



Anastomosis intradiafragmáticas de los nervios frénicos: estudio preliminar

Intradiaphragmatic anastomosis of the phrenic nerve: preliminary study



ARGENTINA

Duzer Salvador, Valentina; Cicler, Julián; Bonilla, Gonzalo

Universidad De Buenos Aires (UBA), Facultad de Medicina, Laboratorio de Neuroanatomía,
III Cátedra de Anatomía, Buenos Aires, Argentina.

E-mail de autor: Valentina Duzer Salvador duzervalentina@gmail.com

Resumen

La descripción de anastomosis del nervio frénico ha sido poco estudiada e inclusive controversial en la actualidad. Autores clásicos como Testut ha descripto someramente esta anastomosis. Se utilizaron 13 preparados anatómicos formolizados al 10% identificándose 26 nervios frénicos desde su localización en el cuello y siendo disecados hasta distribución terminal en el músculo diafragma.

Se objetivó una distribución del nervio frénico en 3 ramos terminales, anterior lateral y posterior. Estas ramas penetran el músculo y discurren en una primera parte entre las fibras musculares y luego en la cara inferior del mismo y la fascia. En el seguimiento del ramo anterior del nervio frénico se encontró que se dividía en varias ramas.

Constantemente se destacaban 2, una anterior con dirección hacia el esternón y otra medial que bordea el pericardio, la cual fue de nuestro interés. En el 38% de los casos se encontraron anastomosis entre los nervios frénicos derechos e izquierdos, situadas principalmente hacia anterior del pericardio, lo cual indicaría una justificación a la reinervación producto al daño del frénico. Esta descripción anatómica es de suma importancia en los casos de lesión bilateral del nervio frénico y explica la recuperación del diafragma denervado.

Palabras clave: nervio frénico, anastomosis, diafragma, ramos terminales.

Abstract

The description of anastomosis of the phrenic nerve has been little studied and even controversial at present. Classical authors such as Testut have briefly described this anastomosis. 13 anatomical preparations formalized at 10% were used, identifying 26 phrenic nerves from their location in the neck and being dissected to their terminal distribution in the diaphragm muscle.

A distribution of the phrenic nerve was observed in 3 terminal branches, anterior, lateral and posterior. These branches penetrate the muscle and run initially between the muscle fibers and then on the underside of the muscle and the fascia. In monitoring the anterior branch of the phrenic nerve, it was found that it divided into several branches.

2 constantly stood out, one anterior towards the sternum and another medial that borders the pericardium, which was of interest to us. In 38% of the cases, anastomoses were found between the right and left phrenic nerves, located mainly anterior to the pericardium, which would indicate a justification for reinnervation due to damage to the phrenic. This anatomical description is of utmost importance in cases of bilateral injury to the phrenic nerve and explains the recovery of the denervated diaphragm.

Keywords: phrenic nerve, anastomosis, diaphragm, terminal branches.

Introducción

El nervio frénico (NF) es uno de los ramos terminales del plexo cervical, correspondiente a c3-c5. Comienza su trayecto en el cuello, discurre por delante del escaleno anterior y luego ingresa al tórax entre la vena subclavia hacia anterior y la arteria subclavia hacia posterior y medialmente a la cúpula pleural.

En el tórax discurre anterior a los hilos pulmonares. Desciende aplicado al pericardio, siendo su distribución final diafragmática donde da sus ramos terminales.

Las descripciones de las anastomosis entre ambos nervios frénicos son escasas y para algunos inexistentes, algunos autores como Testut y Gray^{1,2} describen que existen uniones

entre los ramos terminales del frénico. También se han realizado descripciones de estas comunicaciones en animales, como burros o gatos.^{3,4}

Existen diversas situaciones en la que el NF se lesiona como en traumas o iatrogénicamente en técnicas de reconstrucción nerviosa. En la actualidad existe una controversia en el uso de este nervio para la reconstrucción plexual braquial, principalmente en lesiones completas.⁵

El objetivo del siguiente trabajo es una descripción acabada de las ramas terminales del nervio frénico incluyendo las variaciones de la misma, su origen, relaciones y terminación a fin de justificar reinervación del hemidiafragma homolateral a la lesión.

Como ejemplo citamos un paciente de 32 años de edad que sufre accidente de moto presentando como consecuencia una lesión completa de plexo braquial derecho con avulsión de raíces C5, C6, C7 y C8 reflejada con la plejía total del miembro superior derecho.

A los 4 meses se realizó cirugía de reconstrucción nerviosa mediante neurotizaciones múltiples de nervio frénico derecho a musculocutáneo y espinal accesorio derecho a supraescapular.

Mediante esta técnica se reseca el nervio frénico distalmente en su recorrido sobre el músculo escaleno anterior derecho, realizando la neurorrafia con injerto largo interpuesto de nervio sural previamente preparado del mismo paciente, al nervio musculocutáneo en su origen.

En el control inmediato postoperatorio se evidenció en la radiografía de tórax la parálisis del hemidiafragma derecho causado iatrogénicamente por la sección del nervio frénico homolateral, para la neurotización con musculocutáneo previamente nombrada.

A los 12 meses del procedimiento se solicitó una nueva radiografía de tórax, evidenciándose restitución de la función del hemidiafragma derecho, lograda por reinervación por ramos contralaterales descriptos en este artículo. (Figs. 1 y 2)

En el presente trabajo realizaremos una descripción sobre los ramos terminales del nervio frénico con el objetivo de justificar reinervación de hemidiafragma homolateral a la lesión y justificar la restitución de la función del hemidiafragma.

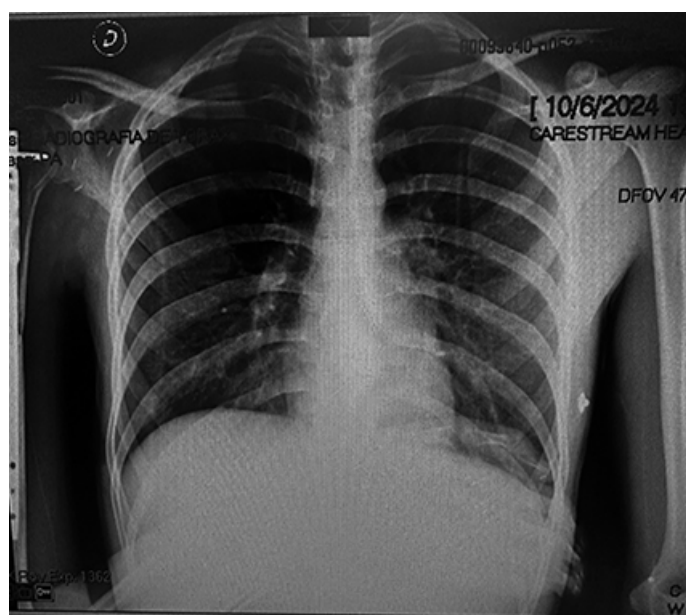


Fig. 1: Radiografía de tórax de frente donde se visualiza el descenso del hemidiafragma izquierdo.

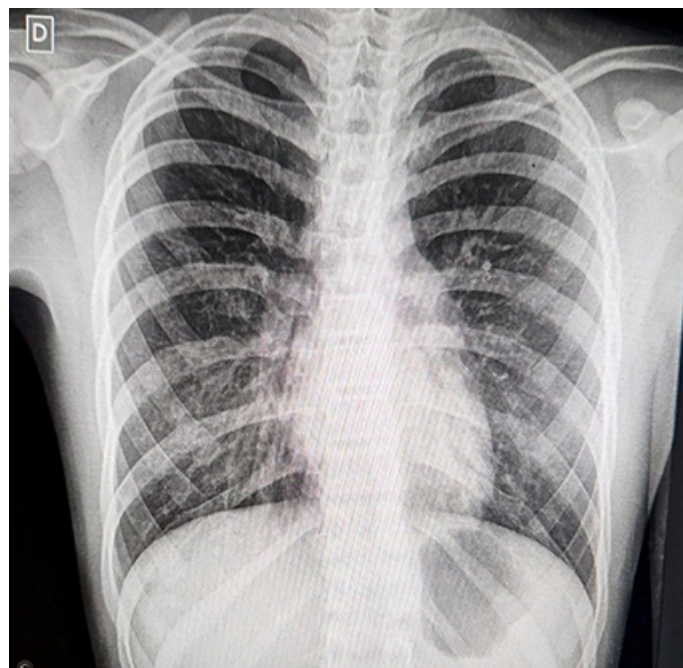


Fig. 2: Radiografía de tórax de frente donde se visualiza la restitución del hemidiafragma izquierdo

Materiales y métodos

Se utilizaron 13 preparados anatómicos formolizados al 10%, 4 fetales (hombre: mujer 3:1) y 9 adultos (hombre:mujer 4:5). Se realizó una incisión por el esternón y se procedió a extirpar los pulmones, se removió el pericardio que estaba en contacto con el diafragma.

Se identificaron 26 nervios frénicos desde su localización en el cuello y disecamos su distribución terminal en el músculo diafragma.

Se disecaron desde su origen en el cuello hasta su ingreso en el diafragma mediante el uso de magnificación con lupas 2,5x. Se realizó el seguimiento de los ramos intramusculares diafragmáticos con material de microcirugía.

Se tomaron las siguientes variables:

- Número de ramos del nervio frénico.
- Nivel de origen de los ramos terminales: del lado izquierdo lateral al vértice del corazón y del lado derecho lateral a la vena cava inferior, tal como describe Rouviere "el frénico derecho aborda el diafragma por el lado anterolateral de la vena cava inferior y del lado izquierdo aborda el diafragma un poco posteriormente al vértice del corazón".⁶
- Ramos terminales que lograron anastomosarse.

Resultados

Se objetivó una distribución del nervio frénico en 3 ramos terminales, anterior lateral y posterior.

Estas ramas penetran el músculo y discurren en una primera parte entre las fibras musculares y luego en la cara inferior del mismo y la fascia.

En el seguimiento del ramo anterior del nervio frénico se encontró que se dividía en varias ramas.

Constantemente se destacaban 2, una anterior con dirección hacia el esternón y otra medial que bordea el pericardio, la cual fue de nuestro interés.

En su seguimiento pudimos confirmar la anastomosis en 5/13 cadáveres de los cuales 4 eran adultos f:m 2:2 y 1 feto masculino.

Se encontraron anastomosis situadas de la siguiente manera:

Según su localización:

A) En 1 de estos casos visualizamos que la conexión se realizaba anterior y por debajo del pericardio.

B) En los otros 4 casos las conexiones se realizaban anteriores al pericardio.

Según su terminación:

- En 4 casos visualizamos que esta conexión se realizaba de manera término-terminal. (**ver Figs. 3 y 4**)
- En 1 de estos casos visualizamos que esta conexión se realizaba de manera plexiforme (**ver Figs. 5 y 6**), donde el frénico derecho se dividía en 2 ramos y el izquierdo en 3 y luego estos se conectaban nuevamente, correspondiendo con la localización A.

En los otros 10 casos encontramos que la división medial del ramo anterior del frénico se acercaba a la contralateral, su calibre iba disminuyendo paulatinamente perdiéndose entre las fibras musculares, sin poder identificar comunicación.

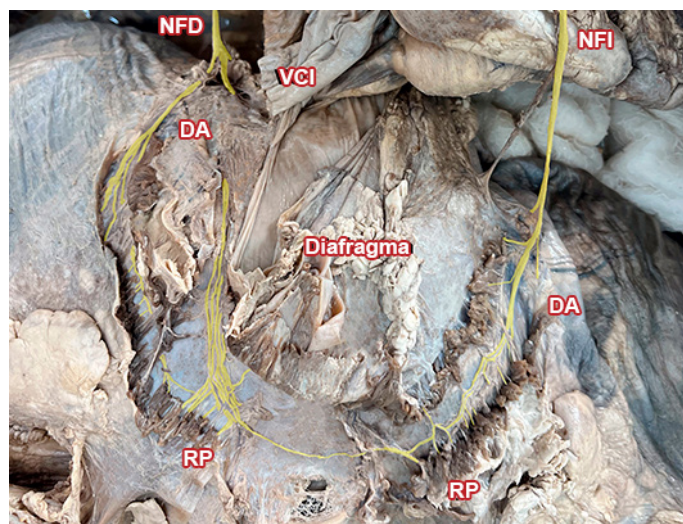


Fig. 3: Vista del diafragma desde su cara superior, donde se retrajo el corazón y se visualiza el recorrido de ambos nervios frénicos. TP: tronco principal, DA: división anterior, DP: división posterior, DL: división lateral, RP: ramo prepericárdico, RE: ramo esternal, OA: orificio aórtico, OE: orificio esofágico, OVC: orificio de la vena cava inferior.

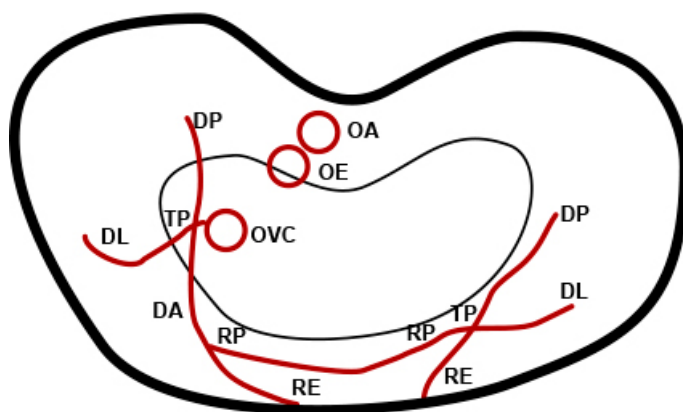


Fig. 4: Vista del diafragma desde su cara superior, donde se retrajo el corazón y se visualiza el recorrido de ambos nervios frénicos. TP: tronco principal, DA: división anterior, DP: división posterior, DL: división lateral, RP: ramo prepericárdico, RE: ramo esternal, OA: orificio aórtico, OE: orificio esofágico, OVC: orificio de la vena cava inferior.

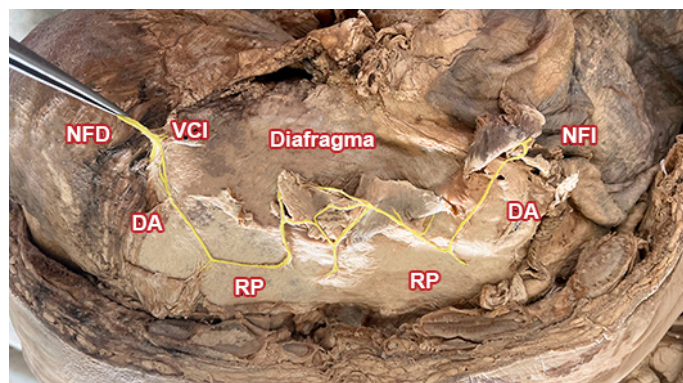


Fig. 5: Vista del diafragma desde su cara superior, donde se retrajo el corazón y se visualiza el recorrido de ambos nervios frénicos. TP: tronco principal, DA: división anterior, DP: división posterior, DL: división lateral, RP: ramo prepericárdico, RE: ramo esternal, OA: orificio aórtico, OE: orificio esofágico, OVC: orificio de la vena cava inferior.

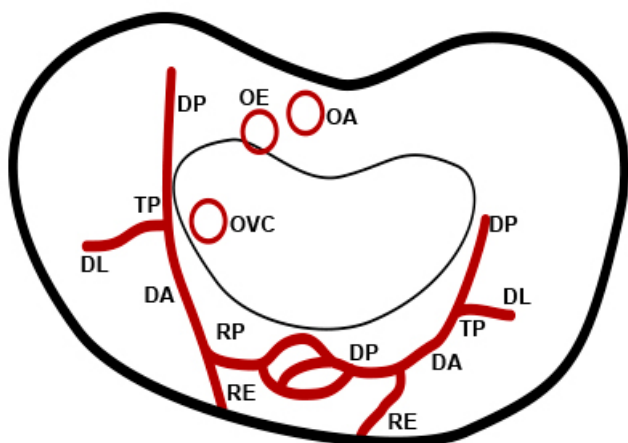


Fig. 6: Vista del diafragma desde su cara superior, donde se retrajo el corazón y se visualiza el recorrido de ambos nervios frénicos. TP: tronco principal, DA: división anterior, DP: división posterior, DL: división lateral, RP: ramo prepericárdico, RE: ramo esternal, OA: orificio aórtico, OE: orificio esofágico, OVC: orificio de la vena cava inferior.

Discusión

Algunos autores mencionan la existencia de una anastomosis entre ambos nervios frénicos, derecho e izquierdo, a nivel del diafragma pero no nombran variables importantes como la distribución y el número.

Rouviere describe que “el ramo más medial se une, anteriormente al pericardio, con un ramo análogo del nervio frénico contrario, para constituir así la comunicación prepericárdica”⁶ y según Testut, “el ramo interno va hacia la línea media a anastomosarse con un filete semejante del frénico izquierdo, representado como “prepericárdico”.”¹

Otros autores como Gray describen que “el ramo anterior (esternal) corre antero medialmente hacia el esternón y se conecta con su homónimo contralateral”² y en el caso de Scott explica que “el ramo esternal se conecta con la del lado opuesto y es un descubrimiento constante”.⁷

Estos cuatro autores describen que el nervio frénico se divide en 3 ó 4 ramos terminales, y en el caso de Botha (8), indica que existen de 2 a 7 ramas terminales y menciona que la división clásica de 3 ramos (anterior lateral y posterior) es errónea.

Nuestros resultados, comparados con otros autores, coinciden con Testut, Gray, Rouviere y Scott en que existe una conexión hacia anterior, ya sea prepericárdica o esternal en un 38 %; difieren de Botha en que existen de 2 a 7 ramos terminales de los nervios frénicos y su concepto de las 3 divisiones clásicas, nosotros encontramos las 3 divisiones del nervio frénico en el 80% de los casos, en consonancia con los autores clásicos.

Conclusión

En el 38% de los casos se encontraron anastomosis entre los nervios frénicos derechos e izquierdos, situadas principalmente hacia anterior del pericardio, lo cual indicaría una justificación a la reinervación producto al daño del frénico. Esta descripción anatómica es de suma importancia en los casos de lesión bilateral del nervio frénico y explica la recuperación de diafragma desnervado.

Lamentablemente, existe la lesión traumática del nervio frénico y en algunas técnicas de reconstrucción nerviosa es utilizado de manera controvertida para la reinervación o neurotización extraplexual,^{9, 10, 11} por ende es de suma importancia la descripción de estas conexiones escasamente mencionadas por algunos autores, a fin de contribuir con un tema debatido en la actualidad.

Referencias

1. Testut L, Latarjet A. *Tratado de Anatomía Humana*, Tomo III, 9na Edición, Editorial Salvat S.A., Barcelona, 1979, pp 251-258.
2. Williams P, Warwick R. *Gray Anatomía*. Tomo II, 36na Edición, Editorial Salvat, Barcelona, 1985, pp. 1199-1200.
3. Moreira P, Guimaraes G. *Ramificação e distribuição dos nervos frénicos no músculo diafragma do gato doméstico articulo de gatos*. Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal da FCAV/UNESP. 2007
4. Amorim A. *Branching and distribution of the phrenic nerves in the diaphragm of Brazilian Northeast asses (Asinus asinus)*. Departamento de Cirurgia Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP, 1996.
5. Socolovsky M, di Masi G, Bonilla G, Pérez MD, Robla J, Cabrera CC. *The phrenic nerve as a donor for brachial plexus injuries: is it safe and effective? Case series and literature analysis*. Acta Neurochir (Wien), (2015) 157(6):1077-86; discussion 1086.
6. Rouviere H, Delmas A. *Anatomía Humana*. Tomo I, 11va edición, Ed. Elsevier Masson, Barcelona, 2005, pp 327-332.
7. Scott R. *Innervation of the diaphragm and its practical aspects in surgery*. Stobhill General Hospital, Glasgow. 1965
8. Muller Botha G S. *The anatomy of phrenic nerve termination and the motor innervation of the diaphragm*, Department of Surgery, Queen Elizabeth Hospital, Birmingham, 1957.
9. Flores L, Socolovsky M. *Phrenic Nerve Transfer for Reconstruction of Elbow Extension in Severe Brachial Plexus Injuries*. J Reconstr Microsurg, 2016, 32(7):546-50.
10. Socolovsky M, Malesy M, Bonilla G, Di Masi G, Conti ME, Lovaglio A. *Phrenic to musculocutaneous nerve transfer for traumatic brachial plexus injuries: analyzing respiratory effects on elbow control*. J Neurosurg, 2018, 24:1-10.
11. Socolovsky M, Cardoso MM, Lovaglio A, di Masi G, Bonilla G, de Amoreira Gepp R. *Comparison Between Supraclavicular Versus Video-Assisted Intrathoracic Phrenic Nerve Section for Transfer in Patients With Traumatic Brachial Plexus Injuries: Case Series*. Oper Neurosurg (Hagerstown), 2020, 19(3):249-254.