

Dimensiones traqueales en población mexicana

Daniel Alejandro Munguía-Canales, * José Ruiz-Flores, ** Gary Kosai Vargas-Mendoza, **
José Morales-Gómez, ** Ignacio Méndez-Ramírez, *** Chiharu Murata⁴

Resumen

Introducción: Existen pocos estudios relativos a la medición de las dimensiones traqueales. La mayoría de ellos se enfoca a la morfología y desarrollo traqueal. Objetivo: Conocer la longitud y los diámetros traqueales en adultos mexicanos, y su correlación con mediciones externas.

Material y métodos: Estudio prospectivo, observacional y descriptivo. Muestra no probabilística de cadáveres con 18 y 65 años de edad, de nacionalidad mexicana, entre el 1 de junio y el 30 de noviembre de 2009, en las instalaciones del Servicio Médico Forense del Distrito Federal, México. Se realizaron mediciones estandarizadas de la longitud y diámetros traqueales y se correlacionaron con mediciones externas.

Resultados: Se disecaron 44 cadáveres, 19 (43%) femeninos y 25 (57%) masculinos. En las mujeres el promedio de edad fue de 39.2 ± 13.9 años (rango 19 a 61), la talla de 161.9 ± 7.4 cm (rango 154 a 179), la longitud traqueal (LT) de 8.6 ± 0.5 cm (rango 7.8 a 9.5) y el diámetro trasverso de 1.7 ± 0.3 cm (rango 1.3 a 2.0). La edad promedio en los cadáveres masculinos fue de 36.4 ± 14.4 años (rango 19 a 65), la talla de 169.8 ± 6.7 cm (rango 156 a 184), la LT de 9.1 ± 0.9 cm (rango 8.0 a 10.7) y el diámetro traqueal trasverso interno de 1.9 ± 0.2 cm (rango 1.6 a 2.3 cm). La LT se correlacionó significativamente con la longitud esternal (0.82 , $p < 0.0001$) y la edad (0.56 , $p = 0.0003$). Por sexo, la LT no se correlacionó significativamente con la talla.

Conclusiones: Encontramos un promedio bajo de la longitud traqueal, sin correlación significativa con la talla. Estos datos deben ser considerados para la realización de procedimientos directos sobre la tráquea.

Palabras clave: Anatomía traqueal, dimensiones traqueales, cirugía traqueal.

Abstract

Background: There are few studies regarding the measurement of tracheal dimensions. Most are focused on morphology and tracheal development. Objective: The aim of this study was to determine the length and tracheal diameter of adults in our population and its correlation with external measurements.

Methods: The study design was prospective, observational and descriptive. We included a nonrandom sampling of deaths of Mexican national citizens who were between 18 and 65 year old. The study period was from June 1 to November 30, 2009, and the study was carried out at the facilities of the Forensic Medical Service of the Federal District, Mexico. Standardized measurements of tracheal diameter and length were correlated with external measurements.

Results: We dissected 44 cadavers, 19 (43%) females and 25 (57%) males. In females the average age was 39.2 ± 13.9 years (range: 19-61 years), average height 161.9 ± 7.4 cm (range: 154-179 cm), tracheal length (TL) 8.6 ± 0.5 cm (range: 7.8-9.5 cm) and transverse diameter (TD) 1.7 ± 0.3 cm (range: 1.3-2.0 cm). Average age of males was 36.4 ± 14.4 years (range: 19-65 years), average height 169.8 ± 6.7 cm (range: 156-184 cm), TL 9.1 ± 0.9 cm (range: 8.0-10.7) and TD 1.9 ± 0.2 cm (range: 1.6-2.3 cm). TL was significantly correlated with sternal length (0.82 , $p < 0.0001$) and age (0.56 , $p = 0.0003$). According to gender, there was no significant correlation between TL and height.

Conclusions: We found a low average TL and no significant correlation with height. These data should be considered when carrying out direct procedures on the trachea.

Key words: Tracheal anatomy, tracheal dimensions, tracheal surgery.

* Servicio de Cirugía Torácica, Hospital Universitario Puerta de Hierro, Madrid, España.

** Servicio de Cirugía, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, Secretaría de Salud, México, D. F.

*** Instituto de Investigación en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.

⁴ Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, México, D. F.

Correspondencia:

Daniel Alejandro Munguía-Canales.

Calle Tierra Manzana 1 Lote 4, Col. Media Luna, Del. Coyoacán,
04437 México, D. F.

Tel.: (55) 5528 3969.

E-mail: munguia.cirujano@gmail.com

Recibido para publicación: 02-12-2010

Aceptado para publicación: 24-03-2011

Introducción

Existen pocos estudios sobre la medición de las dimensiones traqueales y la mayoría se enfoca en el desarrollo traqueal y su morfología. Así, los estudios realizados por Griscom¹⁻⁶ con tomografía computarizada se prefirieron por su mayor precisión sobre los estudios radiográficos.⁷ Estos estudios en tomografía computarizada se pueden realizar *in vivo* y las limitaciones encontradas han sido la variación de más de 10% de la longitud traqueal durante la respiración⁸ y la exactitud de localización del comienzo de la tráquea. Los estudios en disecciones cadavéricas⁹⁻¹¹ se han centrado de igual manera en el desarrollo y morfología traqueal, que se sustituyeron por la tomografía computarizada con la cual se reúnen más fácilmente y estudian de manera más accesible diferentes grupos etarios. Sin embargo, en el año 2000, Randestad y sus colaboradores¹² mencionaron que al ser mecánico el método anatomiopatológico, debía tener menos errores de medición y retomaron el estudio sobre disecciones; en las mediciones traqueales (57 cadáveres en 30 años) señalan por vez primera variaciones importantes con lo anteriormente publicado, pero no profundizan en el tema pues su interés fue sobre el cricoideos.

El objetivo de este estudio es describir mediciones anatómicas de la tráquea y su correlación con algunas mediciones externas en cadáveres.

Material y métodos

El estudio se llevó a cabo entre el 1 de junio y el 30 de noviembre de 2009, en las instalaciones del Servicio Médico Forense del Distrito Federal, México. Se incluyeron cadáveres de población mexicana con edad entre 18 y 65 años, con nacionalidad comprobada con un documento de carácter oficial, cuyo fallecimiento hubiera ocurrido en el Distrito Federal. Se excluyeron aquellos con deformidades o lesiones de la anatomía traqueal o torácica, con más de ocho horas de la defunción o con proceso de descomposición visible macroscópicamente.

Si bien México es un país con gran diversidad étnica con diferentes grados de mestizaje (más de 80% de la población total), el estudio del genoma mexicano¹³ señala predominio amerindio de las regiones centrales hacia el sur y predominio europeo hacia el norte; se considera la talla y no otros factores morfológicos (rasgos faciales, contextura corporal, etcétera) como principal factor a correlacionar con las dimensiones traqueales. Nuestro estudio escapa de un análisis sobre etnias nacionales específicas y se concentró en cadáveres fallecidos en el Distrito Federal pero con diferentes entidades federativas mexicanas de nacimiento, así mismo consideramos la presencia o ausencia del fen de incisivos

en pala, el cual se encuentra en gran proporción en población de origen amerindio (> 80%) y en diferentes grados según el mestizaje.¹⁴ Debido a que no hubo control sobre la procedencia y cuidados del cadáver antes de su llegada al Semefo, los criterios de exclusión por descomposición o alteraciones torácicas fueron rigurosos.

Se registró sexo, edad, talla, perímetro torácico, longitud esternal, diámetro torácico trasverso, longitud y diámetro cervical, longitud cervicoesternal, diámetro traqueal anteroposterior interno, diámetro traqueal trasverso interno, número de anillos traqueales, longitud y espesor de cada anillo traqueal, número de anillos bifidos o fusionados.

Estandarización de las mediciones y la disección

- *Talla*: se registra la medida entre el vértice y la planta de los pies, con el cadáver en la mesa de disección, cabeza erecta y mirada al frente (línea horizontal tragoorbita: plano de Francfort). Registrada en centímetros.
- *Perímetro torácico*: con cinta métrica, tomando como referencia los cuartos arcos costales. Registrado en centímetros.
- *Longitud esternal*: mediante cinta métrica, desde el borde de la escotadura esternal hasta el apéndice xifoides. Registrada en centímetros.
- *Diámetro torácico trasverso*: se limita bilateralmente con los dedos medios perpendiculares al borde lateral del cuarto arco costal y se mide con cinta métrica en centímetros.
- *Longitud cervical*: mediante cinta métrica, desde el borde proximal del hioídes hasta el borde de la escotadura esternal. Registrada en centímetros.
- *Diámetro cervical*: medido en centímetros con cinta métrica, en la región media del cuello y limitado lateralmente por los dedos medios del observador.

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

La disección fue realizada por una sola persona. Se extrajo lengua, compartimento visceral y órganos torácicos en bloque (pulmones, órganos mediastínicos: corazón, pericardio, grandes vasos, parte de esófago, conducto torácico, nervios), con disección de laringe, tráquea y bronquios principales y posteriormente disección para separar laringe de tráquea.

Con la tráquea disecada, sobre la mesa se utilizó calibrador Vernier en sistema métrico (de exactitud ± 0.02 mm) y se midió desde el borde superior de la tráquea hasta la espuela de la carina (sobre caras anterior y posterior para visualizaciones externa e interna); la longitud considerada

fue la interna. Se dividió en tercios la longitud total y entre el primer y segundo tercio se realizó la medición de los diámetros internos; el diámetro anteroposterior se estableció en la región sagital media y el diámetro trasversal en la región coronal media. Se contaron los anillos traqueales con la tráquea completa y con la tráquea dividida en tercios y se anotó la altura de cada anillo traqueal y si es bifido o tiene otras características.

El tamaño de la muestra se calculó con la siguiente fórmula:

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

Donde:

$$\sigma = 1.0$$

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

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

El valor de σ se basó en los datos de Griscom y Wohl⁷ y determinamos el margen de error por la equivalencia a la altura de un anillo traqueal, con lo que se obtuvo $n = 15.4$; para seguridad se aumentó 20% del tamaño de muestra con lo que resultó 18.4 y con el redondeo 19 cadáveres por cada sexo.

La distribución de los datos se describió con media y desviación estándar en las variables cuantitativas y con frecuencia absoluta y relativa en las cualitativas. Se estimó la longitud y el diámetro traqueal de la población mexicana, estableciendo un intervalo de confianza de 95%, con una precisión de ± 0.5 cm. En el análisis estadístico, la relación entre las mediciones traqueales con las variables antropométricas se determinó mediante el análisis de correlación de Pearson.

Se realizó análisis de regresión lineal múltiple para obtener el modelo que permita estimar la longitud traqueal o los diámetros traqueales a partir de las mediciones externas. Los datos se analizaron con el programa JMP versión 8.

Resultados

Se recolectaron 44 cadáveres fallecidos en el Distrito Federal, 47.7% tuvo su nacimiento en la misma capital, 52.3% en alguna otra entidad (Estado de México, Veracruz, Tabasco, Guerrero, Oaxaca, Jalisco, Guanajuato, Hidalgo, Durango y Coahuila). El 88.6% con presencia de incisivos en pala en diversos grados.

Características generales y mediciones externas

Se disecaron 44 cadáveres, 19 (43%) femeninos y 25 (57%) masculinos. La edad promedio en los femeninos fue de 39.2 ± 13.9 años (rango 19 a 61) y en los masculinos de 36.4 ± 14.4 años (rango 19 a 65). En cuanto a las mediciones externas, en los cadáveres femeninos, la talla promedio fue de 161.9 ± 7.4 cm (rango 154 a 179 cm), la longitud cervical de 8.7 ± 1.1 cm (rango 6.5 a 10.0), el diámetro cervical de 10.0 ± 0.9 cm (rango 9 a 11), el perímetro torácico de 89.7 ± 10.8 cm (rango 80 a 120), el diámetro torácico trasverso promedio de $(33.8 \pm 3.6$ cm (rango 30 a 42), la longitud esternal de 16.5 ± 0.6 (rango 16 a 17.5) y la longitud cervicoesternal de 25.2 ± 1.2 cm (rango 22.5 a 27.0) (cuadro I).

Cuadro I. Características generales y mediciones externas

	Rango	Media \pm DE
Mujeres, 19 (43%)		
Edad (años)	19-61	39.2 ± 13.9
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 transverso (cm)	30-42	33.8 ± 3.6
Longitud esternal (cm)	16-17.5	16.5 ± 0.6
Longitud cervicoesternal (cm)	22.5-27	25.2 ± 1.2
Hombres, 25 (57%)		
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 transverso (cm)	27-37	32.7 ± 2.6
Longitud esternal (cm)	17-23	19.7 ± 1.9
Longitud cervicoesternal (cm)	25-33	29.6 ± 2.3

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

Mediciones traqueales

En los cadáveres femeninos, la longitud traqueal promedio fue de 8.6 ± 0.5 cm (rango 7.8 a 9.5), con una media de 16.6 ± 0.7 anillos (rango 14 a 21). El diámetro traqueal trasverso interno en el primer tercio presentó una media de 1.7 ± 0.3 cm (rango 1.3 a 2.0). La media del diámetro traqueal anteroposterior interno fue de 1.6 ± 0.3 cm (rango 1.3 a 2.2). El espesor traqueal presentó una media de 3.5 ± 0.8 cm (rango 2 a 5 mm). La altura promedio de los anillos traqueales fue de 4.4 ± 0.3 mm (cuadro II).

Los cadáveres masculinos tuvieron una longitud traqueal promedio fue de 9.1 ± 0.9 cm (rango 8.0 a 10.7) y presentaron 14 a 21 anillos, con una media de 17.9 ± 1.6 . El promedio del diámetro traqueal trasverso interno fue de 1.9 ± 0.2 cm (rango 1.6 a 2.3) y la media del diámetro traqueal anteroposterior interno de 1.8 ± 0.3 cm (rango 1.4 a 2.5). El espesor traqueal tuvo un promedio de 3.8 ± 1.2 mm (rango 2 a 7). La media de la altura de los anillos traqueales fue de 4.5 ± 0.3 mm.

Los primeros anillos traqueales se encontraron fusionados en 98% de todas las disecciones, en 98% de éstos la fusión se encontró entre los dos primeros anillos y solo en un caso se encontraron los tres primeros anillos fusionados. En 92% de las disecciones se encontraron anillos bífidos, en 42% de los casos se observaron dos o más anillos bífidos.

En nuestros hallazgos encontramos en dos cadáveres zapotecos, una “apariencia” particular de la tráquea (diámetros pequeños, anillos delgados y espacios entre los

anillos más estrechos) sin embargo, todas las mediciones (traqueales y externas) estuvieron en el rango del resto de los cadáveres.

Correlación mediciones traqueales-mediciones externas

La mayor correlación se encontró entre la longitud traqueal y la longitud esternal (0.82) seguida por la longitud cervicoesternal (0.67). La correlación longitud traqueal-longitud esternal resultó altamente significativa ($p < 0.0001$). Por sexo, en el femenino se encontró una correlación de 0.83 ($p = 0.0014$) y en el masculino de 0.91 ($p < 0.0001$).

Al comparar con la longitud cervicoesternal disminuyó la correlación a 0.67, aunque continuó siendo significativa ($p < 0.0001$).

Respecto a la talla, la correlación fue de 0.48 ($p = 0.0025$), sin embargo por sexo esta correlación no fue significativa.

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

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 fue 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 una fórmula de predicción para la longitud traqueal, considerando la edad y la longitud esternal:

$$\begin{aligned} \text{Sexo masculino} &= 1.5577 - 0.3388 + 0.0112 \\ &\quad (\text{edad}) + 0.3778 (\text{longitud esternal}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sexo femenino} &= 1.5577 + 0.3388 + 0.0112 \\ &\quad (\text{edad}) + 0.3778 (\text{longitud esternal}) \end{aligned}$$

Discusión

Método de medición

Las principales variaciones reportadas entre mediciones se han dado por artefactos en el manejo de los especímenes, los métodos de observación y si fueron realizados *post mortem* o en vivo, ya sea por autopsia, imagenología o broncoscopia. Se considera que la mayor variación es dada en las observaciones fibrobroncoscópicas y de rayos X.

En junio del 2009, Kamel y sus colaboradores¹⁵ estudiaron por primera vez la morfometría traqueal *in vivo*, utilizando tomografía computarizada de alta resolución y, además, compararon las mediciones en disecciones cadávericas; por imagenología la longitud traqueal se midió desde

Cuadro II. Mediciones traqueales

	Rango	Media \pm DE
Mujeres, 19 (43%)		
Longitud (cm)	7.8-9.5	8.6 ± 0.5
Diámetro transverso (cm)*	1.3-2	1.7 ± 0.3
Diámetro anteroposterior(cm)*	1.3-2.2	1.6 ± 0.3
Espesor (mm)	2.0-5	3.5 ± 0.8
Altura de anillo (mm)	3.0-9	4.4 ± 0.3
Número de anillos	14 - 21	16.6 ± 0.7
Hombres, 25 (57%)		
Longitud (cm)	8 -10.7	9.1 ± 0.9
Diámetro transverso (cm)*	1.6-2.3	1.9 ± 0.2
Diámetro anteroposterior (cm)*	1.4-2.5	1.8 ± 0.3
Espesor (mm)	2-7	3.8 ± 1.2
Altura de anillo (mm)	3-9	4.5 ± 0.3
Número de anillos	14-21	17.9 ± 1.6

* Tercio traqueal superior.

el corte con menor área en su sección trasversal hasta la carina; en la disección de cadáveres, la longitud traqueal fue en promedio 2 mm menor, por lo que los autores atribuyeron este hecho a los cambios *post mortem*, preparación anatómopatológica, a la extracción del órgano y separación de los pulmones o a cambios por la edad. Esta diferencia mínima podría hacernos pensar en utilizar las mediciones por tomografía computarizada para compararlas con las nuestras, sin embargo, el estudio de Kamel y sus colaboradores¹⁵ no consideró las variaciones por imagenología debidas a la respiración.

En los estudios de cadáveres, Randestad y sus colaboradores¹² recolectaron las piezas durante 30 años (57 cadáveres), unos especímenes fueron medidos durante la autopsia y otros fueron congelados y posteriormente descongelados para su disección y medición; no especificaron el tiempo de almacenamiento ni si utilizaron algún otro medio de conservación.

En el estudio de Kamel y sus colaboradores¹⁵ se disecharon 10 especímenes de cadáveres embalsamados con mezcla Crosado (fenoxietanol), mezcla anatómica de Dodge (formalina) o mezcla de Dunedin; no se menciona el tiempo de conservación y si las mediciones fueron con o sin mucosa. Se acepta que las preparaciones anatómopatológicas y de conservación químicas pueden distorsionar morfológicamente, con cambios similares a los producidos con el proceso de descomposición (estadios de rigidez *post mortem*, cambios de coloración, etcétera).

Por estos datos decidimos utilizar cadáveres con menos de ocho horas de fallecimiento, sin signos de descomposición y en quienes no se utilizaron sustancias enzimáticas

ni conservadores químicos. Sin embargo, no hay consenso de cuál es el estándar de oro de los métodos de medición, por lo que esperaremos hasta tener un análisis posterior de nuestros estudios tomográficos que consideren estos aspectos para poder hacer una adecuada comparación entre los diferentes procedimientos de medición.

Mediciones traqueales

Kamel y sus colaboradores¹⁵ fueron los primeros en mencionar que el rango de variación en las dimensiones y volúmenes de la tráquea, es mayor que el descrito en los textos modernos de anatomía; propusieron una longitud traqueal de 8 a 12 cm, 14 a 20 anillos traqueales y un diámetro trasverso externo en hombres de 21 mm y en mujeres de 18 mm. Randestad y sus colaboradores¹² informaron antes estas variaciones en el rango de la longitud traqueal, sin embargo no profundizaron en el tema. Nuestras mediciones se encuentran dentro de este rango, sin embargo, nuestro promedio de longitud traqueal en hombres y mujeres fue menor al reportado, se esperará a estudios tomográficos que corroboren estas mediciones para compararlas por diferentes métodos.

Correlación con medidas externas

De los escasos estudios (cuadro III) sobre las dimensiones traqueales,^{1,12,15} Kamel y sus colaboradores¹⁵ encontraron en las mujeres una correlación con tendencia positiva de la longitud traqueal con la talla ($r = 0.62$, $r^2 = 0.38$, $p > 0.05$),

Cuadro III. Comparación por sexo de la longitud traqueal entre estudios

Estudio Población (n) Edad	Hombres (n)		Mujeres (n)	
	Media (cm)	Rango ± DE (cm)	Media (cm)	Rango ± DE (cm)
Estados Unidos⁶				
37 <i>in vivo</i> 16-20 años	20	13.1 ± 0.9	17	11.8 ± 1
Suecia³				
57 cadáveres 22-90 años	32	10.4 9 -13 ± 0.97	25	9.7 8.2 -11 ± 0.64
Nueva Zelanda¹⁵				
70 <i>in vivo</i> y 10 cadáveres	47	10.5 8.61-12.39 ± 0.98	23	9.83 7.88-12.3 ± 0.87
México				
44 cadáveres 19-65 años	25	9.1 8 -10.7 ± 0.9	19	8.6 7.8-9.5 ± 0.5

DE = desviación estándar.

sin embargo, en el hombre no encontraron correlación significativa entre las mismas variables. En nuestro estudio identificamos mayor correlación de la longitud traqueal con la longitud esternal que con la talla, asimismo, esta correlación con la talla no fue significativa por sexo. Al respecto Cherng y colaboradores¹⁶ estudiaron la longitud orotraqueal con broncoscopia y la posición óptima de los tubos endotraqueales; encontraron dentro de sus mediciones una correlación mayor entre la longitud de las cuerdas vocales-carina con la longitud esternal ($r = 0.6276$) que con la talla ($r = 0.5685$), sin profundizar más en el tema.

En nuestro estudio se considera un rango amplio de talla y con el hallazgo de no correlación significativa creemos que los resultados deberían considerarse para la diversidad de la población que caracteriza nuestro país, sin embargo, deberán efectuarse otras investigaciones en el norte y sur del país como por ejemplo en regiones de mestizos mayas donde el componente amerindio es distinto.¹³

Conclusiones

Conocer las dimensiones traqueales de nuestra población es de gran utilidad en el ramo de la cirugía traqueal y médica involucrado en el manejo de procedimientos sobre este órgano en México.

La longitud traqueal promedio de la población mexicana y su no correlación significativa con la talla, deben ser consideradas para la elaboración de instrumentos que se introducen en la tráquea y en la realización de procedimientos directos sobre la tráquea como resección, anastomosis, traqueostomía, técnicas de reemplazo, uso de stent e intubación traqueal.

Agradecimientos

Al Servicio Médico Forense del Distrito Federal y a su director, el doctor Felipe Edmundo Takajashi Medina, así

como a Esteban Rodolfo Enríquez Gutiérrez, Blanca Carrillo Fernández, José Francisco García Arellano, Gabriela Llanos Sanabria, Marcela Ordaz Zamora, Sergio Arreola Velázquez, Oscar Chávez Fernández, Martín Carlos Segura García, Guadalupe Elvia Fuentes Montes, Juvenal Montes de Oca y Adriana Reyes, por su siempre valiosa ayuda.

Referencias

1. Griscom NT, Wohl ME. Dimensions of the growing trachea related to body height. *Am Rev Respir Dis* 1985;131:840-844.
2. Griscom NT, Wohl ME. Dimensions of the growing trachea related to age and gender. *AJR Am J Roentgenol* 1986;146:233-237.
3. Griscom NT, Wohl ME, Fenton T. Dimensions of the trachea to age 6 years related to height. *Pediatr Pulmonol* 1989;6:186-190.
4. Griscom NT. Computed tomographic determination of tracheal dimension in children and adolescents. *Radiology* 1982;145:361-364.
5. Griscom NT. CT measurement of tracheal lumen in children and adolescents. *AJR Am J Roentgenol* 1991;156:371-372.
6. Griscom NT. Cross-sectional shape of child's trachea by computed tomography. *AJR Am J Roentgenol* 1983;140:1103-1106.
7. Breatnach E, Abbott GC, Fraser RG. Dimensions of the normal human trachea. *AJR Am J Roentgenol* 1984;141:903-906.
8. Grillo HC. *Surgery of the Trachea and Bronchi*. Hamilton, Ontario: BC Decker; 2004. pp. 39-59.
9. Butz RO Jr. Length and cross-section growth patterns in the human trachea. *Pediatrics* 1968;42:336-341.
10. Mackenzie CF, McAslan TC, Shin B, Schellinger D, Helrich M. The shape of the human adult trachea. *Anesthesiology* 1978;49:48-50.
11. Wailoo MP, Emery JL. Normal growth and development of the trachea. *Thorax* 1982;37:584-587.
12. Randestad A, Lindholm CE, Fabian P. Dimensions of the cricoid cartilage and the trachea. *Laryngoscope* 2000;110:1957-1961.
13. Silva-Zolezzi I, Hidalgo-Miranda A, Estrada-Gil J, Fernández-López JC, Uribe-Figueroa L, Contreras A, et al. Analysis of genomic diversity in Mexican mestizo populations to develop genomic medicine in Mexico. *Proc Natl Acad Sci USA* 2009;106:8611-8616.
14. Rodríguez JVC. *Dientes y diversidad humana. Avances de la antropología dental*. Bogotá: Editora Guadalupe; 2003. pp. 43-76.
15. Kamel KS, Lau G, Stringer MD. In vivo and in vitro morphometry of the human trachea. *Clin Anat* 2009;22:571-579.
16. Cherng CH, Wong CS, Hsu CH, Ho ST. Airway length in adults: estimation of the optimal endotracheal tube for orotracheal intubation. *J Clin Anesth* 2002;14:271-274.