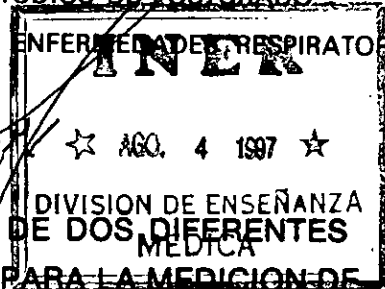


11231  
12  
24



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS



VARIABILIDAD DE DOS DIFERENTES MANOMETROS PARA LA MEDICION DE Pimax Y Pemax E INTRA-INTER OBSERVADOR EN SUJETOS SANOS.

TESIS DE POSTGRADO  
QUE PARA OBTENER LA ESPECIALIDAD EN  
N E U M O L O G I A  
P R E S E N T A  
DRA. ALEJANDRA VELAZQUEZ MONTERO

TUTOR: DR. RAUL SANZORES  
DRA. MA. EUGENIA DOMINGUEZ FLORES



INER

MEXICO, D. F.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

24616

1998



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## DEDICATORIAS.

### A MIS PADRES.

LIC. CRISTINA MONTERO DE VELÁZQUEZ  
LIC DAVID VELÁZQUEZ DOMINGUEZ

POR TODO EL APOYO, CARÍNG. Y COMPRECIÓN PARA CULMINAR MIS ESTUDIOS.

### A MIS HERMANOS.

YOLANDA VELÁZQUEZ MONTERO.  
JAVIER VELÁZQUEZ MONTERO.  
RICARDO VELÁZQUEZ MONTERO  
ANGELICA VELÁZQUEZ MONTERO  
HUGO VELÁZQUEZ MONTERO

POR SU APOYO Y PACIENCIA...

### A LOS DOCTORES.

DR RAÚL SANSORES MARTINEZ  
DRA Ma EUGENIA DOMINGUZ FLORES  
DRA ROCIO CHAPELA  
DRA Ma CANDELARIA SANCHEZ  
DRA ALEJANDRA RAMIREZ

POR DEDICARME PARTE SU TIEMPO

A TODO EL PERSONAL DEL INER: GRACIAS

## INDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCION	2-4
JUSTIFICACIÓN	5
HIPÓTESIS	6
OBJETIVOS	7
MÉTODOS	8-10
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	11
RESULTADOS	12
DISCUSIÓN	13-14
CONCLUSIONES	15
BIBLIOGRAFÍA	16
TABLAS	17-31
ANEXO	32

## RESUMEN.

### VARIABILIDAD DE DOS DIFERENTES MANÓMETROS PARA LA MEDICIÓN DE Pimax Y Pemax E INTRA-INTER OBSERVADOR EN SUJETOS SANOS

La medición de la fuerza muscular respiratoria es de suma importancia para valorar la función respiratoria en diferentes enfermedades pulmonares, neuromusculares y en aquellos que serán sometidos a ventilación mecánica o a programas de acondicionamiento físico. Dicha medición se hace, en forma indirecta, a través de las mediciones de presiones máximas respiratorias.

Por lo cual es importante tener el instrumento adecuado para medir esas presiones respiratorias. En el pasado se han utilizado manómetros manuales, que aunque pequeña, tienen variabilidad en sus mediciones. Actualmente existen manómetros electrónicos, los cuales se ha considerado que tienen menor variabilidad en las mediciones de presiones respiratorias, sin embargo no hay un trabajo que lo sustente por lo que consideramos necesario este trabajo.

Nuestro trabajo propone que no existe variabilidad inter observador con dos diferentes aparatos (uno electrónico y otro manual). Y que la variabilidad intra observador e intra aparato es menor con un manómetro electrónico que con uno manual, siendo más reproducible la mediciones de presiones máximas respiratorias con el electrónico.

Para evaluar la variabilidad inter aparato e inter observador estudiaron 14 sujetos sanos mayores de 50 años sanos (con promedio de FEV1 de 102 %, FVC 104%) a los que se les midió sus presiones máximas respiratorias a tres diferentes volúmenes pulmonares (VR, CFR, CPT) con dos diferentes manómetros uno electrónico (S) y el otro manual (M) por dos observadores. En otra parte del trabajo, para evaluar la variabilidad intra observador, se estudiaron 15 sujetos sanos, a los que también se les midió sus presiones respiratorias bajo las mismas maniobras, con dos aparatos pero en esta ocasión solo por un solo observador en dos días diferentes.

Los resultados mostraron que la variabilidad inter aparato fue prácticamente la misma con el manómetro M que con S, sin embargo la variabilidad inter aparato e intra observador es menor con S. Concluyendo que la reproducibilidad de S es mejor que la de M.

Por lo cual nosotros estamos seguros de la confiabilidad del manómetro electrónico "Spirovis" para la medición de presiones máximas respiratorias. Ya que además de las ventajas en su uso sus mediciones tienen menor variabilidad y son más reproducibles.

# VARIABILIDAD DE DOS DIFERENTES MANOMETROS PARA LA MEDICIÓN DE Pimax Y Pemax E INTRA-INTER OBSERVADOR EN SUJETOS SANOS.

## INTRODUCCIÓN

El diafragma es uno de los musculos más importantes de la respiración, por lo que, la medición de la fuerza diafragmática es útil para valorar la función respiratoria en diferentes enfermedades pulmonares, neuromusculares y en aquellos que serán sometidos a ventilación mecánica o a programas de acondicionamiento físico.

En varios estudios, entre ellos en el de Black y Hyatt.(1), se habla de la importancia de medir las presiones máximas respiratorias en pacientes con enfermedades neuromusculares.

Las presiones estáticas en la boca desde el inicio de la inspiración y la expiración han sido usadas para medir la función de los musculos inspiratorios y expiratorios(uno de los más importantes es el diafragma). Una forma indirecta de medir la fuerza muscular respiratoria es a través de la medición de presiones máximas inspiratoria y expiratoria.

Esos parámetros han sido útiles para evaluar la fuerza de los musculos respiratorios en individuos sanos así como en pacientes con enfermedades neuromusculares y respiratorias.

Las mediciones de las presiones máximas inspiratorias, además, son útiles para indicar en que momento la ventilación mecánica puede ser retirada.

Es importante conocer los valores estimados, normales de Pimax y de Pemax para poder detectar cuando existe una debilidad de los musculos respiratorios e indirectamente la función respiratoria.

El método para medir las presiones máximas es útil, no invasivo, técnicamente, tan simple como medir el flujo expiratorio pico. Sin embargo, el uso de manómetros manuales puede condicionar errores de interpretación por el observador, errores en la técnica de medición y apreciación.

Desde 1969, en el trabajo de Leo F. Black y Robert E. Hyatt, se publicaron los valores normales de las presiones máximas en relación con la edad y sexo. Dichas tablas son conocidas y utilizadas mundialmente como parámetros normales. En este estudio, se utilizó un manómetro manual que consiste de dos diafragmas de medida montadas sobre una barra de metal conectadas a un cilindro de metal de 15.2 cm de longitud con un diámetro interno de 3 cm y conectadas a una presión en la parte distal del cilindro por un tubo de plástico rígido; una medida recorría la presión negativa y la otra la presión Positiva. Los valores fueron expresados en kPa mediciones. La presión expiratoria máxima fue desde capacidad pulmonar total (CPT) después de una máxima inspiración y la presión inspiratoria máxima cerca del volumen residual después de una máxima expiración. (1)

Paul L. Enright realizó mediciones en 433 personas sanas con edades mayores de 65 años encontrando un promedio de Pimax de 57 cm H<sub>2</sub>O, de Pemax de 116 cm H<sub>2</sub>O para mujeres y para hombres un promedio de Pimax de 83 cm H<sub>2</sub>O, de Pemax de 174 cm H<sub>2</sub>O. (2)

Juha Karvone reporta en un estudio de 200 sujetos, utilizando un manómetro de membrana, valores de Pimax -5 a -15 Kpa y Pemax de 9 a 21 en hombres, en mujeres de -3 a -14 de Pimax y Pimax de 5 a 15. (3)

Robert J S myth, en 1984, describe valores de Pimax y Pemax en 112 sujetos adolescentes sanos, que dichos valores son más altos en hombres que en mujeres. (4)

Rubinsten, en 1988, en un estudio de 28 sujetos sanos concluye que las presiones máximas respiratoria son más altas en hombres en comparación a los valores en mujeres, esto se puede explicar porque en ellos existe mayor masa muscular.. (5)

En todos los estudios reportados se han utilizado, tradicionalmente, para la medición de las presiones máximas manómetros manuales mediante diferentes técnicas, con muy poca variabilidad de los resultados. Con lo que, se ha podido estandarizar los valores normales por edad y sexo

Dodley explica la técnica para generar una presión exportaria máxima, lográndose cuando el sujeto inhala hasta CPT y realiza un esfuerzo expiratorio que debe ser sostenido solo unos

segundos. Y para generar una presión inspiratoria máxima se genera cuando el sujeto exhala hasta el volumen residual y hace un esfuerzo inspiratorio corto pero poderoso. (6)

En la actualidad existen manómetros electrónicos, como el Spirovis, el cual se considera igual o mejor que los manuales, con menor variación en sus mediciones, mucho más fáciles de usar, el valor permanece en la pantalla, cuando la presión es mantenida por un período mínimo de dos segundos una señal acústica indica que la prueba es válida y en ese momento el valor de la presión máxima es registrada, muestra visualmente en una pantalla la presión instantáneamente. Sin embargo no existen referencias de estandarización de los valores normales de presiones y o variabilidad de las mediciones con dichos manómetros, o bien comparación de la variabilidad con los manómetros manuales.

El manómetro manual realiza la medición de presiones máximas respiratorias, mediante una aguja indicadora, la cual gira sobre una escala graduada en mm Hg, o en kPa. El movimiento de la aguja es producido por un juego de engranes sujetos al mismo eje sobre el que gira el indicador. Dicho eje sostiene en su extremo inferior una aspa orientada perpendicularmente a la dirección del flujo de aire, el cual entra a la cámara a través de un canal proveniente de la boquilla; al llegar a la cámara el flujo se distribuye homogéneamente alrededor de la aspa mediante una serie de ranuras, colocadas en la periferia de ésta con el fin de producir un movimiento proporcional al flujo de entrada. Existe una fuga La exactitud de las mediciones realizadas con este sistema es de aproximadamente mayor al 90%.

El manómetro electrónico realiza la medición, cuando un flujo de aire pasa a través de una boquilla; este flujo llega hasta un transductor piezorresistivo, el cual se encuentra en una pequeña cámara dentro del equipo, provocando una deformación en dicho sensor. Este transductor actúa como una resistencia eléctrica variable ante el flujo de una corriente; las variaciones son proporcionales a la magnitud de la deformación; este fenómeno es aprovechado para colocar al transductor piezorresistivo como componente en un circuito electrónico, en el que al variar su resistencia, también varía su voltaje de salida. Por lo anterior, las deformaciones provocadas en el transductor, se traducen en variaciones de resistencia en un circuito eléctrico y éstas a su vez en cambios de voltaje.

Los cambios en esta salida son sentidos mediante un circuito digital e interpretados como cambios en la fuerza aplicada en el sensor. Existe fuga de flujo a través de un orificio de .5cm de diámetro. Las mediciones se expresan en cm H<sub>2</sub>O.



## JUSTIFICACIÓN

Se conocen los valores normales de presiones máximas que se han medido, tradicionalmente, con manómetros manuales. El uso de manómetros manuales puede producir mediciones erróneas por la posibilidad de malas interpretaciones debido a que existe dificultad de lectura por la rapidez de la aguja, y/o malas técnicas en el uso del manómetro debido a que el observador tiene que estar más concentrado del momento de medición de la aguja, de tal forma, disminuye la atención en verificar que el sujeto este realizando una maniobra adecuada.

Actualmente se han diseñado manómetros electrónicos mucho más fáciles de usar, por ser de fácil transporte, dan valores exactos, cuenta con una alarma que indica el momento de que la presión es mantenida por periodo de dos segundos, indicando que la prueba es válida y registrando la presión máxima. El valor permanece registrado en la pantalla, hasta que se apague el aparato, permitiendo de esta manera su lectura tanto por el observador como por el paciente.

Ya que los valores normales han sido determinados desde 1969 con manómetros manuales, es necesario conocer si existen diferencias significativas con los manómetros eléctricos. Para de esta forma, poder utilizar las mismas tablas de valores normales de presiones respiratorias, utilizando manómetros electrónicos.

## **HIPÓTESIS**

No existen diferencias entre un manómetro manual (M) y un electrónico "Spirovis" (S) para la medición de fuerza máxima inspiratoria y expiratoria en sujetos sanos.

La reproducibilidad intra aparato e intra observador con el manómetro electrónico es mejor que con el manómetro manual.

## **OBJETIVOS**

### **PRINCIPAL**

Determinar si existen diferencias entre un manómetro manual y un electrónico para la medición de presiones respiratorias máximas en sujetos sanos.

### **SECUNDARIOS**

- I. Evaluar la variabilidad inter aparato con un manómetro manual y un electrónico.
- II. Evaluar la variabilidad inter observador.
- III. Evaluar la variabilidad intra observador.

# MÉTODOS

## DISEÑO DEL ESTUDIO

Este trabajo tiene las características de un estudio comparativo transversal.

Para valorar la variabilidad inter observador e inter aparato, dos observadores miden las presiones máximas respiratorias a 14 sujetos sanos mayores de 50 años; utilizando dos manómetros (diferentes) uno manual (M) y otro electrónico "Spirovis" (S).

Posteriormente, para valorar la variabilidad intra observador, un solo observador mide las presiones máximas respiratoria a 15 sujetos sanos en dos tiempos diferente ( con un día de diferencia entre una y otra) utilizados dos manómetros; uno manual y el otro electrónico.

La presión máxima inspiratoria se obtubieron a VR y CFR, la presión máxima expiratoria a CPT (7). Cada paciente hizo las tres técnicas con cada aparato y con cada observador, realizando un mínimo de 5 intentos por cada maniobra con un intervalo de 2 segundo entre un intento y otro, de 1 a 2 minutos entre cada maniobra y 35 minutos entre cada observador. De los cinco intentos, con cada aparato, se tomaron en cuenta las tres mediciones con diferencia entre ellas menor a 5%, y de estas la medición mas alta (1, 3, 5)

Antes de realizar las maniobras de medición se realizó un cuestionario, y exploración física, con el fin de determinar si, se trata de un sujeto sano. También se les realizó pruebas de función respiratoria .

## DEFINICIÓN DE LA POBLACIÓN

Se estudiaron 14 sujetos sanos mayores de 50 años.(para valorar la variabilidad inter aparato e inter observador)

Los criterios de inclusión fueron:

1. Sujetos mayores de 50 años.
2. Sujetos no fumadores ..
3. Sin antecedente de enfermedades respiratorias, cardiacas o neuromusculares.
4. sin presentar sintomas respiratorios.
5. deben tener pruebas funcionales con valores dentro de los normal.

Además, adicionalmente, se estudiaron a 15 sujetos sanos (para valorar variabilidad intra observador ).

Los criterios de inclusión, en este caso, fueron :

1. Sujetos sanos de cualquier edad
2. Sujetos sin antecedente de tabaquismo.
3. Sin antecedentes de enfermedades respiratorias

### SECUENCIA.

1. Aplicar cuestionario. Encaminado a conocer antecedentes y descartar síntomas respiratorios.
2. Exploración física. Para conocer el estado de salud del sujeto.
3. Realizar espirometria.
4. Se medir frecuencia cardiaca, presión arterial y saturación de oxígeno.
5. Realizar las mediciones con dos manómetros, un eléctrico "Spirovis", y otro manual : dos maniobras para medir Pimax ( a VR y a CFR ) y una maniobra para Pemax (a CPT) con cada observador. Realizando un mínimo de 5 intentos por maniobra, con un intervalo de descanso de 1 segundo entre un intento y otro, de 1 a 2 minutos entre cada maniobra y de 35 minutos entre cada Observador. En otra parte del trabajo las mediciones son realizadas de la misma manera pero, únicamente por un solo observador en dos días diferentes.

Las mediciones de presión inspiratoria y expiradora máximas se hicieron con dos manómetros uno manual (M) y otro electrónico (S).

La maniobra para medir Pimax a VR se realiza pidiendo al paciente que tome todo el aire, posteriormente saque todo el aire y luego tome todo el aire haciendo su máximo esfuerzo tomando en ese momento la medición.

La maniobra para medir Pimax a CRF se indica al paciente que respire normalmente, y al final de la espiración nasal se le pide que tome todo el aire que tenga haciendo en ese momento la medición.

La maniobra para medir P<sub>emax</sub> a CPT es solicitando al paciente que respire normalmente, tome todo el aire que tenga y saque el aire con toda su fuerza y en ese momento se hace la medición.

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO.**

Las mediciones a través del manómetro manual se expresan en mm Hg y a través del manómetro electrónico en cm de agua. Por lo que, los valores obtenidos con el manómetro manual se multiplicaron por 1.36 , para su conversión de mm Hg a cm de H<sub>2</sub>O

Los resultados fueron descritos como promedio y desviación estándar. Coeficiente de variación (CV) y coeficiente de correlación interclase(IR) para medir la reproductibilidad inter e intra observador así como, inter aparato.

## RESULTADOS .

Para valorar la variabilidad inter aparato e inter observador, se estudiaron a 14 sujetos . 9 mujeres y 5 hombres mayores de 50 años de edad con promedio  $61.8 \pm 3.0$  . Sus características físicas y funcionales se muestran en la tabla 1. En el segundo apartado del estudio, para valorar la variabilidad intra observador, se utilizaron 15 sujetos sanos, 12 mujeres y tres hombres.

Existe poca variabilidad inter observador con M, obteniendo un CV de 3% con IR de 94% para Pimax a VR, CV de 2% con IR de 95% para Pimax a CFR y CV de 3% con IR de 88% para Pemax a CPT (se muestran en las tablas 2, 3 y 4). Comparada con la variabilidad inter observador con S , se pudo corroborar que es prácticamente la misma, obteniendo CV de 3% con IR de 90% para Pimax a VR, CV de 2% con IR de 95% para Pimax a CFR y CV de 2% con IR de 89% para Pemax a CPT (se muestran en las tablas 5, 6 y 7)

La variabilidad inter aparato realizada por dos observadores fue pequeña, sin embargo con el observador uno fue menor que con el observador dos. Obteniendo CV 2% con IR DE 95% de Pimax a VR, CV 2% con IR de 90% para Pimax a CFR y CV de 2% con IR de 93% con el observador 1 (tablas 8, 9 y 10) y por el observador dos CV de 3% con IR de 74% de Pimax a CFR CV de 2% con IR 75% y CV de 2% con IR de 88% de Pemax (tablas 11,12 y 13)

Para evaluar la variabilidad intra observador , los resultados mostraron poca variabilidad con M sin embargo, con S la variabilidad fue menor , por lo que reproductibilidad con S es mejor que con M. Obteniendo con S un CV de 1.4% con IR de 99% de Pimax a VR, a CFR CV de 0 con IR de 99%, y Pemax a CPT CV de 1.2% con IR de 99% (tabla 14) y con M para Pimax a VR CV de 1.6 con IR. 98%. A CFR CV de 1.6% y IR 99% IR y de Pemax a CPT un CV de 1.6 % con IR de 99% (tabla 15).



## DISCUSIÓN

Se conocen en la actualidad los valores normales de presiones respiratorias máximas, gracias a varios trabajos de estandarización de la normalidad por edades y sexos. Uno de los más importantes es el trabajo de Black y Hyatt (1) en donde además se resalta la importancia de la medición de presiones principalmente en enfermedades neuromusculares así como en neuropatías.

Estos, diferentes trabajos, han llegado a establecer la mejor técnica para realizar la medición de presiones máximas respiratorias para poder estandarizar los valores normales.

Black, realizó una técnica para la medición de Pimax y Pemax en 120 sujetos sanos, agrupándolos por edad y sexo con un manómetro manual, obteniendo un coeficiente de variación de 9 % concluyendo que existe poca variabilidad intra observador para las determinaciones duplicadas en ambos sexos, sin encontrar diferencias significativas entre la medición de valores de presiones.

Rubisten (3), habla en su trabajo de que hay gran variabilidad de las mediciones de Pemax a CFR y que esto puede afectar significativamente los resultados.

En los diferentes trabajos en donde se establece la mejor técnica de medición y valores normales de las presiones, se utilizaron manómetros manuales, con los cuales se obtuvo poca variabilidad en las mediciones entre 5 y 9%. A pesar de que en algunos de ellos se encontró diferencias significativas de los resultados, la confiabilidad de estos manómetros manuales es alta, ya que, esta diferencia se debe principalmente a la técnica de aplicación.

Actualmente se cuenta con manómetros electrónicos, los que son de más fácil uso, sin embargo no existe hasta el momento, un trabajo en donde sea valorado su reproducibilidad y si es factible poder utilizar las tablas de estandarización descritas por Black. Por lo que consideramos de utilidad este trabajo

Por lo que, este trabajo tuvo por objetivo, ver si había diferencias en la variabilidad entre dos aparatos, un manómetro manual y otro electrónico y ver si la reproducibilidad era mejor con S que con M. Primero se pudo corroborar que existe poca variabilidad inter intra observador e inter aparato, siendo este manómetro reproducible para las mediciones de presiones. Encontrando que no existen diferencias que no existe diferencias en la medición de presiones entre S y M, ya que la variabilidad inter aparato fue muy parecida. Por lo que se concluye que, efectivamente, se pueden utilizar las tablas de estandarización descritas por Black. Sin embargo se comprobó que existe mejor reproducibilidad con S que con M, ya que la variabilidad inter observador e intra observador fue menor con S.

En base a los resultados obtenidos, se concluye que, el fácil uso del manómetro electrónico evita errores de técnica por lo que, hay menos diferencias en las mediciones. Existe mejor reproducibilidad y menor variabilidad intra e inter observador con el manómetro electrónico. Además, se podría seguir utilizando los parámetros de normalidad de presiones respiratorias, estandarizada (con manómetros manuales) por Black, aunque se utiliza un manómetro electrónico, ya que se encontró que la variabilidad inter aparato fue igual con un manómetro electrónico que con un manómetro manual. Como no encontramos diferencias en las mediciones entre un aparato y otro, la estandarización de valores normales de presiones máximas con el manómetro eléctrico "Spirovis" no es indispensable o al menos no tan importante.

En resumen, por los resultados obtenidos, nosotros consideramos mejor al manómetro electrónico que al manómetro manual. Ya que el manómetro electrónico ofrece menor variación en su mediciones, es mucho más fácil de utilizar, por su señal acústica se sabe cuando la presión es mantenida por un período mínimo de 2 segundos indicando que la prueba es válida, debido a que el valor permanece en la pantalla, el observador primero verifica que la técnica se realice adecuadamente y posteriormente realiza la lectura, evitando así errores por mala técnica. También nos ahorra tiempo para medir presiones máximas (expiratorias e inspiratorias) respiratorias, las cuales son importantes para la valoraciones de pacientes neumopatas y con enfermedades musculares para poder ofrecer rehabilitación pulmonar y mejor su calidad de vida.

## CONCLUSIONES

1. La variabilidad inter observador para la medición de presiones máximas respiratorias es prácticamente igual entre el manómetro electrónico y el manómetro manual.
2. La variabilidad intra observador e intra aparato para la medición de presiones máximas respiratorias es menor con el manómetro electrónico.
3. La reproductibilidad inter e intra observador con el manómetro electrónico es mejor que con el manómetro manual.
4. El manómetro electrónico es mucho más fácil de usar, da valores más exactos, su señal acústica permite saber cuando la presión es mantenida por un período de 2 segundos indicando que la prueba es válida, dado que permanece el valor en la pantalla permite que el observador se este concentrado en la maniobra adecuada para generar la presión. Por lo anterior así como a su mayor reproductibilidad y menor variabilidad en sus mediciones estamos seguros de que este manómetro "spirovis" es mucho más confiable que los manómetros manuales.

## BIBLIOGRAFÍA

1. BLACK, LF, AND R.E HYATT. Maximal respiratory pressures; normal values and relationship to age and sex. *Am. Rev. Respir. Dis.* 99:696-702, 1969.
2. PAUL L. ENRIGHT.
3. JARVONEN JUHA AND SAARELAINEN SEPPO, Measurement of respiratory muscle forces based on maximal inspiratory and expiratory pressures. *Respiration* 61:28-31, 1981.
4. SMYTH ROBERT J. Maximal inspiratory and expiratory pressures in adolescents. *Chest* 86(4): 568-572, 1984.
5. RUBINSTEIN J AND COL. ASSESSMENT OF MAXIMAL ESPIRATORY PRESSURE IN HEALTHY ADULTS. *J. Appl. Physiol.* 64(5): 2215-2219, 1988.
6. DODLEY F. ROCHESTER, MD. Does respiratory muscle rest relieve fatigue or insipiente fatigue?. *Am Rev. Resp. Dis.* 138 :516-517, 1988
7. PEREZ PADILLA JOSÉ R. ABREVIATURAS EN FISIOLÓGÍA RESPIRATORIA EN USO INTERNACIONAL Y TERMINOLOGÍA PROPUESTA PARA FISIOLÓGÍA RESPIRATORIA. *Neumología y cirugía de tórax.* Vol LII, número 1, 1993.
8. ALFRED P. FISHMAN. RESPIRATORY MUSCLE TRAINING. PULMONARY REHABILITATION. Vol. 91: 523-543, 1996.
9. JOHN R. BACH, MD. INSPIRATORY MUSCLE TRAINING OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE. PULMONARY REHABILITATION, 1995.
10. P. J. WIJKSTRA. RELATION OF LUNG FUNCTION, MAXIMAL INSPIRATORY PRESSURE, DYSPNOEA, AND QUALITY OF LIFE WITH EXERCISE CAPACITY IN PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE. *Thorax*, 49:468-472, 1994.
11. ROGER GOLDSTEIN AND COL. APPLICABILITY OF A THRESHOLD LOADING DEVICE FOR INSPIRATORY MUSCLE TESTING AND TRAINING IN PATIENTS WITH COPD. *Chest*, 96: 564-71, 1989.
12. WILLIAMS M. THE EFFECTS OF RESISTIVE BREATHING TRAINING ON STRENGTH AND ENDURANCE OF THE RESPIRATORY MUSCLE. (abstrac). *Am Rev Respir Dis* 129(suppl: A128); 1984.
13. SAARELAINEN S. CORRELATION BETWEEN RESPIRATORY MUSCLE AND GENERAL MUSCLE FORCES IN HEALTHY ADULTS. *Eur Respir J*, 14 (suppl): 743; 1991.

## TABLA 1

**CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS DE LOS SUJETOS SANOS MAYORES DE 50 AÑOS. Utilizados en el primer estudio.**

	Edad	Sexo	Talla cm	Peso Kg	VEF1 %	CVF %	VEF1/ CVF
1	75 años	hombre	156	58	100	103	97
2	76 años	mujer	152	62	110	99	110
3	55 años	hombre	175	86	107	104	104
4	60 años	mujer	154	60	87	107	81
5	53 años	mujer	153	63	106	109	98
6	66 años	mujer	150	61	100	100	100
7	73 años	femenino	160	63	92	83	109
8	56 años	hombre	151	60	117	104	112
9	57 años	hombre	146	46	101	103	98
10	65 años	mujer	153	53	98	99	99
11	57 años	mujer	155	70	101	120	84
12	56 años	hombre	165	71	125	128	99
13	66 años	mujer	152	55	94	90	104
14	51 años	mujer	151	61	97	108	109
x	61.8		155.2	62.0	102	104	100.4
SD	3.0		7.2	9.3	9.3	11.0	9.0

## TABLA 2

### VARIABILIDAD INTER OBSERVADOR DE Pimax A VR CON (M)

	observador 1	observador 2	promedio	SD
1	80	78	79	1.4
2	66	78	72	8.4
3	114	110	112	2.8
4	104	98	101	4.2
5	100	96	98	2.8
6	97	98	97.5	.70
7	65	70	67.5	3.5
8	84	84	84	0
9	81	81	81	0
10	65	62	63.5	2.12
11	84	78	81	4.2
12	111	116	113.5	3.5
13	58	58	58	0
14	84	78	81	4.2
TOTAL			84.9	2.7

CV=.3% IR=.90%

valor más alto, promedios + SD.

SD= desviación estándar. CV = coeficiente de variación, IR coeficiente de relación interclase

### TABLA 3

#### VARIABILIDAD INTER OBSERVADOR DE Pimax A CFR CON (M)

	observador 1	observador 2	promedio	SD
1	78	76	77	1.4
2	68	78	73	7.0
3	108	104	106	2.8
4	104	96	100	5.6
5	100	98	99	1.4
6	100	98	99	1.4
7	70	74	72	2.8
8	84	84	84	0
9	80	80	80	0
10	62	56	59	4.2
11	84	84	84	0
12	110	110	110	0
13	59	58	58.5	.70
14	84	84	84	0
TOTAL			84.6	1.95

CV= 2%

IR= 90%

Valor más alto, promedio + SD.

SD= desviación estándar, CV= coeficiente de variación, IR= coeficiente de relación interclase

## TABLA 4

### VARIABILIDAD INTER OBSERVADOR DE P<sub>max</sub> A CPT CON (M)

	observador 1	observador 2	PROMEDIO	SD
1	78	78	78	0
2	68	78	73	7.0
3	114	104	109	7.0
4	114	98	106	11.3
5	100	96	98	2.8
6	97	100	98.5	2.12
7	72	74	73	1.4
8	82	84	83	1.4
9	80	81	80.5	.70
10	65	58	61.5	4.9
11	84	78	81	4.2
12	108	110	109	1.4
13	58	58	58	0
14	84	88	86	2.8
TOTAL			85.3	3.3

CV= 4%

IR= 88%

Valor más alto, promedio + SD.

SD= Desviación estándar, CV coeficiente de variación, IR - coeficiente de relación interclase



## TABLA 5

### VARIABILIDAD INTER OBSERVADOR DE Pimax A VR CON (S)

	observador 1	observador 2	PROMEDIO	SD
1	81	78	79.5	2.12
2	64	78	71	9.8
3	109	116	112.8	4.9
4	104	97	100.5	4.9
5	100	94	97	4.2
6	109	109	109	0
7	71	71	71	0
8	83	88	85.5	3.5
9	81	81	81	0
10	74	78	76	2.8
11	84	86	85	1.4
12	110	111	110.5	.70
13	59	57	58	1.4
14	80	86	83	4.2
TOTAL			87.1	2.8

CV= 3%

IR=89%

Valor más alto, en promedio + SD.

SD= desviación estándar, CV= coeficiente de variación, IR= coeficiente de relación interclase

## TABLA 6

### VARIABILIDAD INTER OBSERVADOR DE Pimax A CFR CON (S)

	observador 1	observador 2	PROMEDIO	SD
1	81	79	80	1.4
2	66	77	71.5	7.7
3	115	109	112	4.2
4	109	105	107	2.8
5	102	97	99.5	3.5
6	109	106	107.5	2.12
7	70	73	71.5	2.12
8	84	86	85	1.4
9	81	84	82.5	2.12
10	74	76	75	1.4
11	81	84	82.5	2.12
12	111	114	112.5	2.12
13	59	58	58.5	.70
14	84	86	85	1.4
TOTAL			87.8	2.6

CV= 2%

IR= 95%

Valor más alto, promedio + SD

SD= desviación estándar, CV= coeficiente de variación, IR= coeficiente de relación interclase

## TABLA 7

### VARIABILIDAD INTER OBSERVADOR A CPT CON (S)

	observador 1	observador 2	PROMEDIO	SD
1	81	77	79	2.8
2	65	79	72	9.8
3	106	106	106	0
4	103	104	103.5	.70
5	96	97	96.5	.70
6	98	98	98	0
7	73	77	75	2.8
8	81	84	82.5	2.12
9	81	81	81	0
10	74	70	72	2.8
11	81	80	80.5	.70
12	110	114	112	2.8
13	59	57	58	1.4
14	81	87	84	4.2
TOTAL			85.7	2.2

CV= 2%

IR= 89%

SD= desviación estándar. CV= coeficiente de variación. IR= coeficiente de relación interclase

Valor más alto, promedio + SD

## TABLA 8

### VARIABILIDAD INTER APARATO DE Pimax A VR POR OBSERVADOR 1

	observador 1	observador 1	PROMEDIO	SD
1	81	80	80.5	.70
2	64	66	65.4	1.41
3	109	114	111.5	3.53
4	104	104	104	0
5	100	100	100	0
6	109	97	103	8.4
7	71	65	68	4.2
8	83	84	83.5	.70
9	81	81	81	0
10	74	65	69.5	6.3
11	84	84	84	0
12	110	111	110.5	.70
13	59	58	58.5	.70
14	80	84	82	2.8
TOTAL			87.8	2.2

CV= 3%

IR= 89%

Valor más alto, promedio + SD

SD= desviación estándar, CV= coeficiente de variación, IR = coeficiente de relación interclase

## TABLA 11

### VARIABILIDAD INTER APARATO DE Pimax A VR POR OBSERVADOR DOS

	observador 2	observador 2	PROMEDIO	SD
1	78	78	78	0
2	78	78	78	0
3	116	110	113	4.2
4	97	98	97.5	.70
5	94	96	95	1.41
6	109	98	103.5	7.7
7	71	70	70.5	.70
8	88	84	86	2.8
9	81	81	81	0
10	78	62	70	11.3
11	86	78	82	3.6
12	111	116	113.5	3.5
13	57	58	57.5	.70
14	86	78	82	5.6
TOTAL			86.25	3.0

CV= 3%

IR= 74%

Valor más alto, promedio + SD

SD= desviación estándar, CV= coeficiente de variación, IR= coeficiente de relación interclas

## TABLA 9

### VARIABILIDAD INTER APARATO DE Pimax A CFR POR OBSERVADOR UNO

	observador 1	observador 1	PROMEDIO	SD
1	81	78	79.5	2.12
2	66	68	67	1.41
3	115	108	111.5	4.95
4	109	104	106.5	3.53
5	102	100	101	1.41
6	109	100	104.5	6.3
7	70	70	70	0
8	84	84	84	0
9	80	80.5	80.5	.70
10	62	68	68	8.41
11	84	82.5	82.5	2.12
12	110	110.5	110.5	.70
13	59	59	59	0
14	84	84	84	0
TOTAL			86.3	2.2

CV= 2%

IR= 90%

Valor más alto, promedio + SD

SD= desviación estándar, CV= coeficiente de variación, IR= coeficiente de relación interclase

## TABLA 12

### VARIABILIDAD INTER APARATO DE Pimax A CFR POR OBSERVADOR DOS

	observador 1	observador 2	PROMEDIO	SD
1	79	76	77.5	2.12
2	77	78	77.5	.7
3	109	104	106.5	3.5
4	95	96	95.5	.70
5	97	98	97.5	.70
6	106	98	102	5.6
7	73	74	73.5	.70
8	86	84	82.5	2.12
9	80	80	80	0
10	76	56	66	14
11	84	84	84	0
12	114	110	112	2.8
13	58	58	58	0
14	86	84	85	1.4
TOTAL			85.5	2.4

CV= 2 %

IR= 75%

Valor más alto, promedio + SD

SD= desviación estándar, CV coeficiente de variación, IR= coeficiente de relación interclase

## TABLA 10

### VARIABILIDAD INTER APARATO DE $P_{max}$ A CPT POR OBSERVAR UNO

	observador 1	observador 1	PROMEDIO	SD
1	81	78	79.5	2.12
2	65	68	66.5	2.12
3	106	114	110	5.6
4	103	114	108.5	7.7
5	96	100	98	2.8
6	98	97	97.5	.70
7	73	72	72.5	.70
8	81	82	81.5	.70
9	81	80	80.5	.70
10	74	65	69.5	6.3
11	81	84	82.5	2.12
12	110	108	109	1.4
13	59	58	58.5	.70
14	81	84	82.5	2.12
<b>TOTAL</b>			<b>85.4</b>	<b>2.5</b>

CV= 2 %

IR= 93 %

Valor más alto, promedio + SD

SD= desviación estándar, CV= coeficiente de variación, IR= coeficiente de relación interclase



## TABLA 13

### VARIABILIDAD INTER APARATO DE Pemax A CPT POR OBSERVADOR DOS

	observador 1	observador 2	PROMEDIO	SD
1	77	78	77.5	.70
2	79	78	78.5	.70
3	106	104	105	1.4
4	104	98	101	4.2
5	97	96	96.5	.70
6	98	100	99	1.4
7	77	74	75.5	2.12
8	84	84	84	0
9	81	81	81	0
10	70	58	64	8.4
11	80	78	79	1.4
12	114	110	112	2.8
13	57	58	57.5	.70
14	87	88	86	1.4
TOTAL			85.4	1.8

CV= 2%

IR= 88%

Valor más alto, promedio + SD

SD= desviación estándar, CV= coeficiente de variación, IR= coeficiente de relación interclase

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

## TABLA 14

### VARIABILIDAD INTRA OBSERVADOR DE PRESIONES MÁXIMAS RESPIRATORIAS CON (S)

	Pimax a VR		Pimax a CFR		Pemax a CPT	
	Promedio	SD	Promedio	SD	Promedio	SD
1	69	1.4	69	1.4	72.5	3.5
2	58.5	.70	59.5	.70	74.5	.70
3	80	1.4	81.5	.70	78	0
4	59.5	.70	60	.70	56.5	2.1
5	64	1.4	70	0	79	1.4
6	95.5	.70	95.5	.70	121	1.4
7	59	0	50	.0	69	1.4
8	50	0	48	0	70	0
9	104.5	.70	104	0	95	1.4
10	58.5	.70	44	1.4	69.5	.70
11	60.5	.70	53.5	.70	84	1.4
12	76	0	78	0	99	1.4
13	57.5	2.1	42	0	62	0
14	86	1.4	74	1.4	165.5	.70
15	113.5	2.1	105	1.4	165.5	.70
x total	72.8	.9	68.9	.60	90.7	1.1

CV	1.4%	0%	1.2%
IR	99%	99%	99%

Valor más alto, en promedio + SD

SD= desviación estándar, CV= coeficiente de variación, IR= coeficiente de relación interclase

## TABLA 15

### VARIABILIDAD INTRA OBSERVADOR DE PRESIONES MÁXIMAS RESPIRATORIAS CON (M).

	Pimax a VR		Pimax a CFR		Pemax a CPT	
	promedio	SD	promedio	SD	promedio	SD
1	74.5	.70	73	1.4	71.5	2.1
2	63	1.4	63	1.4	70	0
3	79	1.4	79	1.4	77	1.4
4	57	1.4	55.5	.70	61	1.4
5	66	1.4	74.5	.70	79	1.4
6	93	1.4	92	2.8	124	1.4
7	61	1.4	54.5	.70	72.5	3.5
8	52	0	51	1.4	73	1.4
9	98	0	92.5	.70	94	1.4
10	56.5	2.1	40.5	.70	72.5	2.1
11	57	1.4	51	1.4	84.5	1.4
12	74.5	.70	76.5	.70	97	0
13	57.5	.70	44.5	.70	62	.70
14	87	1.4	73.5	2.1	163.5	3.5
15	117	1.4	105.5	.70	162.5	1.0
x total	72.8	1.1	68.9	1.1	90.9	1.5

CV	1.5%	1.6%	1.6%
IR	99%	99%	99%

Valores están en promedio + SD

SD= desviación estándar, CV= coeficiente de variación, IR= coeficiente de relación interclase.

## **ANEXO**

### **CUESTIONARIO**

1. ¿ CUAL ES SU EDAD ?
2. SEXO
3. ¿ A QUE SE DEDICA ?
4. ¿ FUMA O HA FUMADO ALGUNA VEZ ?  
EN CASO DE SER AFIRMATIVO.
  - 4.1. ¿ CUANTO TIEMPO TIENE DE FUMAR ?
  - 4.2. ¿ CUANTO TIEMPO TIENE DE NO FUMAR ?
5. ¿ ES ALÉRGICO O PADECE DE RINITIS ALERGICA DE ASMA?.
6. ¿ SE CONOCE DIABETICO, HIPERTENSO ?  
EN CASO DE SER AFIRMATIVO.
  - 6.1. ¿ DESDE HACE CUANTO TIEMPO FUE DIAGNOSTICADO ?
  - 6.2. ¿ Y CON QUE MEDICAMENTOS SE CONTROLA.?
7. ¿ PADECE DEL CORAZÓN, DE ALGUNA ENFERMEDAD PULMONAR O BIEN DEFORMIDAD DE TORAX ?  
SI ES AFIRMATIVO.
  - 7.1. ¿ DESDE HACE CUANTO TIEMPO ?
  - 7.2. ¿ES ATENDIDO EN ALGUNA INSTITUCIÓN O POR UN MEDICO PARTICULAR ?
    - 7.2. ¿ QUE TRATAMIENTO Y QUE MEDICAMENTOS RECIBE ?
8. ¿ EN ESTE MOMENTO PADECE DE ALGUNA ENFERMEDAD RESPIRATORIA ?.  
DE SER AFIRMATIVA.
  - 8.1. ¿ PRESENTA TOS, FIEBRE, FALTA DE AIRE, EXPECTORACIÓN, ESTORNUDOS?

**Portable measurement instrument for the determination of the Maximum inspiratory and expiratory pressure.**

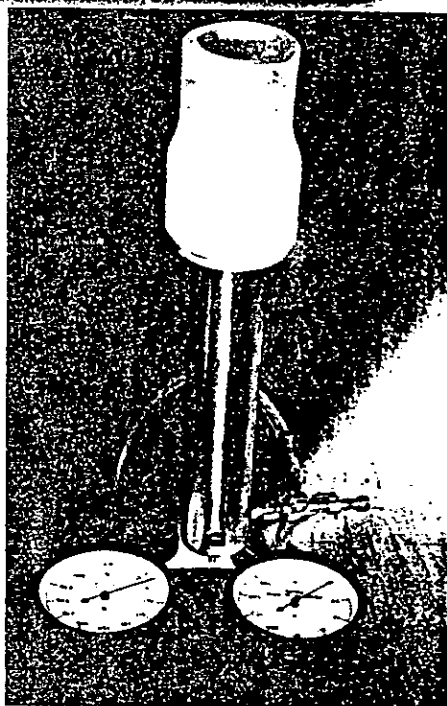
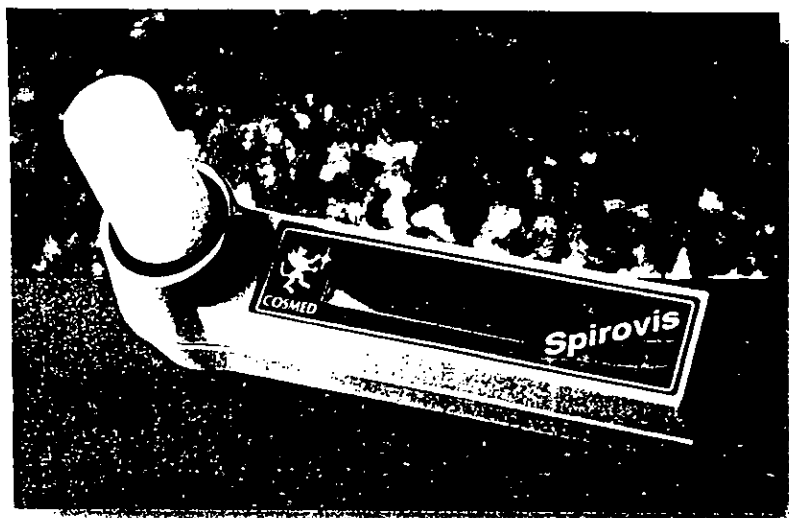


FIG. 1. Instrument used in this study, showing inspiratory pressure (0 cm to  $-160$  cm H<sub>2</sub>O) and expiratory pressure (0 cm to 300 cm H<sub>2</sub>O) gauges, which are alternately connected to cylinder by three-way stopcock.