-868.
- Pérez-Padilla R., Valdivia G., Muiño A., López MV., Márquez MN, & Montes de Oca M. (2006). Spirometric reference values in 5 large Latin American cities for subjects aged 40 years or over. *Arch Bronconeumol*. 42(7):317-325. DOI: 10.1157/13090581.
- Quanjer PH., Tammeling GJ., Cotes JE., Pedersen OF., Peslin R. & Yernault JC. (1993). Lung volumes and forced ventilatory flows. Report of working party standardization of lung function tests, European Community for Steel and Coal. Official Statement of the European Respiratory Society. *Eur Respir J*. 16(Suppl): 5-40.
- Regalado-Pineda, J., Gómez-Gómez, A., Ramírez-Acosta, J. & Vázquez-García, JC. (2005). Efecto del tabaquismo, los síntomas respiratorios y el asma sobre la espirometría de adultos de la Ciudad de México. *Salud Pública de*

México, 47(5). 327-334. Recuperado en 15 de febrero de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-3634200500002&lng=es&tlng=es.

- Rivero-Yeverino, D. (2019). Espirometría: conceptos básicos. *Rev Alerg Mex.* 66(1):76-84.
- Rodríguez Clérigoa, I., Nieto Rojas, R., Mota Santanaa, MJ., Abarca López BR., Orueta Sánchez, R., Alonso Morena, FJ. & Segura Fragoso, A. (2019). Parámetros basales de la espirometría que pueden influir en la prueba de broncodilatación. *Semergen.* 45(6):375-381.
- Rodríguez, MN., Rojas, MX., Guevara, DP., Dennis, R., & Maldonado, D. (2002). Generación de valores de referencia para la evaluación de la espirometría Estudio en una población colombiana. *Acta Médica Colombiana.* 27(6):389-397.
- Romero de Ávila Cabezón, G., González Rey J., Rodríguez Estévez, C., Timiraos Carrasco, R., Molina Blanco, M^aI., Galego Riádigos, M^aA., García Palenzuela, R., González Belmonte, G. & Pérez Amor, R. (2013), Las 4 reglas de la espirometría. *Cad Aten Primaria.* 20:7-50.
- Sanchís Aldás, J., Casán Clará, P., Castillo Gómez, J., González Mangado, N., Palenciano Ballesteros, L. & Roca Torrent, J. (1985). Normativa para la espirometría forzada. Recomendaciones SEPAR N° 1. Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica. Barcelona: Doyma
- Talaminos Barroso, A., Márquez Martín, E., Roa Romero, LM. & Ortega Ruiz, F. (2018). Factors Affecting Lung Function: A Review of the Literature. *Arch Bronconeumol.* 54(6):327-332. English, Spanish. doi: 10.1016/j.arbres.2018.01.030. Epub 2018 Feb 26. PMID: 29496283.
- Thompson, BR., Johns, DP., Bailey, M., Raven, EH. & Walters, MJ. (2008). Abramson. Prediction equations for single breath diffusing capacity (Tlco) in a middle aged caucasian population. *Thorax.* 63:889-893.
- Urrutia, I., Aguirre, U., Sunyer, J., Plana, E., Muniozguren, N. & Martínez-Moratalla J. (2007). Cambios en la prevalencia de asma en la población española del estudio de salud respiratoria de la comunidad europea (ECRHS-II). *Arch Bronconeumol.* 43:425-430.
- WHO. (2009). Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Fact sheet 315. November. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs315/en/index.html>. (Acceso 12/12/2020).
- WHO. (2008). Asthma. Fact sheet 307. May. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs307/en/index.html>. (Acceso 12/12/2020).
- You, J., Zhang, L., Ni-Jia-Ti, M. Y., Zhang, J., Hu, F., Chen, L., Dong, Y., Yang, K., Zhang, B., & Zhang, S. (2020). Anormal pulmonary function and residual CT abnormalities in rehabilitating COVID-19 patients after discharge. *The Journal of infection,* 81(2), e150–e152. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2020.06.003>.