

MORFOMETRÍA DE LOS BRONQUIOS PRINCIPALES Y DEL BRONQUIO INTERMEDIO EN CADÁVERES

Autores:

Pedro Rafael, Casado Méndez¹, Rafael Salvador, Santos Fonseca², Gisela, Trevín Fernández³, Carmen Elena, Ferrer Magadán⁴, Nirza, García Valdés⁵, Zito, Sambu⁶

1 Cirugía General, Cirugía General, Hospital General "Mariano Pérez Balí", Granma, Cuba. E-mail: pcasado@infomed.sld.cu

2 Cirugía General, Cirugía General, Hospital Provincial Universitario "Celia Sánchez Manduley", Granma, Cuba.

3 Anatomía Humana, Morfofisiología, Facultad de Ciencias Médicas de Granma "Celia Sánchez Manduley", Granma, Cuba.

4 Anatomía Patológica, Histología, Facultad de Ciencias Médicas de Granma "Celia Sánchez Manduley", Granma, Cuba.

5 Cirugía General, Cirugía General, Hospital Provincial Universitario "Carlos Manuel de Céspedes", Granma, Cuba.

6 Cirugía General, Asistencia Médica, Hospital Regional de Bafatá, Bafatá, Guinea Bissau.

Resumen

Introducción: Las variaciones traqueobronquiales son identificadas con regularidad; sus modificaciones durante la vida intrauterina originan una amplia gama de variantes anatómicas. Con base en las descripciones disponibles, se ha podido constatar que los tipos y frecuencias de las variaciones bronquiales son distintas

entre zonas geográficas, razas e inclusive entre individuos pertenecientes a un mismo grupo étnico.

Objetivo: describir la morfometría de los bronquios principales y del bronquio intermedio en una muestra de población cadavérica.

Material y método: se realizó un estudio cuantitativo, observacional y descriptivo, en 21 bloques, provenientes de cadáveres sin cirugías traqueobronquiales, ni enfermedades respiratorias, en el Hospital Provincial Universitario "Celia Sánchez Manduley", de Manzanillo, provincia Granma. Los bloques fueron lavados, fijados y disecados por el método macroscópico directo.

Resultados: El bronquio principal derecho tuvo una media de longitud de 1,64 cm IC 95 % (1,46 – 1,83). El bronquio principal izquierdo tuvo una media de longitud de 3,29 cm IC 95 % (2,58 – 3,49). El bronquio intermedio tuvo una media de longitud de 2,87 cm IC 95 % (2,64 – 3,08). El ángulo interbronquial tuvo una media de 79,04° IC 95 % (71,46 – 85,72).

Conclusiones: Las mediciones del bronquio principal derecho concuerdan con las reportadas en la literatura no siendo así con las mediciones en el bronquio principal izquierdo y el ángulo interbronquial.

Introducción

El estudio del árbol traqueobronquial ha sido un tema de notable interés anatómico y quirúrgico a lo largo de la historia. El mismo, permitió especular con la posibilidad de realizar resecciones selectivas del parénquima pulmonar, dando origen a lo que hoy conocemos como segmentación broncopulmonar.¹⁻³

El árbol bronquial se origina desde la tráquea, y a nivel de la cuarta vértebra torácica está la carina, que es la bifurcación de la tráquea en los dos bronquios principales, uno relacionado con cada pulmón. El bronquio principal derecho es más corto, ancho y verticalizado que el izquierdo. Los bronquios principales se dividen dicotómicamente en bronquios lobares, los lobares se dividen y forman los bronquios segmentarios.^{4,5} El bronquio principal derecho emite inicialmente el bronquio lobar

superior y se continúa como bronquio intermedio, el cual da origen, a su vez, a los bronquios lobares medio e inferior.^{6,7}

El estudio de las variaciones del árbol bronquial fue cobrando mayor interés con el transcurso del tiempo.^{1,5} Ghaye et al⁸, realizaron un estudio mediante el uso de tomografía helicoidal, reconstrucción multiplanar y reconstrucción tridimensional de los bronquios. Los estudios estadísticos sobre el árbol bronquial demuestran numerosas variaciones incongruentes con las nóminas anatómicas. Cabe resaltar que son escasos los estudios morfométricos que soportan información sobre la longitud y circunferencia de los bronquios, así como la angulación que estos presentan con respecto a la tráquea.⁶

Con los avances tecnológicos en la broncoscopia se ha logrado explorar con detalle la vía aérea, de manera particular la segmentación bronquial. En este sentido, se han desarrollado varias nomenclaturas con el propósito de sistematizar los hallazgos broncoscópicos. Sin embargo, las nomenclaturas no proporcionan información sobre las variaciones de la normalidad.⁹

La trascendencia de identificar con detalle la variabilidad de la anatomía bronquial se fundamenta en estudios de investigación básica, donde se ha demostrado que la división bronquial es un proceso estereotipado y controlado genéticamente a través de tres mecanismos: a) ramificación dominante, b) bifurcación planar y c) bifurcación ortogonal. Esto genera como resultado que existan diferencias anatómicas entre poblaciones y es aconsejable indagar sobre la frecuencia de las variaciones en cada población de interés.^{1,4}

Dado que no se encontraron reportes en la literatura revisada con respecto a estudios morfométricos de estos bronquios en la población cubana, se tuvo como objetivo hacerlo en una muestra de cadáveres.

Objetivo

Describir la morfometría de los bronquios principales y del bronquio intermedio en una muestra de población cadavérica.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio cuantitativo, longitudinal, prospectivo, observacional y descriptivo en 21 bloques provenientes de cadáveres, en el departamento de Anatomía Patológica, del Hospital Provincial Universitario "Celia Sánchez Manduley", Manzanillo, Granma. El tiempo del estudio fue de 16 meses comprendidos de marzo del 2017 a junio del 2018. Criterio de inclusión. Todo fallecido con autorización de realización de necropsia sin antecedentes, consignado en la historia clínica hospitalaria, de cirugías torácicas, ni enfermedades pulmonares.

Los bloques fueron lavados, fijados con formalina al 5 % y disecados minuciosamente por el método macroscópico directo. Se disecó el árbol bronquial hasta los bronquios lobares. Luego se midió la longitud y el calibre de los bronquios principales y del bronquio intermedio en centímetros. Para medir los ángulos se utilizó un transportador de ángulos en grados sexagesimales.

Los datos fueron recolectados en una ficha contentiva de las variables estudiadas y estas fueron vaciadas en una base de datos en el sistema Excel en computadora Pentium IV. En el procesamiento de la información se utilizó el método porcentual, medidas de resumen (media) y dispersión (desviación estándar y rango intercuartílico), según la prueba de Shapiro-Wilk. Se realizó cálculo de sus intervalos de confianza, con un nivel de significancia estadística de 0,05, utilizando la distribución t-student.

Resultados

De 21 bloques estudiados el 80,95% pertenecían al sexo masculino (17 bloques) con una edad promedio de 54,72 años. El bronquio principal izquierdo presentó una longitud y circunferencia medias de 3,29 cm ($\pm 0,8582$) y 4,47 cm ($\pm 0,6631$) respectivamente. El bronquio principal derecho presentó una longitud y circunferencia medias de 1,64 cm ($\pm 0,4283$) y 5,6 cm ($\pm 1,0709$) respectivamente. El bronquio intermedio tuvo una longitud media de 2,87 cm ($\pm 0,6301$) y una media de circunferencia de 3,97 cm ($\pm 0,5973$). La media de amplitud de los ángulos de los bronquios principales derecho e izquierdo fueron de $134,86^\circ$ y $132,8^\circ$ respectivamente mientras que el ángulo interbronquial resultó en un rango de apertura de $71,4^\circ - 85,7^\circ$ con una media de $79,04^\circ$. (Tabla 1).

Discusión

Existen pocos documentos en la literatura que comuniquen la frecuencia de las variaciones bronquiales en la población.^{5,8} La morfogénesis de la ramificación resulta en la formación de las vías aéreas de conducción hasta llegar a los bronquiolos. El tamaño y forma del esbozo pulmonar está regulada, positiva y negativamente por señales emitidas por la interacción que se da entre el epitelio que crece y el mesénquima. Así como la inducción del esbozo pulmonar primario, la interacción entre FGF10-FGFR2B controla la formación del esbozo secundario. También FGF7 utiliza el mismo receptor, pero este regula la influencia de la ramificación pulmonar mediante la promoción de la proliferación y expansión de células epiteliales.⁴

Es notable la existencia de una gran variabilidad en la segmentación bronquial y las diferentes mensuraciones entre los individuos de una misma población, raza o sexo así como entre las estructuras homólogas derecha e izquierda.^{1,7}

El bronquio principal izquierdo resultó en una longitud y circunferencia medias de 3,29 cm ($\pm 0,8582$) y 4,47 cm ($\pm 0,6631$) respectivamente siendo la amplitud media del ángulo de este bronquio de $132,8^\circ$ ($124,6-142,6$). Estos resultados son similares a los obtenidos por autores como Gray¹⁰, 1918; Santhi et al, 2017¹¹, 1954; Reid & Simon¹², 1958; Hollinshead¹³, 1972; Bouchet & Cuilleret¹⁴, 1985; Almaguer et al¹⁵, 2001; Ugalde et al¹⁶, 2007; Sebbagh et al¹⁷, 2012; Otoch et al¹⁸, 2013; Mi et al¹⁹, 2015; y Parra-Lara et al⁶, 2019 los cuales concluyen que la longitud y la circunferencia media de este bronquio así como la amplitud del ángulo respecto al eje sagital se encuentran en los rangos de 1,5 - 4 cm, 0,9 - 14,5 cm y $40 - 132,8^\circ$ respectivamente.

En el bronquio principal izquierdo las variaciones en las mensuraciones encontradas y reportadas por los diferentes autores consultados evidencian mayores diferencias. Según Acuña Navas et al⁴ tanto en humanos, como en otras razas de mamíferos, los pulmones tienen un patrón derecho-izquierdo asimétrico. Esta asimetría es dependiente de factores tempranos que determinan la especificación del eje derechaizquierda. Estos factores son regulados por los genes relacionados al Tgf-beta, como el receptor de Activina II, Lefty 1, Nodal y Pitx2. Estos hallazgos afirman la tesis de que en las estructuras izquierdas las variantes anatómicas son mayores

en número y frecuencia.⁴ Viscuso et al¹ concluye que las variaciones del árbol traqueobronquial se presentan a expensas de los en bronquios segmentarios-subsegmentarios con una muy baja frecuencia de aparición en los bronquios lobares no haciendo referencias a sus mensuraciones.

El bronquio principal derecho resultó en una longitud y circunferencia medias de 1,64 cm ($\pm 0,4283$) y 5,6 cm ($\pm 1,0709$) respectivamente siendo la amplitud media del ángulo de este bronquio de $134,86^\circ$ ($127,3-141,7$). Estos resultados son similares a los obtenidos por autores como Gray¹⁰, 1918; Santhi et al, 2017¹¹, 1954; Reid & Simon¹², 1958; Hollinshead¹³, 1972; Bouchet & Cuilleret¹⁴, 1985; Almaguer et al¹⁵, 2001; Ugalde et al¹⁶, 2007; Sebbagh et al¹⁷, 2012; Otoch et al¹⁸, 2013; Mi et al¹⁹, 2015; y Parra-Lara et al⁶, 2019 los cuales concluyen que la longitud y la circunferencia media de este bronquio así como la amplitud del ángulo respecto al eje sagital se encuentran en los rangos de 0,5 - 2,9 cm, 1,2 - 5,28 cm y $20 - 136,55^\circ$ respectivamente. El bronquio principal derecho fue la estructura anatómica de menores variaciones y donde los resultados obtenidos fueron más homogéneos con la literatura consultada.

El bronquio intermedio es una estructura anatómica referidas solo en textos especializados en anatomía humana y algunas revisiones especializadas en el tema. Por lo que las mensuraciones de este segmento del árbol traqueobronquial queda prácticamente sin referentes en la literatura que permitan la realización de comparaciones. Autores como Parra-Lara et al⁴ encontraron una media de longitud de 2,89 cm con una apertura del ángulo interbronquial en un rango de $72,87 - 87,68^\circ$ valores semejantes a los obtenidos en la presente investigación.

La nomenclatura de los bronquios segmentarios propuestos por el Comité Internacional en 1949 resolvió omitir el término de bronquio intermedio y reemplazarlo por el de parte inferior del bronquio principal derecho.¹ Ewart, Latarjet & Ruiz Liard y Pró; proponen que el término bronquio intermedio sea tenido en cuenta como una estructura separada con sus propias relaciones anatómicas y descripción, como la estructura bronquial que se origina a partir del bronquio principal derecho que comprende el espacio entre el margen inferior del bronquio lobar superior y el margen superior del bronquio lobar medio, considerando como

una relación anatómica característica del bronquio intermedio al cruce de la arteria pulmonar derecha de medial a lateral en su cara anterior.⁴

Conclusión

La media de la longitud y circunferencia del bronquio principal derecho se corresponde con lo reportado tradicionalmente en la literatura especializada mientras que las mensuraciones en el bronquio principal izquierdo son más amplias. El bronquio intermedio es una estructura anatómica no reconocida oficialmente careciendo de patrones de medición referenciales así como los ángulos del inicio del árbol traqueobronquial.

Bibliografía

1. Viscuso MN, Arcamone ML, Corrado M, Piscopo A. Variaciones del Árbol Traqueobronquial: Metodología de Estudio. Rev. Arg. Anat. Onl. [Internet]. 2011 [citado 2020 Jul 16]; 2(1): 15 -22. Disponible en: <https://www.revista-anatomia.com.ar/archivos-parciales/2011-1-revista-argentina-de-anatomia-online-d.pdf>
2. Saladrigas Sarduy S, Durán Matos M. Segmentación broncopulmonar: norma anatómica en el hombre adulto. Rev Arch Méd Camagüey [Internet]. 2014 [citado 2020 Oct 01];12(6):[aprox. 0 p.]. Disponible en: <http://www.revistaamc.sld.cu/index.php/amc/article/view/2481>
3. Vadera S, Jones J et al. Bronchopulmonary segmental anatomy. Radiopaedia [Internet]. [citado 2020 Oct 01]. Disponible en: <https://radiopaedia.org/articles/bronchopulmonary-segmental-anatomy-1?lang=us>
4. Acuña Navas MJ, Arce Rodríguez E, Baquero Barcenás AM, Bonilla Mora W, Coto Chinchilla K, Guerrero Gamboa L et al . Embriología del desarrollo de los bronquios y el parénquima pulmonar. Med. leg. Costa Rica [Internet]. 2010 Mar [cited 2020 Oct 01] ; 27(1): 61-74. Available from: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152010000100007&lng=en

5. Sánchez T, Concha I. Estructura y funciones del sistema respiratorio. *Neumol Pediatr* [Internet]. 2018 [citado 2020 Jul 16]; 13 (3): 101 – 106. Disponible en https://www.neumologia-pediatria.cl/wp-content/uploads/2018/10/3_estructura.pdf
6. Parra Lara LG, Corrales LM, Zúñiga J, Baena Caldas GP. Estudio Morfométrico de los Bronquios Principales y del Bronquio Intermedio en una Muestra Cadavérica Colombiana. *Int. J. Morphol.* [Internet]. 2019 Dic [citado 2020 Jul 18] ; 37(4): 1252-1257. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022019000401252&lng=es
7. Rouviere H, Delmas A. Anatomía humana descriptiva, topográfica y funcional . T. II. 11na ed [Internet]. Barcelona: Masson; 2005 [citado 17 Dic 2016]. Disponible en: https://books.google.com.cu/books/about/Anatom%C3%ADa_humana.html?id=H_fZDAEACAAJ&redir_esc=y
8. Ghaye B. et al. Congenital Bronchial Abnormalities Revisited. *Radiographics J.* [Internet]. 2001 [citado 2020 Jul 18]; 21:105-119. Diponible en: <https://pubs.rsna.org/doi/pdf/10.1148/radiographics.21.1.g01ja06105>
9. Che-Morales JL, Figueroa-Hurtado E, Cortés-Tellés A. Variaciones anatómicas del árbol traqueobronquial en dos hospitales de referencia de Yucatán, México. *Neumol. cir. torax* [Internet]. 2016 Mar [citado 2020 Jul 16] ; 75(1): 12-17. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0028-37462016000100002&lng=es
10. Gray, H. *Anatomy of the Human Body*. 41th ed. Philadelphia, Lea & Febiger. 2016.
11. Santhi B, Dhanalakshmi V, Esther Yamuna N. Trachea and mode of branching of bronchial tree: anatomical study. *Int. J. Anat. Res.* [Internet]. 2017 [citado 2020 Jul 16]; 5(3.2):4280-3. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.16965/ijar.2017.307>

12. Reid L, Simon G. The peripheral pattern in the normal bronchogram and its relation to peripheral pulmonary anatomy. *Thorax* [Internet]. 1958 [citado 2020 Jul 16]; 13(2):103-9. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1136/thx.13.2.103>
13. Hollinshead, W. H. *Anatomy for Surgeons. Vol. 2: The Thorax, Abdomen & Pelvis.* 2nd ed. New York, Joanna Cotler Books, 1971.
14. Bouchet, A. & Cuilleret, J. *Anatomía Descriptiva, Topográfica y Funcional.* Buenos Aires, Médica Panamericana, 1985.
15. Almaguer Rodríguez C, Durán Matos M, Oliveros Viamontes G. Diámetros del bronquio principal y vasos pulmonares a nivel del hilio del pulmón en el hombre. *Rev Arch Méd Camagüey* [Internet]. 2015 [citado 2020 Oct 01];5(2):[aprox. 0 p.]. Disponible en: <http://revistaamc.sld.cu/index.php/amc/article/view/3388>
16. Ugalde P, Camargo J de J, Deslauriers J. Lobes, fissures, and bronchopulmonary segments. *Thorac. Surg. Clin.*, [Internet]. 2007 [citado 2020 Oct 01];17(4):587-99. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1016/j.thorsurg.2006.12.008>
17. Sebbagh P Eduardo, Mordojovich R Gerardo, Undurraga M Felipe. Anatomía radiológica del tórax. *Rev. chil. enferm. respir.* [Internet]. 2012 Jun [citado 2020 Oct 01] ; 28(2): 109-137. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-73482012000200005&lng=es
18. Otoch JP, Minamoto H, Perini M, Carneiro FO, Artifon EL. A. Is there a correlation between right bronchus length and diameter with age? *J. Thorac. Dis.* [Internet]. 2013 [citado 2020 Oct 01]; 5(3):306-9. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.3978%2Fj.issn.2072-1439.2013.03.12>
19. Mi W, Zhang C, Wang H, Cao J, Li C, Yang L, Guo F, Wang X, Yang T. Measurement and analysis of the tracheobronchial tree in Chinese population using computed tomography. *PloS One.* [Internet]. 2015 [citado 2020 Oct

Anexos**Tabla 1.** Resultados de las mediciones de los bronquios principales e intermedio.

Estructura anatómica	Medición	Media	Desviación estándar	Error estándar	IC 95%	Prueba Shapiro
Bronquio principal derecho	Longitud (cm)	1,64	±0,4283	0,06	1,46–1,83	0,96
	Circunferencia (cm)	5,26	±1,0709	0,19	4,82–5,67	0,07
	Ángulo (°)	134,86	±14,0874	2,94	127,3–141,7	0,87
Bronquio intermedio	Longitud (cm)	2,87	±0,6301	0,1	2,64–3,08	0,08
	Circunferencia (cm)	3,97	±0,5973	0,11	3,68–4,19	0,89
Bronquio principal izquierdo	Longitud (cm)	3,29	±0,8582	0,14	2,58–3,49	0,65
	Circunferencia (cm)	4,47	±0,6631	0,16	4,18–4,79	0,23
	Ángulo (°)	132,8	±14,7936	3,71	124,6–142,6	0,47
Ángulo interbronquial (°)		79,04	±17,3605	3,29	71,4–85,7	0,76