



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**



**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

**INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES
RESPIRATORIAS
“Dr. Ismael Cosío Villegas”**

**Mediciones anatómicas de la tráquea
en población adulta mexicana.**

TESIS

Que para obtener el título de Médico Especialista en
Cirugía Cardiotorácica

PRESENTA:

Daniel Alejandro Munguía Canales

Asesores de tesis

Asesores metodológicos

José Morales Gómez
Titular del curso de cirugía torácica. INER.

Ignacio Méndez Ramírez
Dr. en Estadística. IIMAS. UNAM.

José Luis Téllez Becerra
Subdirector de Cirugía. INER

Chiharu Murata
Maestro en neurorehabilitación.
UAM Xoc.





Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

José Morales Gómez

Titular del curso de cirugía torácica.

José Luis Téllez Becerra

Subdirector de Cirugía. Instituto Nacional de Enfermedades
Respiratorias "Dr. Ismael Cosío Villegas"

Ignacio Méndez Ramírez

Dr. en Estadística. Instituto de Investigación en Matemáticas
Aplicadas y en Sistemas. Universidad Nacional Autónoma de México.

Chiharu Murata

Maestro en neurorehabilitación.
Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco.

Jorge Salas Hernández

Director de Enseñanza. Instituto Nacional de Enfermedades
Respiratorias "Dr. Ismael Cosío Villegas"

Juan Carlos Vázquez García

Encargado del Despacho de la Subdirección de Enseñanza
Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias "Dr. Ismael Cosío
Villegas"

**Mediciones anatómicas de la tráquea
en población adulta mexicana.**

DEDICATORIA.

A mis padres por ser MI EJEMPLO.

A mis tíos por ser mi segundo hogar.

A mis hermanos y primos, MI FAMILIA.

A PAOLA por su AMOR y COMPRESION.

A TODOS USTEDES LOS AMO.

AGRADECIMIENTOS.

Al Dr. José Morales Gómez por confiar en mí.

A mis maestros: Dr. Téllez, Dr. Rueda, Dra. Patiño, Dr. Guzmán, Dr. Vázquez, Dra. Armenta, Dr. Céspedes, Dr. Niebla, Dr. Ávalos.

A todos los que han sido mis compañeros de residencia, en especial a los que ahora son mis amigos, aquellos que me enseñaron y aprendieron, pero sobre todo a aquellos que tienen la inquietud y que desde ahora formaremos una nueva era de la Cirugía Torácica (individual, poblacional y universal).

A todo el personal del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias "Dr. Ismael Cosío Villegas"

Al Servicio Médico Forense. Al Dr. Felipe Edmundo Takajashi Medina, Director. Y al personal del turno vespertino: Lic. Esteban Rodolfo Enriquez Gutiérrez, Dra. Blanca Carrillo Fernández, Dr. José Francisco García Arellano, Dra. Gabriela Llanos Sanabria, Dra. Marcela Ordaz Zamora, a los técnicos Sergio Arreola Velázquez, Oscar Chávez Fernández, Martín Carlos Segura García, a los secretarios Guadalupe Elvia Fuentes Montes y Juvenal Montes de Oca.

A todos los que siguen el camino de la medicina y ahora son mis amigos, en especial a los de Zayul.

Al Dr. Ignacio Méndez y al Mtro. Chiharu Murata por su enseñanza y asesoría.

INDICE

ANTECEDENTES	1
JUSTIFICACIÓN	4
HIPÓTESIS	5
OBJETIVOS	6
MATERIAL Y MÉTODOS	7
RESULTADOS	14
DISCUSIÓN	18
CONCLUSIONES	21
BIBLIOGRAFÍA	22
ANEXOS	24
TABLAS	25
GRAFICAS	29
FIGURAS	32

ANTECEDENTES.

La palabra tráquea deriva del griego *trakhys* que significa rugoso, áspero. Su función es de conducción en la ventilación y en el aclaramiento de las secreciones. Ocupa la parte anterior y media del cuello y penetra en la parte superior del tórax, por detrás del esternón. Los niveles de la tráquea generalmente se dividen en tercios, su posición (intra o extratorácica) y relación con otras estructuras (vértebras) varía con la flexión y extensión cervical, con la respiración, la deglución, la curvatura espinal, la edad, el diámetro anteroposterior del tórax y la constitución corporal. Como regla clínica se considera en edad pediátrica tres quintos de la tráquea por encima de la escotadura esternal, en adultos jóvenes 50% de la tráquea en posición cervical y solo un tercio o menos en adultos mayores. ^(1,2)

Cuenta con una semirigidéz lateral, flexibilidad longitudinal y tiene una elasticidad longitudinal limitada (10% de su medición). La flexibilidad y la elasticidad se limitan conforme avanza la edad. ⁽¹⁾

La dirección de su trayecto es recto, sin embargo se profundiza de arriba-abajo. Pierde su horizontalidad a mayor edad y se transversaliza. ^(1,2)

La longitud de la tráquea se considera en el adulto masculino entre 10 y 13 centímetros (cm) desde el borde inferior del cartílago cricoides hasta la carina principal y varía según la estatura del paciente, en el adulto femenino es de 9 a 11 cm. En Suecia la longitud de la tráquea en reposo varía de 8.2 a 11 cm con una media de 9.72 cm (± 4 mm SD: Desviación Estándar) en mujeres y de 9 a 13 cm con una media de 10.47 cm (± 9.7 mm SD) en hombres. En México se ha reportado una longitud de 12 cm en el hombre y 11 cm en la mujer. ⁽¹⁻³⁾

Está formada por 18 a 22 cartílagos traqueales, que pueden ser incompletos o bífidos, aproximadamente 2 anillos por cm ya que el espesor de cada cartílago es de 4 mm. Randestad reportó en población sueca de 14 a 20 anillos. El lumen es ovoide, con aplanamiento anteroposterior, los anillos son en forma de C, con una pared membranosa posterior conectando los brazos de la “C”. El diámetro generalmente es mayor en hombres (2.3 cm trasversal, 1.8 cm anteroposterior) que en mujeres (2 cm trasversal, 1.4 cm anteroposterior) y se estrecha progresivamente hacia la carina, más notablemente en niños. En México se ha reportado en el hombre adulto un diámetro trasversal (coronal) de 2 cm y anteroposterior (sagital) de 1 cm los cuales aumentan ligeramente de arriba abajo. En este último aspecto los textos varían en la descripción de la forma traqueal ya sea con disminución o aumento de los diámetros de proximal a distal. Durante la niñez el diámetro anteroposterior es ligeramente mas grande que el trasverso confiriendo una forma circular y la tráquea se describe con forma de chimenea, durante el crecimiento la forma de la tráquea se torna cilíndrica y posteriormente ovoide en el adulto. En las mujeres la tráquea deja de crecer después de los 14 años mientras en los varones continúa creciendo en los diámetros sin embargo no en la longitud. El espesor de la pared traqueal es aproximadamente 3 mm. ⁽¹⁻⁴⁾

La longitud y diámetro de la tráquea son proporcionales a la estatura del individuo, se ha encontrado ligera variabilidad por sexo en la edad pediátrica y mayor correlación del peso con el crecimiento traqueal en niños menores de un año. Las principales variaciones en las mediciones se han dado por artefactos en el manejo de los especímenes, los métodos de observación y si estos fueron realizados postmortem o en vivos, ya sea por autopsia, imagenología o broncoscopía. ^(1, 5-13)

La forma traqueal varía en el adulto aún sin evidencia de enfermedad, pudiendo permanecer cilíndrica, con mayor diámetro Anteroposterior o con forma triangular, así como puede presentar otras distorsiones. Los diámetros, la longitud y el volumen traqueal, sufren modificaciones con las alteraciones de la presión debidas a la tos, la ventilación y la respiración. La aorta puede deformar la porción inferior de la tráquea. ⁽¹⁾

Los diámetros traqueales se modifican con el aumento de edad y particularmente asociado a enfermedades torácicas y respiratorias como la fibrosis pulmonar, tumores intra o extratraqueales circundantes, el cambio más documentado es el que tiene relación con la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), en el que las caras laterales de la tráquea sufren un aplanamiento disminuyendo su diámetro trasverso y aumentando su diámetro anteroposterior, esta deformación se denomina “tráquea en funda de sable”. También en presencia de EPOC la tráquea puede sufrir un aplanamiento anteroposterior acompañado de un reblandecimiento de los anillos (forma de arco). Existen otras enfermedades que conllevan deformación propia de la tráquea como la traqueopatía osteoplástica, la traqueobronquomegalia (enfermedad de Mounier-Kuhn) y la policondritis recidivante. Los anillos traqueales pueden calcificarse con la edad avanzada. El primer anillo traqueal suele ser amplio y estar parcialmente incluido dentro del borde inferior del cricoides. La mucosa traqueal cubre íntimamente la superficie interna, revestida esta de epitelio columnar pseudoestratificado ciliado, no es fácil de disecar y puede alterarse por diversas enfermedades. ^(1, 14-16)

JUSTIFICACIÓN

El conocimiento de las mediciones anatómicas de la tráquea es importante para todo el personal de salud que maneja la vía aérea para el desarrollo de procedimientos, ya sea de uso tan generalizado como la intubación endotraqueal y traqueostomía, hasta tratamientos mas especializados como resecciones o reemplazo traqueal. No contamos con reportes de mediciones traqueales en la población mexicana por lo que es necesario establecer las diferencias y similitudes en la longitud y diámetros traqueales con lo reportado en la literatura mundial, esto para aportar un mayor control en el manejo de la vía aérea en nuestra población.

HIPÓTESIS.

La longitud y diámetro traqueal de la población mexicana tienen dependencia de las mediciones antropométricas predominantes en la población y por lo tanto diferente a las reportadas en otras poblaciones.

OBJETIVOS.

- **OBJETIVO PRINCIPAL:**

-Conocer las mediciones anatómicas de la tráquea (longitud y diámetros) en adultos de la población mexicana.

- **OBJETIVO PARTICULAR:**

-Establecer la relación entre las mediciones anatómicas de la tráquea y:

La talla, perímetro torácico, longitud y diámetro torácico, longitud y diámetro cervical, longitud cuello-tórax.

-Comparar las dimensiones traqueales entre nuestra población y lo reportado en otras poblaciones.

MATERIAL Y METODOS.

Tipo de estudio.

Prospectivo, observacional, descriptivo y trasversal.

Universo.

Ubicación del estudio: Se llevará a cabo dentro de las instalaciones del Servicio Médico Forense (SEMEFO), comprendido entre el 1 de Junio al 31 de Julio del 2009

Población.

Población objetivo: adultos mexicanos femeninos y masculinos

Población elegible: cadáveres recibidos en el Servicio Médico Forense (SEMEFO) del Distrito Federal.

Criterios de selección

Criterios de inclusión:

- Cadáveres comprendidos entre 18 a 65 años
- Sexo masculino y femenino
- Individuos nacidos en la República Mexicana

Criterios de exclusión:

- Deformidades o lesiones macroscópicas de la anatomía traqueal o torácica
- Cadáveres con mayor tiempo de 24 horas de la defunción
- Cadáveres con proceso de descomposición visible macroscópicamente

Variables

Las variables comprendidas fueron Número de cadáver, Edad, Sexo, Talla, Perímetro torácico, longitud esternal, diámetro torácico trasverso, longitud y diámetro cervical, longitud esternocervical, diámetro anteroposterior externo e interno del tercio superior, medio e inferior de la tráquea, diámetro trasverso externo e interno del tercio superior, medio e inferior de la tráquea, número de anillos traqueales, longitud de cada anillo traqueal, número de anillos bífidos o fusionados. Para más detalle de cada variable ver en Anexos la tabla de variables (tabla I).

Procedimiento.

Materiales.

Dissección en cadáveres que cumplan con los criterios seleccionados y que llegan de manera consecutiva al SEMEFO. Utilizaremos equipo de dissección: Tijeras Metzenbaum rectas, pinzas de dissección con dientes, bisturí mango número 4. El equipo de medición constará de cinta métrica, regla con escala milimétrica y escala Vernier.

Estandarización de las mediciones.

Las mediciones serán realizadas por una sola persona.

Estandarización de la medición externa.

El peso no se tomo en cuenta por no contar con instrumento para la medición y por no encontrarse correlación con las dimensiones traqueales de adultos en estudios previos.

(1)

Talla: mediante estadiómetro, registrando la medida entre el vertex y la planta de los pies con paciente en mesa de disección, cabeza erecta y mirada al frente (línea horizontal trago-orbita: plano de Frankfort). Registrada en cm.

Perímetro torácico: con cinta métrica, tomando como referencia los cuartos arcos costales, en cm.

La longitud cervical y esternal son mediciones tomadas en cuenta bajo el supuesto que son las dos regiones en donde tiene localización la tráquea y por lo tanto debería tener mayor relación con su desarrollo y dimensiones.

Longitud esternal: mediante cinta métrica, desde el borde de la escotadura esternal hasta el apéndice xifoides. Registrada en cm.

Diámetro torácico trasverso: Se limita bilateralmente con los dedos medios perpendicular al borde lateral del cuarto arco costal y se medirá con cinta métrica en cm.

Longitud cervical: mediante cinta métrica, desde el borde proximal del hioides hasta el borde de la escotadura esternal. Registrada en cm.

Diámetro cervical: medido en la región media del cuello y limitada lateralmente por los dedos medios del observador, con cinta métrica en cm.

Estandarización de la disección.

El personal técnico del SEMEFO realiza mediante incisión media cervical, torácica (abordaje paraesternal con resección costal bilateral para el retiro de la pared anterior) y abdominal. Extraen en bloque desde la región cervical lengua y contenido del compartimento visceral (figura 1), limitado este por: la fascia pretraqueal, fascia prevertebral, vaina carotídea, hueso hioides y cartílago tiroides, mediastino posterior y bifurcación de la tráquea. El contenido de este compartimento es: parte del esófago, laringe, tráquea, glándula tiroides y glándulas paratiroides. Conjuntamente a la extracción del compartimento visceral se obtendrán los órganos torácicos en bloque (pulmones, órganos mediastínicos: corazón, pericardio, grandes vasos, parte de esófago, conducto torácico, nervios). Todo el bloque desde lengua a órganos torácicos se entregan al cirujano que realizará la disección de la tráquea. Se resecará a nivel de los bronquios lobares y a través de la disección de la fascia pretraqueal se obtendrá toda la porción anterolateral de la tráquea, así como la disección y separación de la glándula tiroides. Por la región posterior se disecará del esófago por completo. Se separará la laringe de la musculatura externa y del hioides.

Una vez obtenida la laringe y tráquea (figura 2), se separará la tráquea del cricoides.

Estandarización de las mediciones traqueales.

Longitud traqueal: Con la tráquea sobre la mesa de disección se utilizará vernier y se medirá desde el borde superior de la tráquea hasta la espuela de la carina. Se realizará en cm.

Se dividirá en tercios la longitud total y se realizarán cortes para su división.

La medición de los diámetros (internos y externos) se realizará en el extremo superior de cada tercio con escala vernier en cm.

Anteroposterior (DAP): en la región sagital media.

Trasversal. (DT): en la región coronal media.

Se contarán los anillos traqueales con la tráquea completa, con la tráquea dividida en tercios y con disección de los tercios traqueales por la línea media para su mejor visualización. Se medirá la altura de cada anillo traqueal y si es bifurcado o tiene otras características.

Plan de recolección y tabulación de datos.

Personal de ayudantía, apuntarán los datos por dictado, en hoja recolectora (Ver hoja recolectora en Apéndice). Los datos serán vaciados en programa JMP versión 8.

Muestra

Muestreo: Muestra no probabilística que consiste en todos los casos consecutivos obtenidos en el SEMEFO que satisfacen los criterios de selección en el periodo establecido.

Tamaño de muestra.

Se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{\sigma^2 * Z_{1-\alpha/2}^2}{\Delta^2}$$

Donde $\sigma = 1.0$

$$Z_{1-\alpha/2} = 1.96$$

$$\Delta = 0.5 \text{ mm}$$

El valor de σ se baso por datos de Griscom NT y Wohl MEB (7) y determinamos el margen de error por la equivalencia a la altura de un anillo traqueal. Obteniendo $n=15.4$, para seguridad se aumentó el 20% del tamaño de muestra con lo que resultó 18.4 y redondeando al entero mayor = 19 cadáveres por cada sexo

Análisis estadístico

Se describirá la distribución de los datos de cada variable. Reportaremos media y desviación estándar con las variables cuantitativas y frecuencia absoluta y relativa con las variables cualitativas, si las variables cuantitativas presentan una distribución asimétrica importante reportaremos mediana y el rango intercuartil así como el valor mínimo y el máximo.

Estimaremos la longitud traqueal y el diámetro traqueal de la población mexicana estableciendo un intervalo de confianza del 95% siendo la precisión de ± 0.5 mm. Procederemos al análisis estadístico para determinar la diferencia de las dimensiones traqueales observadas en los sujetos mexicanos ante el valor referido en la literatura^(3,6), con la prueba de t de student, utilizando el método de Satterthwaite para dos muestras independientes con varianzas desconocidas.

La relación entre las mediciones traqueales con las variables antropométricas será determinado mediante el análisis de correlación de Pearson.

Llevaremos a cabo el análisis de regresión lineal múltiple para obtener el modelo que nos permita estimar la longitud traqueal o los diámetros traqueales a partir de las mediciones externas.

CONSIDERACIONES ÉTICAS.

El presente estudio es en disección cadavérica, por lo tanto, no implica la realización de estudios de ningún tipo y/o experimentación alguna y cuenta con el Visto Bueno del Comité de Bioética del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias.

RESULTADOS.

Características generales y mediciones externas. (Tabla II)

Se disecaron 36 cadáveres, 11(31%) femeninos y 25(69%) masculinos. La edad promedio en femeninos fue de 40.1 años (± 13.8 SD, rango 20-61 años) y en masculinos el promedio fue de 36.4 años (± 14.4 SD, rango 19-65 años).

En cuanto a las mediciones externas, en cadáveres femeninos, la talla promedio fue de 161.9 cm (± 7.4 SD, rango 154-179 cm), la longitud cervical con una media de 8.7 cm (± 1.1 SD, rango 6.5 a 10.0 cm), la media del diámetro cervical fue de 10.0 cm (± 0.9 SD, rango 9-11 cm), la media del perímetro torácico fue de 89.7cm (± 10.8 SD, rango 80-120 cm), el diámetro torácico trasverso promedio fue de 33.8 (± 3.6 SD, rango 30-42 cm), la longitud esternal promedio fue de 16.5 cm (± 0.6 , rango 16-17.5 cm) y la longitud C-E con una media de 25.2 cm (± 1.2 SD, rango 22.5 a 27.0 cm).

En cadáveres masculinos la media de 169.8 (± 6.7 SD, rango 156 a 184 cm), la longitud cervical promedio fue de 9.9 (± 1.4 SD, rango 7 a 13 cm), el diámetro cervical promedio fue de 11.4 cm (± 1.5 SD, rango 9-15 cm) la media del perímetro torácico fue 88.2 cm(± 10.4 SD, rango 70-109 cm), el diámetro torácico trasverso presentó una media de 32.7 cm (± 2.6 SD, rango 27-37 cm), la longitud esternal promedio fue de 19.7 cm (± 1.9 SD, rango 17 a 23 cm) y la longitud C-E de una media de 29.6 (± 2.3 SD, rango 25 a 33 cm).

Mediciones traqueales. (Tabla III)

Femeninos. La longitud traqueal promedio fue de 8.6 cm (± 0.5 SD, rango 7.8 a 9.5 cm) presentando una media de 16.6 anillos (± 0.7 SD, rango 16-21). El diámetro trasverso en el primer tercio presentó una media de 1.7 cm (± 0.3 SD, rango 1.3-2.0 cm), en el tercio medio la media fue de 1.6 cm (± 0.3 SD, 1.1-2.1 cm) y en el tercio inferior de 1.6 cm (± 0.2 SD, 1.2-1.9 cm). La media del diámetro anteroposterior interno en el tercio superior fue de 1.6 cm (± 0.3 SD, 1.3-2.2 cm), en el tercio medio de 1.6 cm (± 0.2 SD, 1.3-1.9 cm) y en el tercio inferior de 1.6 cm (± 0.4 SD, 1.2-2.6 cm). El espesor traqueal presentó una media de 3.5 (± 0.8 SD, 2-5 mm). La altura promedio de los anillos traqueales fue de 4.4 mm (± 0.3 SD, mm)

Masculinos. La longitud traqueal promedio fue de 9.1 cm (± 0.9 SD, 8.0 a 10.7 cm) y presentaron de 15 a 21 anillos con una media de 17.9 (± 1.6 SD). El promedio del diámetro trasverso en el tercio superior fue de 1.9 cm (± 0.2 , 1.6-2.3 cm), en el tercio medio de 1.8 cm (± 0.3 SD, 1.4-2.5 cm) y en el tercio inferior de 1.8 cm (± 0.2 SD, 1.5-2.3 cm). La media del diámetro anteroposterior interno en el tercio superior fue de 1.8 cm (± 0.3 SD, 1.4-2.5 cm), en el tercio medio de 1.8 cm (± 0.2 SD, 1.5-2.2 cm) y en el tercio inferior de 1.7 cm (± 0.2 SD, 1.4-2.2 cm). El espesor traqueal tuvo un promedio de 3.8 (± 1.2 SD, 2-7mm) 0.33 cm (± 0.09 SD, 2-5mm). La media de la altura de los anillos traqueales fue de 4.5 mm (± 0.3 SD, mm).

Los primeros anillos traqueales se encontraron fusionados en el 94% de todas las disecciones (34 casos), en el 97% de estos la fusión se encontró entre los dos primeros anillos y solo en un caso (3%) se encontraron los 3 primeros anillos fusionados. En el 92% de las disecciones se encontraron anillos bífidos, en el 42% de los casos se observaron dos o más anillos bífidos.

Comparando las mediciones realizadas por Tomografía Computarizada ⁽⁶⁾ y nuestras mediciones, encontramos en femeninos una t de 3.2552 ($p=0.00626458$) y en masculinos una t de 6,4959 ($p=0.00000035$). Así mismo al comparar nuestra población contra la población sueca ⁽³⁾ encontramos en femeninos una t de 5.3466 ($p=0.00000609$) y en masculinos una t de 5.1518 ($p=0.00000358$).

Correlación de las mediciones traqueales con las mediciones externas. (Tabla IV)

Longitud traqueal.

La mayor correlación se encontró entre la longitud traqueal y la longitud esternal (0.82) seguida con la longitud C-E (0.67) y con la talla (0.48).

Con otras variables solo la edad tuvo una correlación de 0.56.

La correlación longitud traqueal-longitud esternal resultó altamente significativa ($p<0.0001$). Por género, en el femenino se encontró una correlación de 0.83 (p 0.0014) y en el masculino de 0.91 ($p<0.0001$). (Gráfica 1)

Al comparar con la longitud C-E disminuye la correlación a 0.67 aunque continúa siendo significativo ($p<0.0001$).

Con respecto a la talla la correlación fue de 0.48 (p 0.0025), en el sexo femenino la correlación no fue significativa, sin embargo en el masculino la correlación fue de 0.55 (p 0.0039).

La longitud traqueal tuvo una correlación de 0.56 con la edad ($p=0.0003$), para el sexo femenino esta correlación es de 0.61 (p 0.045) y para el sexo masculino es de 0.65 (p 0.0004). (Gráfica 2)

Diámetro traqueal.

La mayor correlación la encontramos en el diámetro trasverso del tercio inferior con el diámetro cervical (0.55, $p = 0.0004$), por sexos esta correlación en el femenino es de 0.64 (0.03) y en el masculino de 0.39 (0.04). No se encontró correlación significativa entre las demás variables.

Se obtuvo la fórmula de predicción para la longitud traqueal, considerando la edad y la longitud esternal: (Gráfica 3)

Sexo masculino $1.5577 - 0.3388 + 0.0112 (\text{edad}) + 0.3778 (\text{longitud esternal})$

Sexo femenino $1.5577 + 0.3388 + 0.0112 (\text{edad}) + 0.3778 (\text{longitud esternal})$

DISCUSIÓN.

El estudio de Griscom y Wohl ⁽⁶⁾ en los Estados Unidos de Norteamérica fue realizado con Tomografías Computarizadas y contempla la longitud traqueal como la distancia entre las cuerdas vocales y la carina, por lo que a sus mediciones de la longitud traqueal se le resta la distancia promedio desde las cuerdas vocales hasta el borde inferior del cricoides (1.5 cm) para tomar como referencia la definición de la longitud traqueal adoptada en nuestro estudio. El estudio sueco realizado por Randestad, Lindholm y Fabian ⁽³⁾ fue realizado sobre disección de cadáveres y por lo tanto, comparte mayor similitud con nuestro estudio. En la comparación de la longitud traqueal contra estos dos estudios se encontró diferencia significativa, sin embargo no se encontró diferencia significativa entre los diámetros traqueales reportados entre los distintos estudios.

Encontramos que hay una correlación significativa entre la longitud esternal y la longitud traqueal, mayor que la encontrada con la talla, evidente en casos con similar longitud traqueal y esternal pero diferentes tallas, lo que corroboró nuestra sospecha de tener mayor relación pues es en el mediastino donde forma parte su desarrollo, sin embargo la longitud cervical no aportó correlación importante. La edad es otro factor a tomar en cuenta por la correlación que presentó.

Considerar el promedio de la longitud traqueal en mexicanos nos permite ajustar la regla general que considera que aproximadamente la mitad de la tráquea en el adulto o un tercio de la tráquea juvenil se pueden reseca y realizar una reconstrucción anastomótica segura. Sin embargo recordemos que esos estudios están basados sobre el efecto de la tensión en la disrupción o restenosis de las anastomosis, el incremento progresivo de la tensión en la anastomosis por cada cm de segmento traqueal reseca

se estimó de 25 gr (gramos) por 1 cm a 675 gr por 7 cm, por lo que los 4.5 cm (7.2 anillos) de tráquea superior que describen Mulliken y Grillo que pueden ser resecaos causando una tensión anastomótica de 1000 a 1200 gr únicamente con movilización pretraqueal y flexión cervical ⁽¹⁷⁻²¹⁾, sería esa longitud reseca un poco más de un tercio de la longitud traqueal promedio en su población y la mitad de la longitud traqueal en nuestra población, por consiguiente mayor tensión. Aún considerando al paciente joven con cuello largo, talla larga, en el que refieren estos autores se puede reseca hasta el 60% únicamente con estas maniobras de movilización, se deben tomar en cuenta los factores que influirían sobre la tensión anastomótica (cirugías previas, constitución corporal o la patología) y tener presente la longitud promedio y la longitud calculada mediante otros medios (endoscopia o imagenología), así como probablemente sería necesario determinar si la longitud de la movilización obtenida con las diferentes maniobras resulta similar en ambas poblaciones, de ser así los centímetros obtenidos con las diferentes maniobras darían una amplia ventaja de movilización en nuestra población.

Conocer las dimensiones traqueales también nos permite tener mayor control sobre los diversos instrumentos que manejamos directamente en la tráquea, los más conocidos son sin duda el tubo endotraqueal y las cánulas para traqueostomía, si bien en cuanto a los diámetros traqueales no hay diferencia significativa, los componentes de estos tubos (globo, marcas) pueden quedar en una posición en la que pudieran ocasionar un potencial daño, lesión o falla de su función (intubación selectiva).

Con referente a la traqueostomía, la incisión para la introducción de la cánula habitualmente se realiza entre el segundo y el cuarto anillo traqueal, el hallazgo de que generalmente el primer anillo traqueal se encuentra como una fusión de los dos primeros anillos se corre el riesgo de realizar la incisión baja y podríamos estar en mayor riesgo de dejar en mala posición la cánula. La instrumentación indirecta de la

tráquea, como la aspiración de secreciones de la vía aérea a través de cánulas y la intubación, sobre todo cuando no se considera una estimación de la longitud traqueal por imagenología o endoscopia, se puede ver beneficiada por el cálculo de la longitud traqueal. Así mismo el cálculo sería de utilidad en las diversas técnicas de reemplazo traqueal, más sin embargo es necesario para este fin la utilización sistemática de la imagenología y la broncoscopia.

CONCLUSIONES.

El contar con las dimensiones traqueales de nuestra población es de gran utilidad en el ramo de la cirugía traqueal de nuestro país ⁽²²⁾.

La longitud traqueal de la población mexicana es menor a la reportada en la literatura. Esta dimensión traqueal debe ser considerada para la elaboración de instrumentos que se utilizan endotraquealmente y en la realización de procedimientos directos sobre la tráquea, como resección anastomosis, traqueostomía, técnicas de reemplazo e intubación traqueal.

BIBLIOGRAFIA.

1. Grillo HC. Anatomy of the Trachea, en Surgery of the Trachea and Bronchi. BC Decker Inc 2004:39-59.
2. Quiróz Gutiérrez Fernando. Aparato Respiratorio, en Tratado de Anatomía Humana. 40ª edición. Ed PORRUA 2006:27-31.
3. Randestad A, Lindholm CE, Fabian P. Dimensions of the Cricoid Cartilage and the trachea. Laryngoscope 2000;110:1957-1961.
4. Mackenzie CF, McAslan TC, Shin B, Schellinger D, Helrich M. The shape of the human adult trachea. Anesthesiology 1978;49 : 48-50
5. Wailoo MP, Emery JL. Normal growth and development of the trachea. Thorax 1982;37:584-7.
6. Griscom NT, Wohl MEB. Dimensions of the growing trachea related to body height. Am Rev Respir Dis 1985;131:840-4.
7. Griscom NT, Wohl MEB. Dimensions of the growing trachea related to age and gender. Am J Roentgenol 1986;146:233-7.
8. Griscom NT, Wohl MEB, Fenton T. Dimensions of the trachea to age 6 years related to height. Pediatr Pulmonol 1989;6:186-90.
9. Butz RO. Length and cross section growth pattern in the human trachea. Pediatrics 1968;42:336-41.
10. Griscom NT. Computed Tomographic Determination of Tracheal Dimension in Children and Adolescents. Radiology 1982;145:361-364.
11. Griscom NT. CT Measurement of Tracheal Lumen in Children and Adolescents. AJR 1991;156:371-372.
12. Breatnach E, Abbott GC, Fraser RG. Dimensions of the Normal Human Trachea. AJR 1984;141:903-906.
13. Griscom NT. Cross-Sectional Shape of Child's Trachea by Computed Tomography. AJR 1983;140:1103-1106.
14. Greene R, Lechner GL. "Saber-sheath" trachea: a clinical and functional study of marked coronal narrowing of the intrathoracic trachea. Radiology 1975;115:265-268.
15. Greene R. "Saber-sheath" trachea: relation to chronic obstructive pulmonary disease. AJR 1978; 130:441-445.

16. Callan E, Karandy EJ, Hilsinger RL Jr. "Sabersheath" trachea. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1988;97:512–515.
17. Ferguson DJ, Wild JJ, Wangenstein OH. Experimental resection of the trachea. *Surgery* 1950;28:597–619.
18. Michelson E, Solomon R, Maun L, Ramirez J. Experiments in tracheal reconstruction. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1961;41:748–59.
19. Grillo HC, Dignan EF, Miura T. Extensive resection and reconstruction of mediastinal trachea without prosthesis or graft. An anatomical study in man. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1964;48:741–9.
20. Mulliken JB, Grillo HC. The limits of tracheal resection with primary anastomosis: further anatomical studies in man. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1968;55:418–21.
21. Wright CD, Graham BB, Grillo HC, et al. Pediatric tracheal surgery. *Ann Thorac Surg* 2002;74:308–14.
22. Munguía CDA, Ibarra PC. Reseña de la cirugía traqueal en México. *Neumol Cir Tórax* 2008; 67: 92-98.

TABLAS.

TABLA I.
Lista de Variables.

Grupo	Nombre	Abreviatura	Tipo de variable1	Tipo de variable2	Unidad de medición o Categorías	Fuente de la información
Identidad	Caso	Caso	Cualitativa	Nominal	Número entero	Filtro
Biológica	Sexo del cadaver	Sexo	Cualitativa	Nominal	Femenino / Masculino	directa
Sociodemografica	Edad al momento de la disección	Edad	Cuantitativa	Continua	años	directa
Biológica	Talla	Talla	Cuantitativa	Continua	centímetros (cm)	directa
	Perímetro torácico	PT	Cuantitativa	Continua	cm	directa
	Longitud esternal	LE	Cuantitativa	Continua	cm	directa
	Diámetro torácico trasverso	DTT	Cuantitativa	Continua	cm	directa
	Longitud cervical	LC	Cuantitativa	Continua	cm	directa
	Diámetro cervical	DC	Cuantitativa	Continua	cm	directa
	Longitud esterno-cervical	LEC	Cuantitativa	Continua	cm	directa
	Longitud traqueal	LT	Cuantitativa	Continua	cm	directa
	diámetro anteroposterior externo 1er tercio	1er DAP ext	Cuantitativa	Continua	cm	directa
	diámetro trasverso externo 1er tercio	1er DT ext	Cuantitativa	Continua	cm	directa
	diámetro anteroposterior interno 1er tercio	1er DAP int	Cuantitativa	Continua	cm	directa
	diámetro trasversal interno 1er tercio	1er DT int	Cuantitativa	Continua	cm	directa
	diámetro anteroposterior externo segundo tercio	2do DAP ext	Cuantitativa	Continua	cm	directa
	diámetro trasverso externo segundo tercio	2do DT ext	Cuantitativa	Continua	cm	directa
	diámetro anteroposterior interno segundo tercio	2do DAP int	Cuantitativa	Continua	cm	directa
	diámetro trasversal interno segundo tercio	2do DT int	Cuantitativa	Continua	cm	directa
	diámetro anteroposterior externo segundo tercio	3er DAP ext	Cuantitativa	Continua	cm	directa
	diámetro trasverso externo segundo tercio	3er DT ext	Cuantitativa	Continua	cm	directa
	diámetro anteroposterior interno segundo tercio	3er DAP int	Cuantitativa	Continua	cm	directa
	diámetro trasversal interno segundo tercio	3er DAP int	Cuantitativa	Continua	cm	directa
	número de anillos traqueales	#at	Cuantitativa	Continua	Número entero	directa
	altura de anillo traqueal	aat	Cuantitativa	Continua	milímetros (mm)	directa

TABLA II
Características generales y mediciones externas.

	n(%)	Rango	Media	SD±
<i>Femeninos</i> 11(31%)				
Edad (años)		20-61	40.1	±13.8
Talla (cm)		154-179	161.9	± 7.4
Longitud Cervical(cm)		6.5-10	8.7	± 1.1
Diámetro Cervical(cm)		9-11	10	± 0.9
Perímetro Torácico(cm)		80-120	89.7	±10.8
Diámetro Torácico trasverso(cm)		30-42	33.8	± 3.6
Longitud Esternal (cm)		16-17.5	16.5	± 0.6
Longitud Cévico-esternal (cm)		22.5-27	25.2	± 1.2
<i>Masculino</i> 25(69%)				
Edad(años)		19-65	36.4	±14.4
Talla (cm)		156-184	169.8	± 6.7
Longitud Cervical(cm)		7-13	9.9	± 1.4
Diámetro Cervical(cm)		9-15	11.4	± 1.5
Perímetro Torácico(cm)		70-109	88.2	±10.4
Diámetro Torácico trasverso(cm)		27-37	32.7	± 2.6
Longitud Esternal (cm)		17-23	19.7	± 1.9
Longitud Cévico-esternal (cm)		25-33	29.6	± 2.3

TABLA III
Mediciones traqueales.

n(%)	Rango	Media	SD±
<i>Femeninos</i> 11(31%)			
Longitud(cm)	7.8-9.5	8.6	± 0.5
Diámetro trasverso(cm)*	1.3-2.0	1.7	± 0.3
Diámetro anteroposterior(cm)*	1.3-2.0	1.6	± 0.3
Espesor(mm)	2-5	3.5	± 0.8
Altura anillo(mm)	3-9	4.4	± 0.3
Número de anillos	16-21	16.6	± 0.7
<i>Masculino</i> 25(69%)			
Longitud(cm)	8.0-10.7	9.1	± 0.9
Diámetro trasverso(cm)*	1.6-2.3	1.9	± 0.2
Diámetro anteroposterior(cm)*	1.4-2.5	1.8	± 0.3
Espesor(mm)	2-5	3.5	± 0.8
Altura anillo(mm)	3-9	4.4	± 0.3
Número de anillos	15-21	17.9	± 1.6

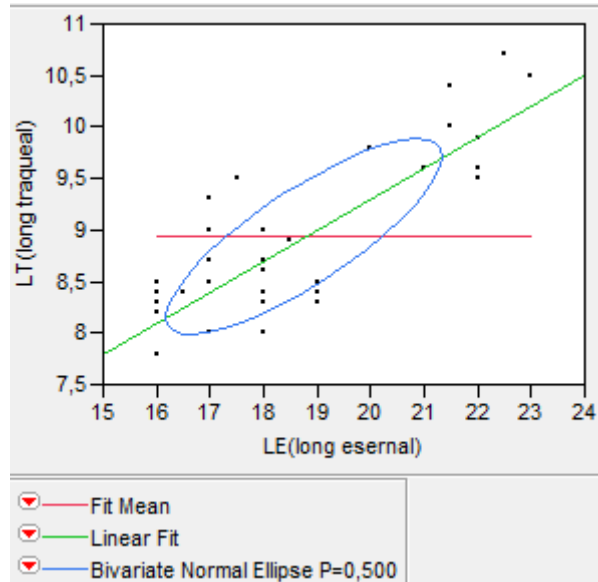
* Tercio traqueal superior.

TABLA IV
Correlación de la longitud traqueal con las variables.

n(%)	Correlación	p
<i>Total</i> 36(100%)		
Longitud traqueal / Longitud esternal	0.82	<0.0001
Edad	0.56	0.0003
<i>Femeninos</i> 11(31%)		
Longitud traqueal / Longitud esternal	0.83	0.0014
Edad	0.61	0.045
<i>Masculino</i> 25(69%)		
Longitud traqueal / Longitud esternal	0.91	<0.0001
Edad	0.565	0.0004

GRAFICAS.

Gráfica 1.



Linear Fit

LT(long traqueal) = 3,2553987 + 0,3028232*LE(long esernal)

▼ **Summary of Fit**

RSquare	0,677893
RSquare Adj	0,668419
Root Mean Square Error	0,464352
Mean of Response	8,933333
Observations (or Sum Wgts)	36

▶ **Lack Of Fit**

▼ **Analysis of Variance**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	1	15,428841	15,4288	71,5549
Error	34	7,331159	0,2156	Prob > F
C. Total	35	22,760000		<,0001*

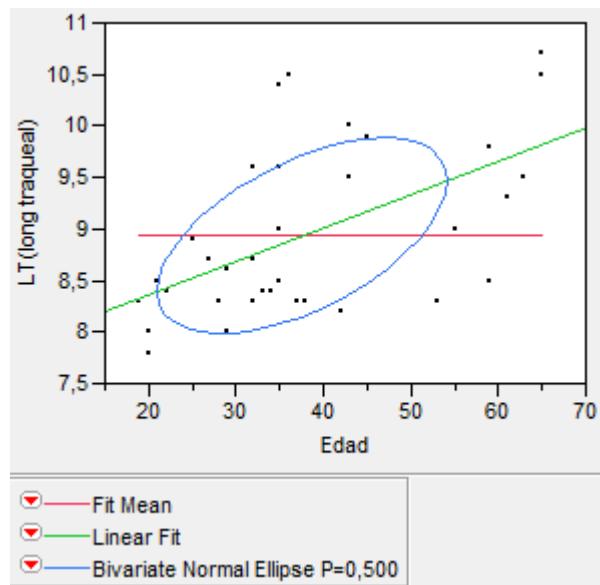
▼ **Parameter Estimates**

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	3,2553987	0,675676	4,82	<,0001*
LE(long esernal)	0,3028232	0,035799	8,46	<,0001*

Correlation

Variable	Mean	Std Dev	Correlation	Signif. Prob	Number
LE(long esernal)	18,75	2,19252	0,823342	<,0001*	36
LT(long traqueal)	8,933333	0,806403			

Gráfica 2.



Linear Fit

LT(long traqueal) = 7,7185598 + 0,032394*Edad

▼ **Summary of Fit**

RSquare	0,320666
RSquare Adj	0,300686
Root Mean Square Error	0,674355
Mean of Response	8,933333
Observations (or Sum Wgts)	36

▶ **Lack Of Fit**

▼ **Analysis of Variance**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	1	7,298359	7,29836	16,0490
Error	34	15,461641	0,45475	Prob > F
C. Total	35	22,760000		0,0003*

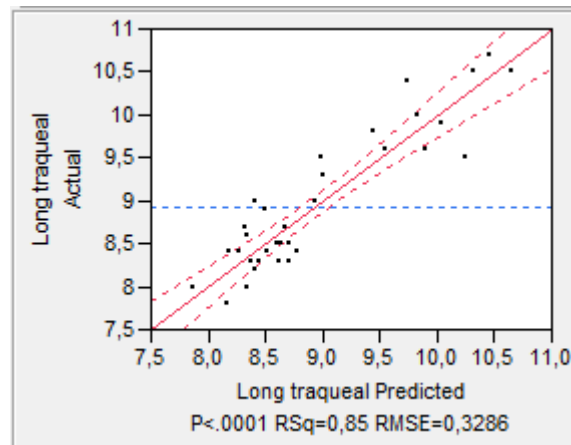
▼ **Parameter Estimates**

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	7,7185598	0,323388	23,87	<,0001*
Edad	0,032394	0,008086	4,01	0,0003*

Correlation

Variable	Mean	Std Dev	Correlation	Signif. Prob	Number
Edad	37,5	14,09661	0,566274	0,0003*	36
LT(long traqueal)	8,933333	0,806403			

Gráfica 3.



Summary of Fit

RSquare	0,848147
RSquare Adj	0,83391
Root Mean Square Error	0,328642
Mean of Response	8,933333
Observations (or Sum Wgts)	36

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	3	19,303817	6,43461	59,5765
Error	32	3,456183	0,10801	Prob > F
C. Total	35	22,760000		<,0001*

Lack Of Fit

Parameter Estimates

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	1,5577806	0,664644	2,34	0,0255*
Sexo[F]	0,3388146	0,091949	3,68	0,0008*
Edad	0,0112527	0,004725	2,38	0,0234*
Esternal	0,3778847	0,040933	9,23	<,0001*

Effect Tests

Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob > F
Sexo	1	1	1,4664847	13,5778	0,0008*
Edad	1	1	0,6124896	5,6709	0,0234*
Esternal	1	1	9,2047605	85,2248	<,0001*

FIGURAS.



Figura 1. El compartimento visceral.



Figura 2. Disección de laringe y traquea.