



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA ÚNICO EN ESPECIALIDADES MÉDICAS DE
NEUMOLOGÍA



FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIO DE POSGRADO

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

HOSPITAL GENERAL “DR. GAUDENCIO GONZÁLEZ GARZA” DEL CENTRO
MÉDICO NACIONAL LA RAZA

**Correlación del flujo espiratorio máximo y el porcentaje de obstrucción
por broncoscopia flexible en pacientes con reestenosis traqueal,
pertenecientes al servicio de Neumología del Hospital General del Centro
Médico Nacional la Raza.**

Tesis que para optar por el grado de

Especialista en Neumología

Presenta:

Dr. Luis Javier Paniagua Santurtún

Tutor:

Dra. Zaira Romero López, Médico Adscrito al servicio de Neumología del Hospital
General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional La Raza, Instituto
Mexicano del Seguro Social

México DF

Julio del 2014



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.

DRA LUZ ARCELIA CAMPOS NAVARRO

Directora de Educación e Investigación en Salud del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del
Centro Médico Nacional La Raza

DRA. MARÍA DOLORES OCHOA VÁZQUEZ

Profesor Titular del Curso de Especialidad de Neumología del Hospital General “Dr. Gaudencio González
Garza” del Centro Médico Nacional La Raza

DRA ZAIRA ROMERO LÓPEZ

Asesora de tesis. Médico adscrito al servicio de Neumología del Hospital General “Dr. Gaudencio González
Garza” del Centro Médico Nacional La Raza

DR. LUIS JAVIER PANIAGUA SANTURTÚN

Residente de 5° año de Neumología del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro
Médico Nacional La Raza

No. R-2014-3502-118

Director de Tesis: Dra. María Dolores Ochoa Vázquez

Jefe de Servicio de Neumología del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional La Raza.

Correo electrónico maria.ochoava@imss.gob.mx. Teléfono 57245900 ext 23436.

Co investigador: Dra. Zaira Romero López

Médico adscrito al Servicio de Neumología del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional La Raza.

Correo electrónico zaira_doctora@yahoo.com. Teléfono 5532327877

Investigador: Dr. Luis Javier Paniagua Santurtún

Residente adscrito al Servicio de Neumología del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional La Raza.

Correo electrónico paniagua_santurtun@yahoo.com. Teléfono 55 5683 2636.

Área de investigación:

Instituto Mexicano del Seguro Social

Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” Centro Médico Nacional La Raza

México, Distrito Federal

"2014, Año de Octavio Paz".

Dictamen de Autorizado

Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud 3502
HOSPITAL GENERAL DR. GAUDENCIO GONZALEZ GARZA, CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA, D.F. NORTE

FECHA 16/07/2014

DRA. ZAIRA ROMERO LÓPEZ

P R E S E N T E

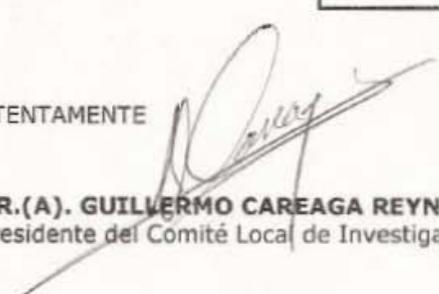
Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título:

Correlación del flujo espiratorio máximo y el porcentaje de obstrucción por broncoscopia flexible en pacientes con reestenosis traqueal, pertenecientes al servicio de Neumología del Hospital General del Centro Médico Nacional la Raza.

que sometió a consideración de este Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de Ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A U T O R I Z A D O**, con el número de registro institucional:

Núm. de Registro
R-2014-3502-118

ATENTAMENTE



DR.(A). GUILLERMO CAREAGA REYNA
Presidente del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 3502

“Dedico esta tesis de manera especial a mi familia: Susana, Luis, Eduardo y Jorge, por su apoyo incondicional durante mi vida de Residente, a mis maestros médicos de Medicina Interna, Neumología y UCIR por contribuir a mi formación y enseñanza, a mis amigos por su cercanía y muy particularmente a mis amigos de batalla: a mis hermanos Residentes, desde los grandes hasta los pequeños, con los que pases momentos de alegría, enojo, relajo, frustración, con los que aprendí en cada momento y con quienes crecí en el andar diario”.

Tabla de contenido

RESUMEN	8
ABSTRACT	9
INTRODUCCIÓN	10
MARCO TEÓRICO	10
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	10
DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN.....	11
TRATAMIENTO	13
ANTECEDENTES EN LA EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA REESTENOSIS TRAQUEAL	15
ASOCIACIÓN ENTRE LA ESCALA MMRC Y CUESTIONARIO CLINICO DE LA EPOC, PARA SÍNTOMAS EN PACIENTES CON ESTENOSIS TRAQUEAL.	15
ESTUDIOS DE FUNCIÓN PULMONAR.....	16
VALORACIÓN ENDOSCÓPICA.....	18
JUSTIFICACIÓN.....	19
PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA	20
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	20
HIPÓTESIS	21
HIPÓTESIS NULA	21
HIPÓTESIS ALTERNA	21
OBJETIVO GENERAL	22
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
MATERIAL Y MÉTODOS.....	23
DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO	23
SITIO Y LUGAR DEL ESTUDIO	24
TIPO DE ESTUDIO.....	24
CRITERIOS	24
INCLUSIÓN	24
EXCLUSIÓN	25
ELIMINACIÓN	25
TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	25
DESCRIPCIÓN DE VARIABLES:.....	26
VARIABLE INDEPENDIENTE	26
VARIABLES DEPENDIENTES	26
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	27

RECURSOS	28
HUMANOS.....	28
FÍSICOS	28
FINANCIEROS Y MATERIALES.....	28
RESULTADOS.....	29
DISCUSIÓN	32
CONCLUSIONES.....	36
Tabla 1: Media y Moda de edad y obstrucción traqueal.....	40
Tabla 2: Grado de obstrucción traqueal predilatación mediante broncoscopía.....	40
Tabla 3: Correlaciones entre obstrucción traqueal y FEM divididos por sexo.....	40
Tabla 4: Correlaciones entre obstrucción traqueal y FEM por grupos de edad.....	40
Tabla 5: Datos de pacientes Predilatación	41
Tabla 6: Datos de pacientes Postdilatación.....	41
Tabla 7: Antecedentes y características de los pacientes con reestenosis traqueal.....	42
ASPECTOS ÉTICOS	43
HOJA DE REGISTRO.....	44
CARTA DE CONSENTIMIENTO BAJO INFORMACION.....	45

RESUMEN

Título: Correlación del flujo espiratorio máximo y el porcentaje de obstrucción por broncoscopia flexible en pacientes con reestenosis traqueal, pertenecientes al servicio de Neumología del Hospital General del Centro Médico Nacional la Raza.

Antecedentes: La estenosis traqueal es una obstrucción subglótica, siendo la etiología más común la intubación prolongada. Es asintomática hasta que la luz es <70% ó <5 mm de diámetro, dando estridor y limitación funcional. En flujometría hay disminución abrupta del flujo espiratorio máximo (FEM); por broncoscopia se ven las características de la estenosis. No hay estudios que validen la utilidad del FEM en el seguimiento de la reestenosis.

Objetivo: Valorar la correlación del FEM por flujometría y el porcentaje de obstrucción traqueal por broncoscopia, en pacientes con reestenosis traqueal del servicio de Neumología del Hospital General del Centro Médico Nacional La Raza.

Material y Métodos: Se realizó flujometría previo y posterior a broncoscopia con dilatación mecánica a pacientes con reestenosis traqueal por intubación prolongada. Se analizó y evaluó la correlación entre el porcentaje de obstrucción traqueal por broncoscopia y el FEM por flujometría mediante el coeficiente de correlación de Pearson.

Resultados: Se incluyeron 16 pacientes: 6 hombres y 10 mujeres, con media de 31.7 años. Predilatación, la media de obstrucción fue 69%, acudiendo más a atención con obstrucción grado 3 en hombres y 2 en mujeres. Postdilatación, la media de obstrucción fue de 15%. Sobre las correlaciones predilatación: fue inversa y baja en el porcentaje de estenosis y grado de obstrucción con respecto al FEM; en la correlación Meyer-Cotton y FEM fue moderada con obstrucción grado 2, y baja en la grado 3, más en hombres; por edad, la correlación fue variable en el porcentaje de obstrucción y FEM (CD 0.99 en 20-29 años, 0.45 en 30-39 años, y 0.75 en >40 años), siendo menos significativo postdilatación. La reestenosis más común fue concéntrica (31%) y en el tercio superior traqueal (56%).

Conclusiones: La flujometría muestra datos objetivos al seguir la reestenosis traqueal. Con FEM >53% se debe descartar estenosis grave; hombres con FEM <27% hay que descartar estenosis >70%; FEM >140ml se asocia a luz >50% y FEM ≤60 a obstrucción >70%.

Palabras clave: Estenosis traqueal, flujómetro, broncoscopia.

ABSTRACT

Title: Correlation between peak expiratory flow and the percentage of obstruction by flex bronchoscopy in patients with tracheal restenosis belongin to Pneumology service at Hospital General Centro Médico Nacional la Raza.

Background: Tracheal stenosis is a subglottic obstruction of various etiologies, being the most common etiology the prolonged intubation. It's asymptomatic until the tracheal internal diameter is <70% or <5 mm, when appears stridor and functional limitation. Flowmetry shows an abrupt decrease in peak expiratory flow (PEF) and bronchoscopy shows the characteristics of the stenosis directly. There are no studies that validate the usefulness of PEF in the follow-up of the tracheal restenosis.

Objective: To assess the correlation of PEF flowmetry and the percentage of tracheal obstruction by bronchoscopy in patients with tracheal restenosis in the Pneumology Department of "Hospital General del Centro Médico Nacional La Raza".

Material and Methods: Flowmetry was performed before and after bronchoscopy with mechanical dilatation of patients with restenosis after prolonged tracheal intubation. We analyzed the correlation between the percentage of tracheal obstruction by bronchoscopy and PEF flowmetry using Pearson correlation coefficient.

Results: 16 patients were included: 6 men and 10 women, with a mean of 31.7 years. Predilatation, the average percentage of obstruction was 69%, going to medical attention with obstruction grade 3 and 2. Postdilatation, the average of obstruction was 15%. Regarding predilatation correlations: it was reverse and low in the percentage of stenosis and severity of the obstruction with respect to the PEF; the Meyer-Cotton and PEF correlation was moderate in obstruction Grade 2 (CD 0.33), and lower in grade 3 (CD 0.13), more in men; by age, correlation was variable in the percentage of obstruction and PEF (CD 0.99 in 20-29 years, 0.45 for 30-39 years, and 0.75 at >40 years), being less significant postdilatation. The most common restenosis was concentric (31%), in the upper tracheal third (56%).

Conclusions: Flowmetry shows objective information in monitoring tracheal restenosis. PEF >53% must discard severe stenosis; men with PEF <27% needs to reject stenosis >70%. PEF >140ml is associated with a stenosis <50% and PEF <60 to obstruction >70%.

Keywords: tracheal stenosis, flow meter, bronchoscopy

INTRODUCCIÓN

MARCO TEÓRICO

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La estenosis de la vía aérea es una condición que puede ser congénita o adquirida; puede involucrar la glotis, subglotis (por debajo de las cuerdas vocales pero por arriba del cartílago cricoides) o ser traqueobronquial, y de no ser tratada, puede progresar y ocasionar compromiso de la vía aérea y por ende, de la vida (1).

La estenosis traqueal adquirida es una causa importante de obstrucción de la vía aérea superior, donde usualmente los pacientes son sintomáticos hasta que se encuentra comprometida 70% de la luz traqueal (2). No existen cifras concretas sobre la incidencia y prevalencia de esta enfermedad en nuestro país, pero existen diferentes estudios que demuestran que se presenta en el 11% de los pacientes intubados y hasta en el 21% de pacientes traqueostomizados (3,4, 5).

Esto se debe a que cuando el balón de la cánula orotraqueal supera la presión de perfusión capilar de la mucosa traqueal (considerada de 25 a 30 cmH₂O) ya sea por exceso de aire o tamaño >8 mm de la cánula, se produce isquemia local en las primeras 6 a 12hrs, con pérdida de la mucosa y de la integridad de la pared traqueal, lo cual lleva a la ulceración y condritis de los cartílagos traqueales en un plazo de 24 – 48hrs (4, 6).

El tiempo de intubación es determinante, ya que hay estudios que reportan 12% de pacientes con estenosis en periodos de intubación >11 días, 5% entre 6 y 10 días y 2% en <6 días, aunque la isquemia puede aparecer desde los 15 minutos posterior a inflar el balón con presiones de 40 mmHg, presentando fibrosis de 3 a 6 semanas posteriores a la intubación, o inclusive, hasta después de 20 años (2, 3).

Los pacientes se encuentran asintomáticos por un periodo de tiempo variable, hasta que se produzca una estenosis del 30% (7), momento en el cual inician con dificultad para

expectorar, tos y disnea de esfuerzo que progresan; cuando la estenosis es $\geq 70\%$ ó deja una luz traqueal < 5 mm de diámetro, inicia el estridor y la limitación funcional severa.

DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN

Incluye, además de la exploración física e historia clínica, una combinación de estudios fisiológicos, radiográficos y endoscópicos.

Pruebas de función respiratoria: Son pruebas no invasivas, fáciles de realizar en la práctica clínica, y que además pueden proveer de información fisiológica útil en el diagnóstico y monitorización de pacientes con estenosis traqueal, donde la habilidad para evaluar y documentar objetivamente la estenosis a lo largo de un proceso terapéutico, es central para lograr un cuidado óptimo del paciente basado en la evidencia. Estas pruebas incluyen Espirometría y Pletismografía, donde se observa retraso y/o disminución abrupta en el flujo espiratorio máximo (FEM) o limitación del flujo inspiratorio máximo; puede además, haber achatamiento de la fase inspiratoria y espiratoria en presencia de una obstrucción fija. Las curvas de flujo-volumen se han usado para el diagnóstico de estenosis traqueal, ayudando además a catalogarla como intratorácica o extratorácica (8, 9).

- El espirometro es un instrumento que sirve para evaluar la función pulmonar en la práctica clínica, midiendo entre otras cosas, los flujos espiratorios en el tiempo como el Volumen de Espiración Forzada en el 1°er segundo (VEF1), evaluando así indirectamente la resistencia de la vía aérea; en su curva es posible medir el flujo máximo que se logra durante una espiración forzada (FEM); desgraciadamente, no está fácilmente disponible en consultorios y hogares debido en parte por su costo (9).
- El flujómetro es un dispositivo que se basa en la capacidad para medir la resistencia calibrada que un resorte opone a la movilización de un émbolo al paso de aire y cuyo valor queda expresado en una escala visual. Para medir el FEM, el sujeto en posición de pie o sentado, debe efectuar una inspiración máxima, y después de cerrar bien sus labios alrededor de la boquilla, debe efectuar una espiración lo más rápido y fuerte posible; esta maniobra debe ser repetida al menos 3 veces y debe considerarse para el registro el mejor valor obtenido siempre que la diferencia entre

las mediciones no sea >20 L, pues de lo contrario, la maniobra deberá repetirse hasta obtener la reproducibilidad mínima; pese a lo anterior, se ha definido por algunos autores como el “mejor flujo máximo personal” para fines de monitorización, al mayor flujo medido en 2 ocasiones, sin administración en los 7 días previos de algún broncodilatador o esteroide, aunque esto tiene mayor validez en el contexto de una neumopatía crónica (9, 10). Existen estudios que establecen fórmulas para el cálculo del FEM para edad y talla en población latinoamericana, como las que se indica a continuación:

- PLATINO: $(\text{talla en cm} \times 0.05653161) - (0.05360108 \times \text{edad}) - 1.12324$
- Pérez Padilla (11):
 - Hombres: $(\text{talla en cm} \times 0.0750025) - (0.0601408 \times \text{edad}) - 0.0591863$.
 - Mujeres: $(\text{talla en cm} \times 0.0566985) - (0.0453064 \times \text{edad}) - 0.1274871$.

Pese a que el VEF1 y la flujometría han demostrado poseer una alta correlación, existe el inconveniente de la baja reproducibilidad del flujómetro, debido en parte a los siguientes factores:

- a) Existen variaciones que dependen del paciente como los cambios diurnos del flujo máximo, que aunque la flujometría se realice en horas fijas, llegan a presentar una variabilidad del 5-10% (12). En este contexto, también puede haber variaciones debidas a la edad (reducción de flujos a 200 L/min en mujeres y 270 L/min en hombres), variaciones según la forma en que el paciente es estimulado por el investigador a realizar la maniobra o por diferencias en los volúmenes pulmonares en la inspiración máxima (9, 13).
- b) Puede haber variabilidad debido a la precisión que presentan las diferentes marcas de flujómetros según las características del orificio a través del cual se sopla, las cuales van desde un 9% en flujos máximos bajos, hasta del 86% en flujos máximos altos (con un punto de corte de 7 L/s); también, se ha observado subestimación de los picos espiratorios del flujómetro en comparación con un neumotacógrafo de entre 19 -34% (9) al igual que la variabilidad interobservador que es del 1% (13, 14).
- c) Las características del ambiente en que se encuentra el paciente también modifican los valores del flujómetro: Existe una variación del 1% según

cambios en la humedad y temperatura, y aunque varían en el aire inspirado, son más constantes en el aire exhalado; contrario a lo anterior, se ha observado que la altitud modifica la densidad del aire y puede subestimar el FEM en aproximadamente 7% por cada 100 mmHg que disminuye la presión barométrica; cabe señalar que estas variaciones son menores con flujos bajos y no se presentan con el uso de flujómetros con turbina o en espirómetros. Esto carece de importancia si el uso del flujómetro es para monitorización y si no se usan comparaciones con valores de referencia (14, 15).

Radiología: En la radiografía de tórax puede observarse la obstrucción traqueal; además, se ha considerado el uso de la Tomografía computarizada (TC) helicoidal para evaluar el sitio, extensión, caracterización y porcentaje de estenosis traqueal, encontrando buena correlación entre los hallazgos tomográficos y la sintomatología del paciente (cuando la estenosis es >50%). (1, 16, itual: Técnica de imagen basada en la tomografía, para la evaluación intraluminal no invasiva del árbol traqueobronquial; correlaciona con la broncoscopia flexible y las pruebas de función respiratoria, particularmente el VEF1, lo cual no sucede entre la broncoscopia flexible y las pruebas respiratorias (18).

Broncoscopia: Visualiza de forma directa la localización, etiología y características de la estenosis, así como el grado de obstrucción y número de anillos traqueales involucrados. La broncoscopia flexible y virtual se deben utilizar como técnicas complementarias (19).

TRATAMIENTO

El manejo de la estenosis traqueal varía según sus características, como la causa, sitio, extensión y tipo de estenosis. Por ello, el manejo puede dividirse en 2 grupos (1):

Manejo endoscópico: Se ha observado que los procesos fibróticos responden más a este tipo de manejo que los procesos inflamatorios, neoplásicos o aquellos que producen compresión externa (20). Existen 2 métodos: Mediante la broncoscopia rígida puede realizarse dilatación de la vía aérea por las mismas características del broncoscopio, además de que permite ver el sitio de la estenosis; mediante la broncoscopia flexible se observa el

sitio de la estenosis y mediante otros métodos, se realiza la dilatación, como se describe a continuación (1, 5, 20):

- Dilatación anterógrada.
- Globos de dilatación.
- Técnicas de ablación: Incluye 2 tipos de terapias:
 - Térmica: Se ha utilizado Mitomicina C como terapia adjunta con los métodos térmicos para minimizar la respuesta inflamatoria posterior a dichos procedimientos y con ello el riesgo de estenosis, obteniéndose en diferentes estudios, resultados no concluyentes. Los métodos térmicos incluyen:
 - Cauterización con energía eléctrica.
 - Coagulación con Argón plasma.
 - Láser.
 - Crioterapia: Produce un ciclo de congelación-derretimiento al alternar el frío aplicado con la temperatura corporal; su eficacia es aún discutible.
- Ferulización: Sirve para manejar diferentes tipos de obstrucción traqueobronquial. Existen férulas metálicas o de silicón y ambas corren el riesgo de migrar, formar tejido de granulación (principalmente las metálicas), obstruirse con moco, etc.

Manejo quirúrgico: Útil para estenosis localizadas de origen maligno, o cuando son benignas y afectan <50% de la tráquea. El sitio de la estenosis determinará el tipo de procedimiento quirúrgico a realizarse, que va desde una resección laringotraqueal y anastomosis o laringoplastía sin resección segmental con o sin injerto óseo o de cartílago, entre otras. En general se han observado buenos resultados, con éxito de hasta un 93% (17).

Riesgo de reestenosis: Se considera que son indicadores de pobre respuesta al manejo endoscópico la cicatrización circunferencial, pérdida de soporte cartilaginoso y estenosis >1cm de longitud (3, 5). Así mismo, se ha visto un riesgo de reestenosis del 7 – 40% en procedimientos quirúrgicos y del 40 - 70% en procedimientos endoscópicos (15).

ANTECEDENTES EN LA EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA REESTENOSIS TRAQUEAL

Se han estudiado diferentes formas de evaluar de forma tanto subjetiva como objetiva la reestenosis traqueal en pacientes previamente dilatados, entre los que se encuentran los métodos que se describirán a continuación.

ASOCIACIÓN ENTRE LA ESCALA MMRC Y CUESTIONARIO CLINICO DE LA EPOC, PARA SÍNTOMAS EN PACIENTES CON ESTENOSIS TRAQUEAL.

La intolerancia al esfuerzo causada por la disnea, es un síntoma cardinal de estenosis traqueal y en algunos pacientes es la principal causa de morbilidad y discapacidad asociado al estridor. Esto debido a la elevada resistencia de la vía aérea asociada a la obstrucción por la estenosis.

Así como hemos descrito algunas pruebas para valorar de forma objetiva la estenosis traqueal de forma previa y posterior al tratamiento, es importante valorar la severidad de los síntomas, sensación de bienestar y estado funcional del paciente, para lo cual se han utilizado y validado algunas escalas, entre las cuales se encuentran la Medical Reserch Counsil (mMRC) y el Cuestionario Clínico de la EPOC (21, 22).

Se ha encontrado que la escala mMRC es muy sensible al grado de estenosis laringotraqueal, inclusive, se modifica al realizar cualquier tipo de medida terapéutica para la estenosis. Existe también correlación pero más débil entre la escala y las variables fisiológicas, lo cual sugiere que la percepción de la disnea se relaciona, pero no está determinada, por la fisiología pulmonar (21).

Por otro lado, el cuestionario clínico de la EPOC, correlaciona con la escala mMRC, con la VEF1 y el FEM (ambos índices fisiológicos utilizados en la estenosis traqueal), siendo un instrumento sensible para la evaluación del estado basal y posterior al manejo de la estenosis traqueal en adultos, teniendo como punto de corte una luz del 100, 70 y 30% (22).

ESTUDIOS DE FUNCIÓN PULMONAR

Hace más de 45 años se empezó a estudiar la correlación de la obstrucción de la vía aérea central con algunos parámetros de la función pulmonar obtenidos mediante espirometría, pletismografía, inhalación de gases, etc.

En estudios iniciales se observó que durante una espiración forzada de la capacidad pulmonar total (CPT), el 25% del flujo inicial que se expulsa depende del esfuerzo y el resto del flujo, debido a la compresión dinámica de las vías aéreas secundario al aumento de la presión intrapleurales; cabe señalar que la misma obstrucción de la vía aérea central, limita al flujo en volúmenes pulmonares altos a diferencia de los volúmenes pulmonares bajos donde aún y en presencia de obstrucción a nivel central, el flujo va a estar limitado por la compresión dinámica de la vía aérea periférica principalmente. Esto llevó a la conclusión de que los parámetros que se presentan por debajo del 75% de la capacidad vital, tienen poca sensibilidad a la obstrucción de la vía aérea superior, como sería el caso del VEF1, a diferencia del FEM y la Ventilación Máxima voluntaria (VMV) (8).

En 1969, Jordaoglou y Pride introdujeron el uso de la curva flujo-volumen para diagnosticar la obstrucción de la vía aérea central y propusieron el ratio de flujo medio-inspiratorio y medio-espiratorio (FMI/FME) para el mismo fin. En 1972, Empey introduce el uso del ratio $VEF1/FEM > 10$ ml/L/min para indicar obstrucción significativa. En 1973, Yernault concluyó que la reducción del flujo inspiratorio e espiratorio a grandes volúmenes pulmonares es una característica diagnóstica importante y que a volúmenes disminuidos, la vía aérea intratorácica es comprimida por lo que el flujo dependerá de las propiedades elásticas del pulmón; por lo tanto, el flujo es mayor y dependiente del esfuerzo en vías aéreas centrales y viceversa en las pequeñas y periféricas. Ese mismo año, Miller y Hyatt demostraron que las curvas de flujo-volumen muestran anomalías características en pacientes con obstrucción de la vía aérea superior (23).

Con todos estos estudios previos, finalmente se concluyó que en pacientes con obstrucción central de la vía aérea, el Volumen Corriente (VC) es moderadamente bajo (aunque en menor cantidad que el VEF1), con ratio $VEF1/Capacidad\ Vital$ bajo, Capacidad Residual

funcional normal o discretamente elevada y elevación de la resistencia de la vía aérea; se estableció que las medidas más útiles para distinguir pacientes con obstrucción central son el ratio entre el flujo máximo inspiratorio y espiratorio al 50% del VC ($FIM50/FEM50 > 1$), $VEF1/FEM > 10$ ml/L/min, Flujo Inspiratorio Forzado al 50% de la CV ($FIF50 < 100$ L/min con $FEM/FEM50 < 2.1$). Además se observó que la medición de flujos forzados, (principalmente los flujos inspiratorios), es más sensible para detectar obstrucción de las vías aéreas centrales en comparación con los volúmenes, debido a la disipación de las presiones a través de la obstrucción y porque la presión intratraqueal e intratorácica subatmosférica, tienden a colapsar la tráquea lo que aumenta la resistencia al flujo (23, 24).

Otros hallazgos espirométricos, son la disminución del FEM de forma desproporcionada al VEF1, debido a que la presión positiva intratorácica requerida para el flujo de aire a grandes volúmenes pulmonares se disipa a través de la lesión obstructiva (24).

Las curvas de flujo-volumen representan el flujo a diferentes volúmenes pulmonares y grafica al mismo tiempo una inspiración y espiración máximas forzadas; esta gráfica tiene gran utilidad ya que la porción de la curva espiratoria cercana a la CPT es esfuerzo-dependiente y la cercana al Volumen residual es dependiente de la compresión dinámica de la vía aérea. Así, a través de esta curva se catalogó la estenosis en:

- Fija: Estrechamiento benigno de la vía aérea (comúnmente por intubación prolongada), donde el diámetro de la vía aérea en el sitio de la lesión no cambia en inspiración ni espiración; por ello, existe un flujo constante representado por una meseta en la curva respiratoria, con un ratio Volumen corriente medio (VCm) de 1 (normal hasta 0.9), y $VEF1$ igual al Volumen de Flujo Inspiratorio en el 1ºer segundo ($VIF1$).
- Variable extratorácica: Debida a nódulos linfáticos, cicatrices, cáncer y parálisis cordal. Aquí la presión en la vía aérea es muy subatmosférica durante la inspiración forzada, lo que disminuye el diámetro de la vía aérea y produce una meseta en la parte inspiratoria de la curva; durante la espiración, la presión positiva disminuye la obstrucción por lo que la curva espiratoria es normal, dando lugar a un $VEF1 > VIF1$, el ratio de $VCm > 2$ y $FEF50/FIF50$ mayor a lo normal.
- Variable Intratorácica: Aquí la presión que se ejerce alrededor de la obstrucción es

la pleural. Durante la espiración forzada, la presión pleural es supratmosférica y mayor que la intratraqueal, lo que tiende a disminuir el diámetro de la vía aérea y aumentar la obstrucción; esto se traduce como una meseta en el flujo espiratorio precedido de un pico con una curva inspiratoria normal debido a que la presión alrededor de la lesión disminuye, dando lugar a un $VC_m < 0.3$ y $VEF1 < VIF1$.

Mediante el uso de diferentes gases inhalados, se estudió la resistencia de la vía aérea central, determinándose un valor normal de alrededor de 1 cm H₂O/L/seg, y un promedio de 6 cm H₂O en obstrucciones de la vía aérea superior, la cual además, tiene un flujo turbulento a diferencia de la obstrucción periférica que es laminar. Así, en el flujo laminar, la resistencia es independiente de la densidad del gas inhalado (80% Helio y 20% Oxígeno) y en el turbulento es dependiente, por lo que hay una reducción de la resistencia que puede ayudar a diferenciar entre patologías obstructivas crónicas de la vía aérea distal y central (8).

Aunque se ha visto que el FEM es un indicador que orienta al diagnóstico de obstrucción en vías aéreas centrales, no se encontró ningún estudio que valide su utilidad en el seguimiento de pacientes con reestenosis traqueal ni su correlación con el grado de obstrucción de la misma.

VALORACIÓN ENDOSCÓPICA

Existen varios autores que han propuesto diferentes clasificaciones endoscópicas de la estenosis traqueal, como aquellas para estenosis inflamatorias, las cuales le dividen en estenosis concéntricas o en cuello de botella (18), o el Sistema Myer-Cotton para estadificar la severidad de la estenosis traqueal que lo divide en 4 grados:

- I. 0-50% de obstrucción transeccional.
- II. 51-70% de obstrucción transeccional.
- III. 71-99% de obstrucción transeccional.
- IV. Sin luz.

JUSTIFICACIÓN

La estenosis traqueal por intubación prolongada es una de las principales causas de hospitalización y endoscopía respiratoria de nuestra unidad, la cual se asocia a una elevada morbimortalidad debido al importante número de reestenosis posteriores a la dilatación mecánica y a la severidad de la obstrucción que presentan los pacientes al acudir a atención médica.

Se ha demostrado en diferentes estudios la utilidad de las pruebas de fisiología pulmonar para diagnosticar y evaluar la severidad de la reestenosis traqueal, aunque no se encontró información acerca de la correlación entre el flujo espiratorio máximo por flujometría y el porcentaje de obstrucción en este grupo de pacientes.

Por ello, es de importancia valorar la utilidad de la flujometría para evaluar de forma útil, objetiva y económica el grado de obstrucción en pacientes con reestenosis traqueal. En caso de que se confirme dicha correlación, podrían realizarse estudios que valoraren la utilidad del flujómetro en el seguimiento a domicilio de pacientes con antecedentes de estenosis traqueal, en los cuales, el diagnóstico y manejo oportuno de la reestenosis tiene gran impacto sobre la morbimortalidad.

PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

El departamento de neumología del Hospital General del Centro Médico Nacional La Raza, atiende a un elevado número de pacientes con reestenosis traqueal que requieren manejo de urgencia, lo cual conlleva a una elevada morbimortalidad; desafortunadamente no se cuenta con un método para evaluar de forma temprana, objetiva y económica la obstrucción traqueal que presenta este grupo de pacientes. En este contexto, el flujómetro es un dispositivo que puede ser de utilidad, al determinar el flujo espiratorio máximo y su correlación con el porcentaje de obstrucción en pacientes con reestenosis traqueal, corroborado mediante broncoscopia flexible.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la correlación entre el flujo espiratorio máximo determinado mediante un flujómetro y el porcentaje de obstrucción reportado por broncoscopia flexible en pacientes con reestenosis traqueal?

HIPÓTESIS

HIPÓTESIS NULA

El flujo espiratorio máximo determinado mediante un flujómetro, no se relaciona con el porcentaje de obstrucción traqueal valorado mediante broncoscopía flexible.

HIPÓTESIS ALTERNA

El flujo espiratorio máximo determinado mediante un flujómetro, se relaciona con el porcentaje de la obstrucción traqueal valorado mediante broncoscopía flexible.

OBJETIVO GENERAL

Determinar la correlación del flujo espiratorio máximo obtenido mediante un flujómetro y el porcentaje de obstrucción traqueal reportado por broncoscopia flexible, en pacientes con reestenosis traqueal que sean sometidos a dilatación mecánica en el departamento de Neumología del Hospital General del Centro Médico Nacional La Raza.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Valorar la correlación entre el porcentaje de cambio del flujo espiratorio máximo medido por flujometría y del porcentaje de cambio de obstrucción de la tráquea por broncoscopia, de forma previa y posterior a la dilatación mecánica.
- Determinar el grado de obstrucción con el que más frecuentemente acuden los pacientes a recibir atención médica y cual correlaciona más con la flujometría.
- Determinar si existe diferencia según el género con respecto a la correlación entre la flujometría y la broncoscopia.

MATERIAL Y MÉTODOS

DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

Universo de trabajo: Se realizó flujometría a todos los pacientes con reestenosis traqueal que cumplieron criterios de inclusión y fueron ingresados al servicio de neumología del Hospital General del Centro Médico Nacional La Raza durante el periodo comprendido de 1° de Enero del 2014 a 15 de Junio del 2014.

La flujometría se realizó con previa autorización por el paciente mediante el consentimiento informado, por médico residente de 5° año de la especialidad de Neumología del Hospital General del Centro Médico Nacional La Raza, con un Flujómetro TruZone de Trudell Medical; el paciente sentado, hizo inicialmente una inspiración máxima y después una espiración lo más rápido y fuerte posible, verificándose durante el procedimiento que los labios estuvieran perfectamente alrededor de la boquilla; esta maniobra se repitió 3 veces o hasta que la diferencia entre las mediciones fuera $<20\text{L}/\text{min}$; se usó el mejor valor obtenido y se anotó en la hoja de registro, cuyo formato se encuentra en el apartado de anexos de este documento; en esta hoja además se anotó el nombre del paciente, su número de seguridad social, género, edad en años, talla en centímetros, peso en kilogramos, el FEM en L/min previo a la dilatación así como el predicho para su edad, talla y género en población mexicana mediante las tablas de Pérez-Padilla y el porcentaje de estenosis inicial observado durante la broncoscopia flexible.

Una vez de regreso al piso de Neumología, se realizó de nuevo la flujometría con las especificaciones ya descritas previamente y se anotó finalmente esta en la hoja de registro, junto con el porcentaje de estenosis observada por broncoscopia flexible posterior a la dilatación mecánica, la escala Myer-Cotton, tanto previo como posterior a la dilatación, el número de anillos involucrados, el tipo de estenosis y su localización, el número de dilataciones previas, antecedente de traqueoplastía y causa de la intubación prolongada.

SITIO Y LUGAR DEL ESTUDIO

La flujometría se realizó en la cama del paciente en el Servicio de Neumología que se encuentra en el 3ºer piso lado “C” del Hospital General del Centro Médico Nacional La Raza.

La Broncoscopía se realizó en el Quirófano de la Planta baja del Hospital General del Centro Médico Nacional La Raza por el médico Adscrito al servicio de Neumología, titular de la Clínica de Tráquea.

TIPO DE ESTUDIO

Se trata de un estudio Prospectivo, Transversal, Descriptivo, Observacional.

CRITERIOS

INCLUSIÓN

- Hombres o mujeres mayores de 16 años de edad que aceptaran participar en el estudio.
- Diagnóstico de estenosis traqueal previo, corroborada por Broncoscopía flexible.
- Intubación prolongada como causa de la estenosis traqueal.
- Pacientes hospitalizados en el Hospital General del Centro Médico Nacional La Raza para dilatación mecánica por presentar disnea severa y estridor laringotraqueal, para revisión y dilatación mecánica de la reestenosis mediante Broncoscopía flexible.

EXCLUSIÓN

- Pacientes que presenten traqueostomía.
- Pacientes que no acepten participar en el estudio.
- Pacientes con Neumopatía crónica asociada a la estenosis.
- Paciente con etiología diferente a la intubación prolongada como causa de la estenosis.

ELIMINACIÓN

- Pacientes que no se les haya realizado flujometría previo a la Broncoscopía flexible.
- Pacientes en que sea diferidos de la broncoscopía.
- Pacientes con infección traqueal concomitante diagnosticada durante la broncoscopía.

TAMAÑO DE LA MUESTRA

Solo se reporta en la literatura que la estenosis traqueal aparece hasta en el 11% de los pacientes intubados, y de estos, hasta el 70% pueden presentar reestenosis, sin que existan cifras exactas sobre incidencia y prevalencia de esta enfermedad.

En nuestra unidad se cuenta con un total de 130 pacientes con estenosis traqueal, de los cuales >50% cuentan con traqueostomía, por lo que no se realizó cálculo de la muestra. Debido a lo anterior, se incluyeron a todos los pacientes que ingresaron en el periodo de tiempo contemplado en el presente trabajo.

DESCRIPCIÓN DE VARIABLES:

VARIABLE INDEPENDIENTE

Variable: Estenosis traqueal

- Definición conceptual: Obstrucción de la tráquea consecutiva a un proceso de reparación tisular o compresión dada por diferentes etiologías.
- Definición operacional: Obstrucción de la luz traqueal, corroborada mediante Broncoscopía flexible.
- Escala de Medición: Porcentaje de obstrucción.
- Tipo de variable: Cuantitativa discreta.

VARIABLES DEPENDIENTES

Variable: Flujo Espiratorio Máximo

- Definición conceptual: Mayor flujo que se alcanza durante una maniobra de espiración forzada.
- Definición operacional: Flujo máximo que se obtiene de realizar inicialmente una inspiración máxima y posteriormente una espiración lo más rápido y fuerte posible, mediante un flujómetro.
- Escala de Medición: Litros/minuto.
- Tipo de variable: Cuantitativa discreta.

Variable: Edad

- Definición conceptual: Tiempo que ha vivido una persona, animales o vegetales.
- Definición operacional: Número de años que ha vivido una persona hasta el momento del estudio.
- Escala de Medición: Años.
- Tipo de variable: Cuantitativa discreta.

Variable: Sexo

- Definición conceptual: Condición orgánica masculina o femenina de los animales y plantas.
- Definición operacional: Género al que corresponde una persona en particular según su fenotipo en hombre o mujer.
- Escala de Medición: Hombre/mujer.
- Tipo de variable: Cualitativa.

Variable: Talla

- Definición conceptual: Estatura o altura de las personas.
- Definición operacional: Estatura de las personas.
- Escala de Medición: Centímetros.
- Tipo de variable: Cuantitativa continua.

Variable: Peso

- Definición conceptual: Fuerza con la que la Tierra atrae a un cuerpo.
- Definición operacional: Valor obtenido mediante una báscula que correlaciona con la fuerza con la que la Tierra atrae a una persona.
- Escala de Medición: Kilogramos.
- Tipo de variable: Cuantitativa continua.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Estadística descriptiva por estratos de variables demográficas y de función pulmonar. Las asociaciones se establecieron por coeficiente de correlación de Pearson así como por el coeficiente de determinación.

RECURSOS

HUMANOS

- a) Pacientes hospitalizados en el Hospital General del Centro Médico Nacional La Raza que cumplieron criterios de inclusión previamente descritos.
- b) Residente de 5° año del servicio de Neumología del Hospital General del Centro Médico Nacional La Raza.
- c) Médico adscrito al servicio de Neumología encargado de la Clínica de tráquea.

FÍSICOS

- a) Flujómetro TruZone de Trudell Medical.
- b) Broncoscopio marca Olympus Pentax de 2.6 cm diámetro.
- c) Hospital General del Centro Médico Nacional La Raza, áreas de Quirófano de Planta baja y 3° Piso de Neumología lado C.
- d) Notebook HP.

FINANCIEROS Y MATERIALES

Instituto Mexicano del Seguro Social.

RESULTADOS

En los 6 meses que duró el estudio, se ingresaron a la clínica de tráquea del servicio de Neumología un total de 19 pacientes para dilatación mecánica por reestenosis traqueal, de los cuales, 3 fueron excluidos del estudio: una debido a enfermedad pulmonar cónica concomitante (asma), otra por contar con férula traqueal y uno más por requerir traqueostomía durante su hospitalización.

Se incluyeron en el estudio a 16 pacientes de los cuáles, 6 eran hombres (37%) y 10 mujeres (63%), teniendo una media de edad 31.7 años en general y según el sexo, una media de 32.8 años en mujeres y 30 años en hombres.

Previo a la dilatación, el porcentaje de obstrucción reportado mediante Broncoscopía flexible fue en promedio de 69% (66% en mujeres y 73% en hombres), con una moda en ambos sexos de 50% (hombres con moda de 90% y mujeres de 50%); posterior a la dilatación, se observó una obstrucción promedio del 15% (14% en mujeres y 18% en hombres), con modas de 10%, 15% y 20% (10% y 15% en el grupo de hombres y 20% en el de mujeres), como se puede observar en la tabla 1.

Basados en el Sistema Meyer-Cotton, se observó que tanto la obstrucción de grado 2 como la de grado 3 se presentaron con la misma frecuencia, siendo los resultados diferentes según el sexo del paciente, pues en el caso de los hombres, el 37% de los pacientes acudió a atención médica con una obstrucción traqueal de grado 3 y en las mujeres, predominó la obstrucción de grado 2 al presentarse en el 40% de su total; en siguiente término se encontró la obstrucción grado 1, sin presentarse ningún caso de obstrucción en grado 4, lo cual se muestra en la tabla 2.

En cuanto a la correlación entre el porcentaje de obstrucción traqueal observada mediante Broncoscopía flexible y el FEM reportado mediante Flujometría, se encontró lo reportado en las tablas 3 y 4:

- Se observó una correlación inversa baja entre el porcentaje de estenosis traqueal y el FEM predilatación con un coeficiente de determinación (CD) de 0.19 para ambos sexos (0.28 en mujeres y 0.03 en hombres), siendo nula postdilatación al presentar

un coeficiente de determinación de 0.08 para ambos sexos (0.16 en mujeres y 0.02 en hombres).

- De la misma forma, se observó una correlación nula entre el porcentaje de cambio de la obstrucción traqueal con respecto al porcentaje de cambio del FEM posterior a la dilatación, con un coeficiente de determinación de 0.0004 (0.03 en mujeres y 0.009 en hombres).
- Al comparar el grado de obstrucción traqueal mediante el Sistema Meyer-Cotton, se encontró una moderada correlación inversa predilatación en la obstrucción traqueal grado 2 para ambos sexos, aunque con muy significativa en el grupo de hombres, con un coeficiente de determinación total de 0.33 (0.28 en mujeres y 1 en hombres); dicha correlación inversa fue baja en la obstrucción de grado 3, al presentar un coeficiente de determinación de 0.13, siendo de nuevo, solamente relevante en el grupo de hombres (0.77 en comparación del 0.018 en el grupo de mujeres). No se encontró ninguna correlación significativa postdilatación.
- Por grupos de edad, si se encontró una mayor correlación predilatación con el porcentaje de obstrucción traqueal y FEM, con un coeficiente de determinación de 0.99 en el intervalo de 20 a 29 años, de 0.45 en el intervalo de 30 a 39 años, y de 0.75 en pacientes >40 años; siendo menos significativo postdilatación con coeficiente de determinación de 0.69 en >40 años, 0.32 en el intervalo de 30-39 años y poco significativo en <30 años con coeficiente de 0.07.

En la Tabla 5 se observa que particularmente en los hombres que presentan un FEM menor al 27% del predicho, debe valorarse la probabilidad de una estenosis >70%, siendo en las mujeres el riesgo con menos de 17% del predicho, sin que un valor por debajo de este se asocie siempre a una estenosis significativa; por el contrario, se observó que un FEM >54% del predicho, descarta la presencia de una estenosis significativa en ambos sexos.

Salvo en 1 paciente, un FEM >140ml se asocia con una luz >50% y un FEM \leq 60 generalmente se asocia a obstrucción traqueal de >70% (salvo en 1 ocasión que se asoció con obstrucción del 50%), siendo el valor del FEM más comúnmente observado en la estenosis grado 2 y 3 del sistema Meyer-Cotton.

No se encontró ninguna causa o característica de la estenosis traqueal que correlacionara con el porcentaje de cambio del FEM, las cuales se describen en la tabla 7.

- Se observó que del tipo de estenosis que se presentó en los pacientes, 31% (5 pacientes) eran de tipo concéntrica, seguida en un 25% de la membranosa y helicoidal (4 para cada una) y resto no especificada, siendo la localización más común el tercio superior de la tráquea, reportado en 62% (10 pacientes), seguido del tercio medio en el 38% (6 pacientes) y abarcando en el 6% (1 paciente) el anillo distal.
- El número de dilataciones previas en promedio fue de 1 en el 62% de los casos (10 pacientes), 2 en el 12.5% (4 pacientes) y >2 ocasiones en el resto de los pacientes.
- Las causas más común de intubación prolongada fue traumatismos en 43% (7 pacientes) y que fue lo más común en el grupo de hombres representando el 50% de los casos; posteriormente se presentó la neumonía en 25% (4 pacientes), 12.5% eventos vasculares cerebrales y metabólicos respectivamente (2 pacientes cada uno). Solo 2 pacientes contaron con traqueoplastia previa.

DISCUSIÓN

La reestenosis traqueal es un motivo importante de consulta, dado que puede comprometer la vida si esta obstruye un porcentaje importante de la tráquea.

Hay pocos estudios que hablen sobre el riesgo de reestenosis traqueal, así como las características de esta población, reduciéndose solo a la descripción de algunos factores de riesgo y factores asociados que aumentan la probabilidad de que la reestenosis se presente (3, 5 15). En nuestro estudio se observó que la mayor parte de los pacientes que ingresaban para revisión por broncoscopía flexible ante una reestenosis traqueal fueron las mujeres, al presentarse en el 63% de los casos, pero son los hombres quienes acuden con estenosis más severas (de >70%) en el 66% de los casos sin que exista alguna explicación a este fenómeno; es importante resaltar que de los grupos por severidad, según el sistema Meyer-Cotton en los que se dividió a los pacientes, la mayor parte se ubicó en el grupo 2 y 3, lo que confirma la necesidad de contar con un método de estudio para la detección oportuna de obstrucción en el seguimiento de la reestenosis. Así mismo, se observó que la mayoría de esta población se encuentra en la 4^o y 3^o década de la vida (en dicho orden) lo cual probablemente se deba a la edad de aparición de la estenosis, la causa por la cual cursaron con intubación prolongada (que en nuestro estudio se debió a traumatismos y accidentes, causas de morbimortalidad frecuentes en este grupo de población), así como al tratamiento ya recibido, por lo que pacientes con edad avanzada pueden ya haber presentado resolución de la estenosis después de diversos manejos o inclusive cursar ya con traqueostomía, pero se requiere un estudio epidemiológico de nuestra unidad para corroborar dichas aseveraciones. Además, el tipo de reestenosis más observado, es el de tipo concéntrico; siendo el área que se ve mayormente afectada el tercio superior de la tráquea lo cual puede deberse a la tracción y movimientos de aspiración que pudieran desplazar la posición original del globo de la cánula orotraqueal.

En cuanto a la correlación entre el porcentaje de obstrucción traqueal observada mediante broncoscopía flexible y el FEM reportado mediante Flujometría, se encontró lo siguiente:

- Existe una correlación inversa baja entre el porcentaje de estenosis traqueal y el FEM predilatación y es casi nula postdilatación, siendo discordante entre los grupos

de hombres y mujeres probablemente por el menor número de pacientes hombres en este estudio.

- Por grupos de edad, se observó una correlación inversa significativa predilatación, entre el porcentaje de obstrucción traqueal y FEM en <30 años, seguido del grupo de >40 años, aunque deberá tomarse este resultado con cautela, ya que ambos grupos se basaron en una menor población e inclusive ausencia del grupo de hombres por lo que los resultados no son concluyentes.
- Se observó que no existe correlación entre el porcentaje de cambio de la obstrucción traqueal con respecto al porcentaje de cambio del FEM posterior a la dilatación, lo cual puede deberse al dolor o malestar debido a la broncoscopia que reportaron los pacientes durante y posterior a realizar la flujometría, por lo que disminuían la fuerza con la que realizaban la exhalación forzada.
- En cuanto al grado de obstrucción traqueal, mediante el Sistema Meyer-Cotton, hay una moderada correlación inversa predilatación en la obstrucción grado 2 y baja en el grado 3, siendo en el primero la correlación más significativa en el grupo de hombres (CD 1 en comparación del 0.28 en el grupo de mujeres), y al igual que los resultados previos, no hay ninguna correlación postdilatación; este resultado también debe tomarse con cautela debido a la menor cantidad de pacientes hombres que se presentaron por cada grupo.
- Se valoró si existía algún punto de corte del FEM con el cual el grado de estenosis era lo suficientemente significativa como para producir manifestaciones que alteraran la actividad física del paciente e incluso comprometieran su vida por el porcentaje de obstrucción observado, y se encontró que en todos los pacientes ubicados en el grupo 2 y 3 con una estenosis >50%, se presenta una FEM <27% de su predicho, aunque valores menores también se presentaba en pacientes con una obstrucción menor, lo cual fue más evidente en la flujometría postdilatación y que puede deberse a las molestias ocasionadas posterior a la dilatación mecánica. En cuanto a valores absolutos de la flujometría, se observó también que un FEM <60L/min se asocia a estenosis de >50% sin correlacionar con el porcentaje de obstrucción y un valor de FEM >193L/min siempre se asoció a una obstrucción <50%; este hallazgo puede utilizarse en el seguimiento de la reestenosis, pues los

pacientes que presenten dicho valor del FEM, probablemente no requieran de revisión por broncoscopía.

Esta variabilidad en los resultados, donde posterior a la dilatación mecánica y con un aumento importante de la luz traqueal, se presentaron solo discretas mejorías del FEM (de inclusive solo 100L/min) pero con un cambio radical en la disnea, concuerdan con otros estudios que sugieren que la percepción de la disnea se relaciona, pero no está determinada, por la fisiología pulmonar y por ello, no existe mucha correlación entre las escalas de disnea con las pruebas de función respiratoria (21). Por otro lado, nuestros resultados concuerdan con otros estudios donde se reporta que el flujómetro tiene gran variabilidad al compararse con valores predichos que cuando se compara con los valores del mismo paciente para monitorización (15).

Con base en los resultados previos, podemos ver como el flujómetro es un dispositivo que tiene una baja reproducibilidad, teniendo múltiples causas que producen variaciones en el FEM, destacando en nuestro estudio, la variabilidad dependiente de la forma en el que el paciente es estimulado por el investigador, ya que en ocasiones en las que el paciente presentaba FEM bajos, se le animaba y explicaba de nuevo la forma adecuada de realizar el estudio y se obtenían valores inclusive del doble del valor inicial; así mismo, en varias ocasiones, el flujo fue limitado por el dolor posterior a la Broncoscopía.

Dado que se han reportado variaciones en el FEM entre intervalos de edad de 10 años, con una disminución de hasta 100 L/min (14, 10), decidimos dividir a los pacientes por grupos de edad, observando inicialmente un descenso en el FEM postdilatación encontrado entre los grupos de edad de la 3° y 4° década (promedio de 174 y 164 L/min respectivamente) pero sin relación con el grupo de la 2° o 5° década en adelante, lo cual puede atribuirse a la poca población que integraba dichos grupos de pacientes.

Otra causa por la que puede no correlacionar adecuadamente el FEM y el porcentaje de obstrucción traqueal, es la variabilidad debida al flujómetro que es de hasta un 9% en flujos máximos bajos y del 86% en flujos máximos altos (400 L/min punto de corte), lo cual puede explicar la menor correlación entre el FEM y un grado 1 de obstrucción, que en

teoría presentarían flujos más altos, comparados con los grupos 3 y 4 (14, 15).

Se debe tomar también en cuenta que la altitud puede subestimar el FEM en 7% por cada 100 mmHg de baja en la presión barométrica, que aunque dicho efecto es menor con flujos bajos (como en pacientes con obstrucción traqueal significativa) adquieren mayor relevancia cuando se compara con valores de referencia (15, 16) y que a nivel de nuestra Ciudad puede modificarse hasta en un 14%, explicando la menor correlación del FEM conforme es menor la severidad de la obstrucción.

CONCLUSIONES

Con lo anteriormente descrito, podemos concluir que este estudio sirvió para valorar de forma objetiva la correlación entre la obstrucción que presentan los pacientes con reestenosis traqueal y un estudio de función pulmonar accesible y de fácil uso.

Una de las limitantes de este estudio, fue el bajo número de pacientes incluidos como parte de la muestra debido a baja prevalencia de esta enfermedad; por ello, habrá que realizar un estudio a mayor plazo de tiempo, donde podamos captar un número mayor de pacientes y concluir más fidedignamente el nivel de correlación entre estas 2 variables, que fue baja en el presente estudio y que mejoró de forma significativa al dividirlo por grupos de edad y según su gravedad mediante el sistema Meyer- Cotton, pero siempre siendo limitante el tamaño de la muestra.

Aparentemente las mujeres acuden para atención médica con estenosis menos severas que los hombres, lo cual puede deberse a la percepción de la disnea entre los 2 sexos, pero que al igual que lo descrito previamente, requiere una mayor población particularmente del grupo de hombres.

Desgraciadamente no se ha reportado si existe alguna diferencia por sexo en cuanto al riesgo de estenosis, pero en nuestro estudio se encontró que es más común en las mujeres.

No hay correlación entre el porcentaje de cambio de la obstrucción con respecto al porcentaje de cambio del FEM posterior a la dilatación, aparentemente por la poca correlación entre la disnea y las pruebas de función pulmonar, pero además, por limitaciones debidas a la sintomatología, particularmente el dolor posterior a la broncoscopia, por lo que si se decide realizar un nuevo estudio podría realizarse la flujometría una vez ausente dicha sintomatología.

Se puede concluir que pacientes con una obstrucción traqueal $>50\%$, siempre presentan un FEM $<27\%$ del predicho ó $<60\text{L/min}$, sin ser estos valores exclusivos de una gravedad significativa, pero que probablemente, dependiendo de los síntomas con los que se asocien, pueden ser indicadores más fiables de la gravedad de la reestenosis, por lo que habrá que

realizar estudios donde se intente asociar además de la correlación entre FEM y severidad de la obstrucción, la sintomatología y grado de disnea, para poder crear así un parámetro más fidedigno e inclusive con un punto de corte más bajo del FEM total o esperado para la edad y sexo, para una atención oportuna; de la misma manera, todos los pacientes con FEM >193L/min siempre se asocian a una obstrucción <50% por lo que los pacientes que se presenten por arriba de este punto de corte, seguramente no requieran de dilatación. Así mismo, dado la gran variabilidad entre el FEM con respecto a los valores predichos a comparación de los valores de la misma persona, podría realizarse un estudio donde el valor de comparación sea exclusivamente el seguimiento del FEM del propio paciente, poniendo como límite para valoración médica y según lo encontrado en este estudio, un FEM <60L/min para revisión endoscópica.

El tipo de estenosis más común es la de tipo concéntrica, y en segundo término la helicoidal y membranosa; se afecta más común en el tercio superior de la tráquea, diferente a lo que se esperaría dado el sitio en el que normalmente se ubica el balón de las cánulas orotraqueales. Cabe resaltar que en general, estos pacientes no tenían varias dilataciones previas, probablemente porque los que han sido dilatados en numerosas ocasiones, ya cuentan con cánula de traqueostomía o traqueoplastia, pero deberá realizarse un estudio epidemiológico de nuestra unidad para entender la razón de estos hallazgos.

Por último, concluimos que la causa más común de intubación prolongada siguen siendo los accidentes lo cual puede explicar la razón por la que la mayoría de nuestros pacientes se encuentra por abajo de los 40 años y que junto con lo comentado en el párrafo anterior, podrían explicar que en esta edad es en la que se observan más reestenosis, pues por arriba de los 40 años las causas se pueden asociar más a eventos neurológicos que requieran de traqueostomía para manejo de la vía aérea o porque ya se les dio otro tipo de manejo como quirúrgico o con férulas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Puchalski J, Musani A. Tracheobronchial stenosis, causes and advances in management. *Clin Chest Med* 2013; 34: 557-567.
2. Estenosis traqueal post intubación, lo que debemos evitar. *Interciencia* 2010; 35 (2): 12-18
3. Esteller-More E, Ibanez J, Matión E, Adema J, Nolla M, Quer I. Prognostic factors in laryngotracheal injury following intubation and/or tracheotomy in ICU patients. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2005; 262:880-883.
4. Spittle N, McCluskey A; Tracheal stenosis after intubation. *BMJ* 2000; 321: 1000-1002.
5. Chajed P, Malouf M, Glanville A. Bronchoscopic dilatation in the management of benign (no-transplant) tracheobronchial stenosis. *Intern Med J* 2001; 31: 512-516
6. Mathias D, Wedley J. The effects of cuffed tracheal tubes on the tracheal wall. *Br J Anaesth* 1974; 46: 849-852.
7. Andrews M, Pearson F. Analysis of 59 cases of tracheal stenosis following tracheostomy with cuffed tube ad assisted ventilation, with special reference to diagnosis and treatment. *Br J Surg* 1973; 60: 208-212.
8. Kryger M, Bode F, Antic R, Anthonisen N. Diagnosis of obstruction of the upper and Central airways. *The American Journal of Medicine* 1976; 61: 85-93.
9. Sepulveda R. El flujómetro de Wright, una herramienta indispensable en la práctica ambulatoria. *Rev Chil Enf Respir* 2004; 20 (2): 80-84.
10. Paul T. Correspondence: Monitoring peak flow. *J Allergy Clin Immunol* 1994; 92: 273.
11. Pérez-Padilla R. Manual de Entrenamiento en espirometría. 2005.
12. Hyatt R, Schilder D, Fry D. The relationship between maximum expiratory flow and degree of lung ventilation. *J Appl Physiol* 1958; 13: 331-336.
13. Schayck C, Dompeling E, van Weel C, Folgering H, van den Hoogen H. Accuracy and reproducibility of the assess peak flow meter. *Eur Respir J* 1990; 3: 338-341
14. Pedersen O, Miller M, Sigsgaard T, Tidley M, Harding R. Portable peak flow meters; physical characteristics, influence of temperature, altitude, and humidity. *Eur Respir*

- J 1994; 7: 991-997.
15. Jensen R, Crapo R, Berlín S. Effect of altitude on hand-held peak flowmeters. *Chest* 1996; 109: 475-479.
 16. Lorenz R. Adult laryngotracheal stenosis: etiology and surgical management. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2003; 11: 467-472.
 17. Grillo H, Donahue D, Mathisen D, Wain J, Wright C. Postintubation tracheal stenosis. Treatment and results. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995; 109: 486-493.
 18. Shitrit D, Valdislav P, Grubstein A, Bendayan D, Cohen M, Kramer M. Accuracy of virtual bronchoscopy for grading tracheobronchial stenosis: correlation with pulmonary function test and fiberoptic bronchoscopy. *Chest* 2005;128: 3545-3550
 19. Hoppe H, Dinkel H, Walder B, von Allmen G, Gugger M, Vock P. Grading airway stenosis down to the segmental level using virtual bronchoscopy. *Chest* 2004;125: 704-711
 20. Shitrit D, Kuchuk M, Zismanov V, Rahman N, Amital A, Kramer M. Bronchoscopic dilatation of tracheobronchial stenosis: long-term Follow-up. *Eur J Cardiothorac Surg* 2010; 38: 198-202
 21. Nouraei S, Randhawa P, Butler C, Magill J, Howard D, Sandhu G. Sensitivity and responsiveness of the medical research council dyspnoea scale to the presence and treatment of adult laryngotracheal stenosis. *Clin Otolaryngol* 2008; 33: 575-580.
 22. Nouraei S, Randhawa P, Koury E, Abdelrahim A, Bulter C, et al. Validation of the clinical COPD questionnaire as a psychophysical outcome measure in adult laryngotracheal stenosis. *Clin Otolaryngol* 2009; 34: 343-348.
 23. Rotman H, Howard L, Weg J. Diagnosis of upper airway obstruction by pulmonary function testing. *Chest* 1975; 68(6): 796-799.
 24. Yernault J, Englert M, Sergysels R, Coster A. Upper airway stenosis: A physiologic study. *American review of Respiratory Disease* 1973; 108: 996-1000.

ANEXOS

Tabla 1: Media y Moda de edad y obstrucción traqueal

Variables	Media			Moda		
	Mujeres	Hombres	Total	Mujeres	Hombres	Total
Edad (años)	33±14	30±7	31.7±12	-	-	-
Obstrucción predilatación (%)	66±14	73±16	69±54	50	90	50
Obstrucción postdilatación (%)	14±8	18±11	15±9	20	10, 15	10, 15, 20

Tabla 2: Grado de obstrucción traqueal predilatación mediante broncoscopia

Variable	Sistema Meyer-Cotton				
	Grado 1	Grado 2	Grado 3	Grado 4	Promedio
Mujer	30%	40%	30%	0%	Grado 2
Hombre	17%	33%	50%	0%	Grado 3
Total	26%	37%	37%	0%	Grado 2 y 3

Tabla 3: Correlaciones entre obstrucción traqueal y FEM divididos por sexo

Variables	Predilatación			Postdilatación			
	Mujeres	Hombres	Total	Mujeres	Hombres	Total	
% obstrucción vs FEM	-0.533 0.28	-0.194 0.03	-0.441 0.195	-0.404 0.16	0.167 0.02	-0.288 0.08	
% cambio obstrucción vs % cambio FEM	-	-	-	-0.183 0.03	0.098 0.009	0.019 0.0004	
Sistema M-C	1	0.162 0.02	-	0.085 0.007	-0.407 0.16	0.290 0.08	-0.266 0.07
	2	-0.532 0.28	-1 1	-0.580 0.33	-	-	-
	3	-0.136 0.018	-0.879 0.77	-0.363 0.13	-	-	-
	4	-	-	-	-	-	-

Coeficiente de relación Pearson / Coeficiente de determinación

Tabla 4: Correlaciones entre obstrucción traqueal y FEM por grupos de edad

Vaiables	MUJERES		HOMBRES		TOTAL	
	predilatación	postdilatación	Predilatación	postdilatación	predilatación	postdilatación
20-29 años	-0.273 0.07	-0.898 0.80	-	-	0.997 0.99	0.272 0.07
30-39 años	0.76 0.57	-0.591 0.34	-0.945 0.89	-0.947 0.89	0.675 0.45	0.566 0.32
>40 años	-0.965 0.93	0.967 0.93	-	-	0.871 0.75	-0.835 0.69

Tabla 5: Datos de pacientes Predilatación

#	Sexo	Edad (años)	Peso (kg)	Talla (cm)	FEM Predicho (L/m)	FEM pre dilatación (L/m)	% PEM predicho	% obstrucción	Sist M-C prediltación
1	M	20	59	160	517.4994792	137	26.47345659	45	1
2	M	24	63	169	535.1622894	60	11.21155231	50	1
3	M	43	64	164	457.0975752	246.6	53.94909389	50	1
4	H	41	59	165	595.89429	140	23.49409994	50	1
5	M	20	59	160	517.4994792	60.6	11.71015671	65	2
6	M	21	61	156	500.715828	134.6	26.88151492	55	2
7	M	30	67	158	478.555038	56	11.70189331	60	2
8	M	64	57	153	352.2493518	60	17.03338834	70	2
9	H	32	107	186	714.0131808	90	12.60480933	60	2
10	H	30	108	180	699.975084	60	8.571733676	70	2
11	M	30	61	168	512.474004	60	11.70791094	80	3
12	M	31	60	159	478.7308698	60	12.53313788	90	3
13	M	45	43	148	396.3951	55	13.87504538	80	3
14	H	18	60	170	713.94543	193.3	27.07489843	80	3
15	H	28	67	170	670.82946	60	8.944151022	85	3
16	H	31	79	169	654.1177872	115	17.58093149	85	3

Tabla 6: Datos de pacientes Postdilatación

#	PEM post dilatación (L/m)	% PEM predicho	% obstrucción	% cambio obstrucción	% cambio PEF	Sist M-C prediltación
1	300	57.971	5	52.25	118.9781022	1
2	136.6	25.525	17.5	41.25	127.6666667	1
3	266	58.193	20	40	7.866991079	1
4	150	25.172	35	32.5	7.142857143	1
5	223.3	43.15	5	33.25	268.4818482	1
6	143.3	28.619	12.5	39.375	6.46359584	1
7	203	42.419	7.5	37	262.5	1
8	140	39.745	12.5	26.25	133.3333333	1
9	200	28.011	90	4	122.2222222	1
10	137	19.572	10	27	128.3333333	1
11	140	27.318	20	16	133.3333333	1
12	147.6	30.832	35	6.5	146	1
13	130	32.796	7.5	18.5	136.3636364	1
14	266.6	37.342	15	17	37.92033109	1
15	70	10.435	20	12	16.66666667	1
16	160	24.46	15	12.75	39.13043478	1

Tabla 7: Antecedentes y características de los pacientes con reestenosis traqueal

#	Sitio de estenosis	Media % obstrucción	Dilataciones previas	Traqueoplastias previas	Causa
1	2 estenosis: del 1° anillo membranosa y del 4° a 5° anillo	70	1	no	Trauma
2	Tercio medio, helicoidal	60	varias	no	DM
3	8 anillos de la carina	50	4	si	Neumonía
4	4° a 5° central y fibrosa	90	1	no	Neumonía
5	concéntrica tercio medio	60	2	no	Trauma
6	estenosis concéntrica 3°-5° anillo traqueal	50	1	no	Neumonía
7	Membranosa 2 anillos a 1 anillo de la carina	80	1	no	EVC h
8	Concéntrica en primeros 5 anillos	80	1	si	Trauma
9	Estenosis concéntrica del 3° al 6° anillos traqueal	50	2	no	Neumonía
10	Concéntrica 1°-3° anillo	70	1	no	DM
11	Estenosis en cono de laringe helicoidal	90	1	no	Trauma
12	3-4 anillos a 9 anillos de la carina, pseudobífida, helicoidal y elástica	50	1	no	Trauma
13	2° 1/3 de la tráquea	90	1	no	EVC h
14	1er anillo al 5to anillo	80	2	no	Trauma
15	Helicoidal desde el cono al 10° anillo	70	2	no	Epilepsia
16	Elíptica de bordes anfractuosos del cono al 4° anillo	60	1	no	Trauma

ASPECTOS ÉTICOS

Se realizó Consentimiento Informado previo al estudio y procedimiento endoscópico.

El presente estudio se encuentra dentro del marco del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y con la declaración de Helsinki de 1975.



CARTA DE CONSENTIMIENTO BAJO INFORMACION

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCION DE PRESTACIONES MEDICAS
CON FUNDAMENTO EN REGLAMENTO DE LA LEY
GENERAL DE SALUD EN MATERIA DE
PRESTACIÓN DE SEVICIOS DE ATENCIÓN MÉDICA.
ARTICULOS 80, 81, 82, 83 Y A LA NORMA OFICIAL
MEXICANA NOM-168-SSA1-1998. DEL EXPEDIENTE
CLINICO FRACCIONES 10.1.1.1 A LA 10.1.1.4.

NSS:
Nombre:
Unidad Médica: UMAE Hospital General CMN la RAZA. Servicio de Neumología
Lugar y fecha: México DF
Edad: años
Cama:

Yo _____
Nombre(s) del paciente

Expreso mi libre voluntad para autorizar el procedimiento médico e intervencionista señalado en este documento después de haberme proporcionado la información completa sobre mi enfermedad, estado actual y métodos de diagnóstico invasivos necesarios los cuales fueron realizados en forma amplia, precisa y suficiente en un lenguaje claro y sencillo, informándome sobre los posibles riesgos, complicaciones y secuelas, de igual forma los beneficios. El médico me informó de mi derecho a cambiar mi decisión en cualquier momento y manifestarla antes de cualquier procedimiento. Con el propósito de que mi atención sea adecuada, me comprometo a proporcionar información completa y veraz, así como seguir las indicaciones médicas.

Otorgo mi autorización al personal de salud para la atención de contingencias y urgencias derivadas del acto médico intervencionista señalados, atendiendo al principio de libertad prescriptiva.

Ingreso :	Electivo ()	Urgente ()
Diagnóstico de Ingreso : Estenosis Traqueal Adquirida por Intubación Prolongada		
Procedimiento o intervenciones probables para diagnóstico: Flujometría, Broncoscopía flexible, dilatación mecánica.		
Beneficios: Diagnóstico y tratamiento oportuno.		
Riesgos más frecuentes: Lesión de la vía aérea, Infección, sangrado, anafilaxia, muerte.		

Nombre completo y firma del paciente, familiar, tutor o persona legalmente responsable: _____	Nombre completo y firma del testigo: _____
Nombre completo, matrícula y firma del investigador _____	Nombre completo y firma del testigo: _____