

MOSTRACIÓN ANATÓMICA DE LA ARTERIA TORÁCICA INTERNA Y SU IMPLICANCIA EN LA CIRUGÍA DE REVASCULARIZACIÓN MIOCÁRDICA.

Anatomical demonstration of the Internal Thoracic Artery and its implication in the Myocardial Revascularization Surgery.

FERNÁNDEZ ARAMBURU, JULIÁN; VILLEGAS, LUCAS; MAS, ANTONELA; FROJÁN, DIEGO; GAILLARD, JUAN MANUEL & LOCCISANO, MATÍAS.



Julián Fernández Aramburu

Equipo de Disección (Dr. V.H. Bertone) de la Segunda Cátedra de Anatomía (EDSCA).
Segunda Cátedra de Anatomía Prof. Dr. Homero F. Bianchi, Facultad de Medicina,
Universidad de Buenos Aires. Argentina.

E-Mail de Contacto: julianfa@hotmail.com

Recibido: 26 – 07 – 2012

Aceptado: 20 – 08 – 2012

Revista Argentina de Anatomía Online 2012, Vol. 3, Nº 3, pp. 86 – 91.

Resumen

La Arteria Torácica Interna (ATI), también denominada Arteria Mamaria Interna (AMI), es de uso frecuente en la cirugía de revascularización miocárdica. El conocimiento de su morfología, así como también de sus principales ramas colaterales, es fundamental para el cirujano cardiovascular. El objetivo de este trabajo consiste en realizar una descripción de las ramas colaterales de la ATI, proporcionando reparos anatómicos para su identificación (en nuestro caso, el Músculo Triangular del Esternón, también conocido como Músculo Transverso del Tórax) y cuantificación como base para la cirugía de revascularización miocárdica en el procedimiento de by-pass utilizando la ATI. También consideramos la importancia de este conocimiento anatómico en el fenómeno de robo vascular en caso de quedar una rama permeable luego del procedimiento quirúrgico.

Se llevó a cabo una disección de rutina de 13 regiones torácicas, pertenecientes a cadáveres caucásicos, de sexo indefinido, formalizados al 10%. En ciertas preparaciones, para un mejor reconocimiento y disección de la ATI y sus ramas, se llevó a cabo la inyección intravascular de látex natural (teñido con pigmento color rojo), a través de la Arteria Subclavia (AS).

A partir de las mediciones realizadas, encontramos que la ATI derecha tenía un calibre promedio de 4,0 mm en su origen y de 2,2 mm a nivel de la bifurcación, sus ramas fueron en promedio entre 12 y 13 pre-trianguulares y entre 4 y 5 triangulares, con un valor medio del nacimiento de la ATI a 27,5 mm del origen de la AS, y un valor medio del nacimiento de la primera rama colateral de la ATI a 31,7 mm del ostium de la misma en la AS. Por parte de la ATI izquierda, los valores fueron de 3,8 mm para su calibre en el origen y 2,3 mm a nivel de su bifurcación, entre 12 y 13 ramas colaterales pre-trianguulares y entre 2 y 3 triangulares, 54,5 mm del nacimiento de la AS y un valor medio del nacimiento de la primera rama de la ATI a 21,3 mm del ostium de la misma en la AS.

El conocimiento de la anatomía de la ATI y de sus ramas colaterales, en cuanto a su nacimiento, número y calibre, proporciona al cirujano una herramienta de utilidad fundamental en la cirugía de by-pass que sirve para desarrollar una técnica quirúrgica segura y evitar posibles complicaciones de la misma.

Palabras clave: Arteria Subclavia (AS), Arteria Torácica Interna (ATI), Ramas colaterales, By-pass.

Abstract

The internal thoracic artery (ITA), also known as internal mammary artery (IMA) is often used in coronary artery bypass graft. The knowledge of its morphology, thus its major side branches, is essential to the cardiovascular surgeon. The aim of this work is to provide a description of the collateral branches of the ITA, providing anatomical landmarks for its identification (in our case the transversus thoracis muscle) and quantification as a basis for myocardial revascularization surgery using the ATI. We also consider the importance of anatomical knowledge in the vascular steal phenomenon in situations where a branch is still permeable after the surgical procedure.

A total of 13 routine dissections of the thoracic region were developed in caucasian cadavers, of indeterminate sex, formalized 10%. For better recognition and dissection of the ITA and its branches, an intravascular injection of natural latex was carried out (colored with red pigment) through the Subclavian Artery (SA).

Through the investigations made, the right ITA had an average diameter of 4,0 mm at its origin and of 2.2 mm at the bifurcation level, pre-triangular branches were on average between 12 and 13 and between 4 and 5 triangular branches with a mean value of the origin of the ATI to 27.5 mm from the origin of the SA, and a mean value of the origin of the first collateral branch of the ITA to 31.7 mm from the ostium of the same in the SA. Regarding the left ITA, the values were 3.8 mm for the diameter at its origin and 2.3 mm at its bifurcation, between 12 and 13 pre-triangular side branches and between 2 and 3 triangular branches, 54, 5 mm from the origin of the SA and a mean value of the birth of the first branch of the ITA to 21.3 mm from the ostium of the same in the SA.

The anatomical knowledge of the ITA and its collateral branches, both in terms of their origin, number and size, provides the surgeon a useful tool in bypass surgery used to develop a safe surgical technique and to avoid possible complications.

Key words: Subclavian Artery (SA), Internal Thoracic Artery (ITA) or Internal Mammary Artery (IMA), Collateral Branches, By-pass.

INTRODUCCIÓN.

La arteria torácica interna (ATI), también llamada arteria mamaria interna (AMI), es una rama colateral descendente de la porción pre-escalénica de la arteria subclavia (AS). En su origen se encuentra medial con respecto al nervio frénico (NF) y posterior con respecto al tronco venoso braquiocefálico. La ATI desciende y llega al borde inferior del tronco venoso, donde el nervio frénico se ubica anteromedial a la misma, luego la ATI se dirige hacia delante en busca del borde medial de la primera costilla, en donde se acoda en un trayecto oblicuo hacia dentro, para alcanzar las proximidades del borde lateral del esternón, donde se hace nuevamente descendente. En esta última porción su trayecto varía. Puede ser rectilíneo, cóncavo hacia fuera, cóncavo hacia adentro, o describir un trayecto sinuoso en "S" itálica. A su vez, en su última porción descendente, se puede dividir a la ATI en un segmento "pre-triangular" y otro segmento "triangular", en relación con el músculo triangular del esternón (MTE). En la mayoría de los casos, a nivel del 6° cartílago costal se divide en sus dos ramas terminales: la epigástrica superior (AES) y la musculofrénica (AM).

A lo largo de su trayecto, la ATI suministra diferentes ramas colaterales. Observamos que su número varía en función del calibre y la longitud del tronco de la ATI. Nuestro objetivo es profundizar el conocimiento anatómico de la ATI y sus ramas colaterales, información que pueda resultar de utilidad para el cirujano cardiovascular en el procedimiento de revascularización miocárdica utilizando la ATI.

MATERIALES Y MÉTODO.

Para la elaboración de este trabajo se realizaron disecciones en 13 cadáveres caucásicos, de sexo indefinido, formolizados al 10%. El instrumental utilizado para las tareas de disección fue: pinzas de disección y adson, tijeras tipo Metzenbaum e iris, bisturíes mango N° 3 y 4, catéter, látex natural (coloreado con pigmento rojo), costotomo y serrucho. Las fotografías fueron tomadas con una cámara digital Canon Powershot A495.

Se utilizaron diferentes abordajes para permitir la disección de la ATI (ver Fig. 1). En el primer tipo de abordaje, se procedió a la disección por planos de la AS en la base del cuello, con el objetivo de exponer su porción pre-escalénica, sitio de origen de la ATI. Al encontrarse la misma, en algunos casos, se efectuó una pequeña incisión en la pared anterior para permitir la colocación de un catéter en su interior (Ver Figs. 2 y 3). Luego, a través del catéter, se realizó la inyección de látex natural (coloreada con pigmento rojo), para facilitar la disección de sus ramas colaterales y terminales. Posteriormente, se procedió a la extracción de la pared torácica anterior utilizando un serrucho y un costotomo, realizando una esternotomía media y seccionando las clavículas y las costillas sucesivamente por la línea hemiclavicular. Para terminar de separar la pared torácica del cadáver, se realizó una incisión por una línea oblicua supradiaphragmática que va desde el ester-

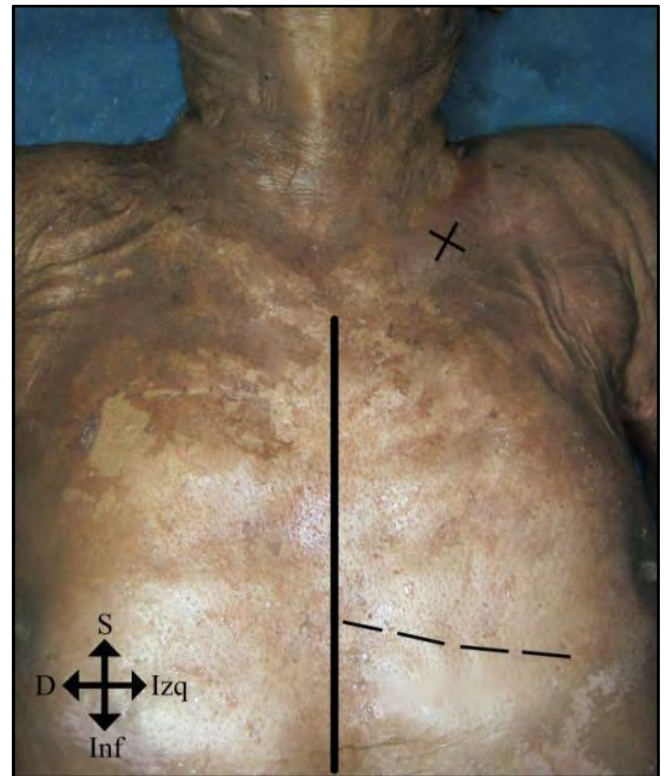


Fig. 1. Incisiones que se utilizaron para la extracción de las porciones de pared torácica anterior. Línea continua: Esternotomía media. Línea discontinua: Incisión supradiaphragmática; Cruz: Punto correspondiente a línea hemiclavicular.

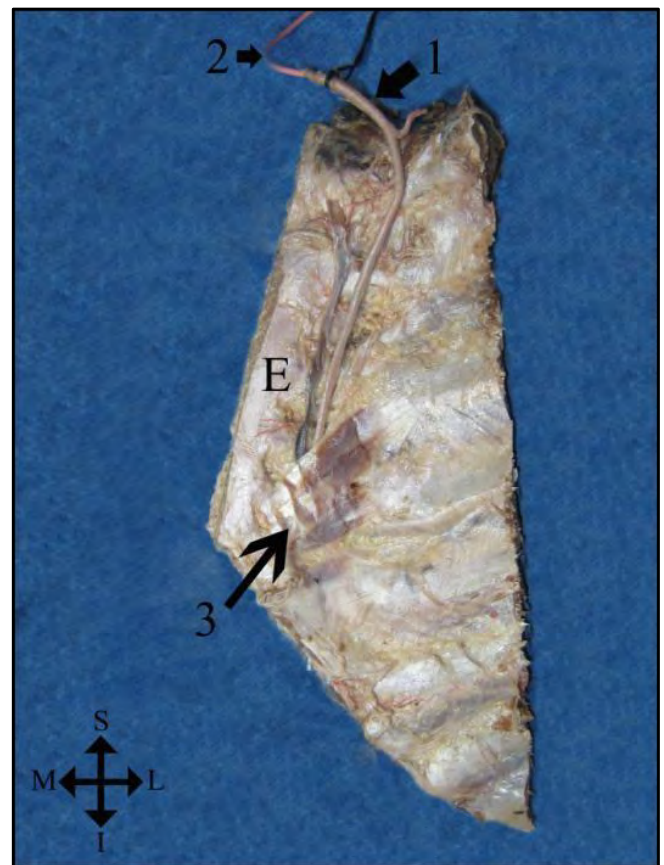


Fig. 2. Vista endotorácica de una hemipared torácica anterior derecha. E. Esternón; 1. Arteria torácica interna; 2. Catéter para inyección de látex; 3. Músculo triangular del esternón.

nón, a dos traveses de dedo por encima del apéndice xifoides, hasta la línea hemiclavicular (Ver Fig. 1). De esta manera se aseguró la integridad de las ATI y del origen de sus ramas colaterales.

En el segundo tipo de abordaje, se realizó la evisceración del tórax a través de un acceso por la región esternal, previa inyección de látex en la ATI, dejando únicamente el vaso en cuestión. Paso seguido, se retiró la parte posterior de la parrilla costal hasta el nivel de la línea medioaxilar (Ver Fig. 4).

Un tercer abordaje, consistió en la realización de una esternotomía medial y una incisión supradiaphragmática y otra a nivel del ángulo de Louis, ambas hasta el nivel de la línea hemiclavicular.

El resultado final fue la obtención de 2 hemi-paredes torácicas anteriores por cadáver, cuyos límites se extienden transversalmente desde la línea media del cuerpo hasta la línea hemiclavicular y longitudinalmente desde las clavículas hasta el 6° espacio intercostal.

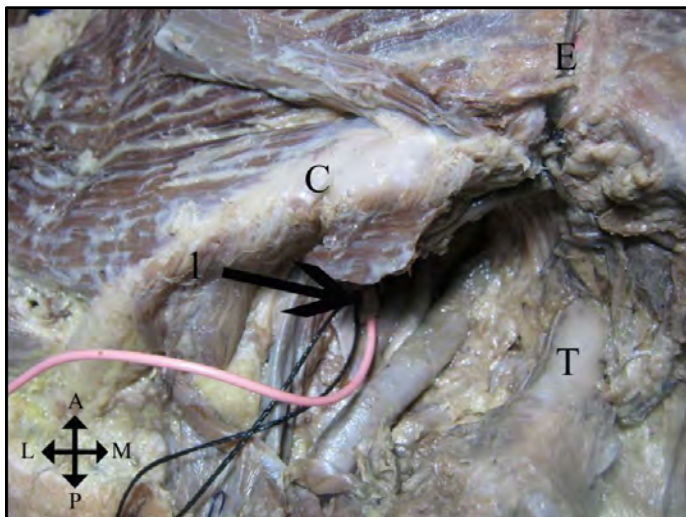


Fig. 3. Colocación del catéter intravascular en la ATI para la inyección de látex. C. Clavícula; E. Esternón; T. Tráquea; 1. Arteria torácica interna.

RESULTADOS.

Los puntos a considerar durante la disección fueron los siguientes:

- Distancia de origen de la ATI en la AS
- Promedio de ramas colaterales pretriangulares y triangulares
- Promedio de altura de nacimiento de las colaterales de la ATI
- Promedio de calibres en origen y en bifurcación de la ATI
- Promedio de distancia del borde lateral del esternón a la ATI

- Distancia de origen de la ATI en la AS: Con respecto al origen de la ATI en la AS observamos que la distancia promedio del nacimiento de la misma en la primera porción de la arteria subclavia es menor del lado derecho, con una distancia promedio

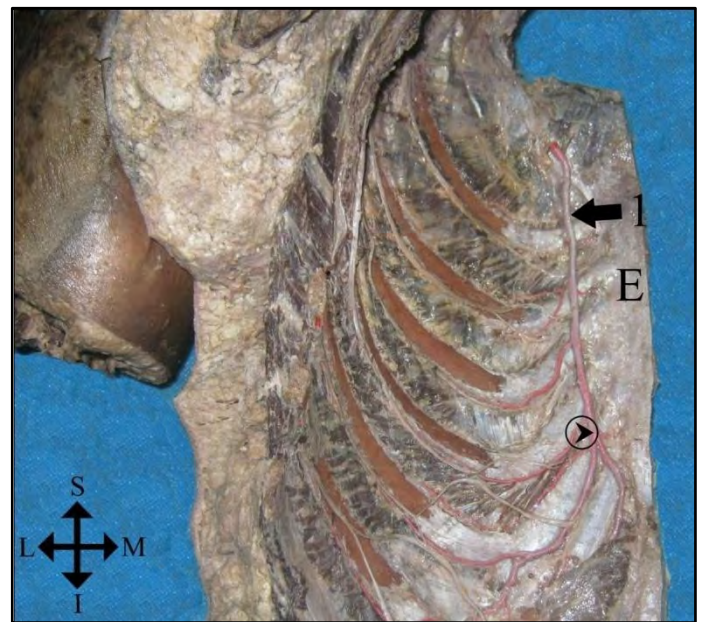


Fig. 4. Vista endotorácica del segundo tipo de abordaje. Hemi-pared torácica anterior izquierda. E. Esternón; 1. Arteria torácica interna; Círculo con punta de flecha en su interior: bifurcación de la ATI.

de 27,5 mm en relación con el izquierdo cuyo promedio fue de 54,5 mm.

- Promedio de ramas colaterales “pretriangulares” y “triangulares” (ver Figs. 5 y 6): Para su estudio clasificamos las ramas colaterales en “pretriangulares” y “triangulares”, en relación al músculo triangular del esternón. La ATI derecha muestra un promedio mayor de ramas, siendo su valor entre 16 y 17. En cambio la ATI izquierda tiene un promedio de 15 ramas colaterales. Observamos que tanto en la ATI derecha como en la izquierda el promedio de ramas pretriangulares fue entre 12 y 13. Las ramas triangulares encontradas fueron en promedio entre 4 y 5 en la ATI derecha y entre 2 y 3 en la ATI izquierda.

- Promedio de altura de nacimiento de las ramas colaterales de la ATI: Los promedios de altura de nacimiento de cada rama colateral se encuentran representados en la Tabla 1. Observamos que la primera rama colateral de la ATI derecha se encuentra a una distancia de 31,7 mm del origen de la ATI en la AS, mientras que del lado izquierdo se origina a 21,3 mm.

En cuanto a la última rama colateral, esta se encuentra a una distancia promedio de la bifurcación del tronco de la ATI de 9,7 del lado derecho y de 5,7 mm del lado izquierdo.

- Promedio de calibres en origen y en bifurcación de la ATI (ver Fig. 4 y 6): En lo que respecta al calibre de la ATI, también se debe destacar la diferencia entre el lado derecho y el izquierdo. En la ATI derecha, observamos que en su origen tiene un promedio de 4,0 mm y en su bifurcación de 2,2 mm, valores mayores que del

lado izquierdo, donde encontramos que los mismos son de 3,8 mm y 2,3 mm respectivamente. Podemos comprobar que el calibre de la ATI tiene relación con el número promedio de ramas colaterales, ya que a mayor calibre, mayor número de las mismas.

- Promedio de distancia del borde lateral del esternón a la ATI:

La ATI presenta diferentes disposiciones en su trayecto descendente lateral al borde lateral del esternón. La forma más frecuentemente encontrada es la rectilínea (67%). Otras disposiciones menos frecuentes son: con concavidad medial (33%), concavidad lateral o con ambas concavidades o “en S itálica”.

Por dicho motivo, la distancia de la ATI al borde lateral del esternón en los 4 primeros espacios intercostales es útil para su descripción. Los resultados encontrados fueron los siguientes: en el primer espacio intercostal observamos una distancia de 6,7 mm en el lado derecho y de 8,7 mm del izquierdo. En el segundo espacio intercostal los valores fueron 11,7 mm y 12,3 mm respectivamente. En el tercer espacio intercostal observamos del lado derecho 13,0 mm y del izquierdo 13,3 mm. Por último, en el cuarto espacio intercostal derecho el promedio fue de 12,7 mm y del lado izquierdo de 10,3 mm (Ver Tabla 2).

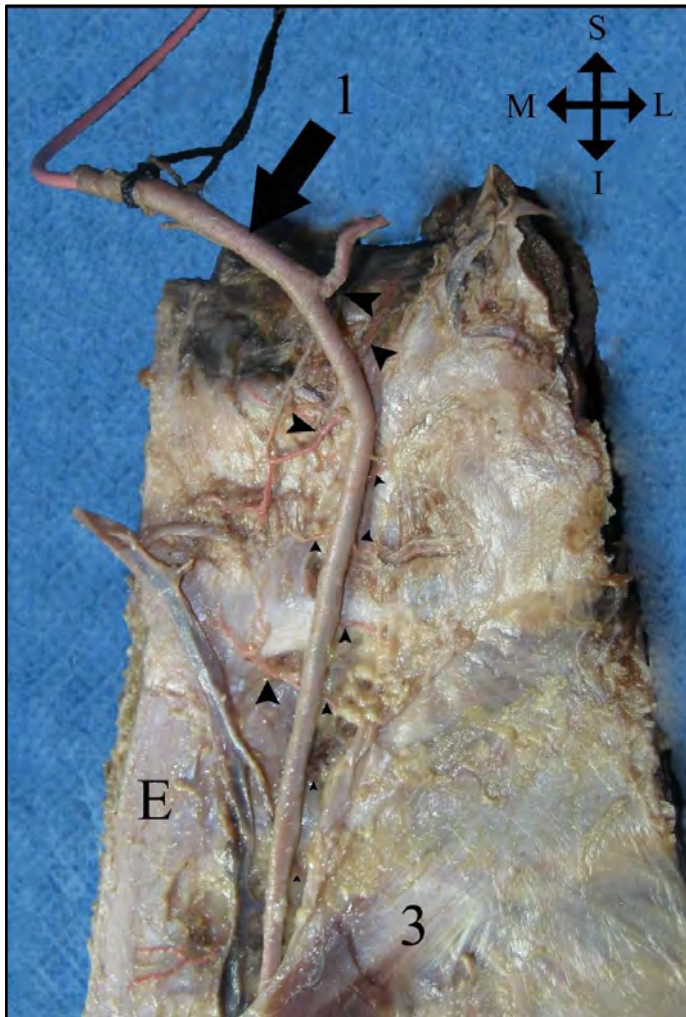


Fig. 5. Vista endotorácica, porción Pretriangular de la ATI. E. Esternón; 1. Arteria torácica interna; 3. Músculo triangular del esternón; Puntas de flecha: ramas colaterales de la ATI.

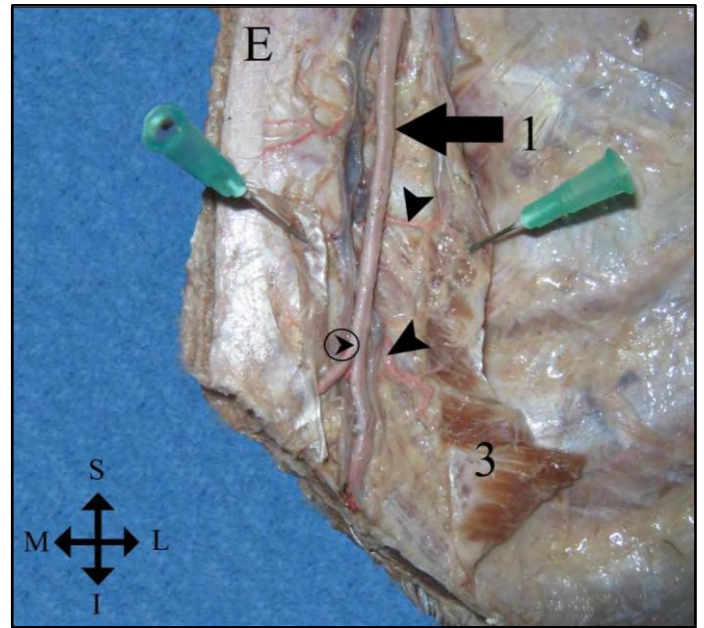


Fig. 6. Vista endotorácica, porción Triangular de la ATI. E. Esternón; 1. Arteria torácica interna; 3. Músculo triangular del esternón (reclinado); Puntas de flecha: ramas colaterales de la ATI. Círculo con punta de flecha en su interior: bifurcación de la ATI

Ramas colaterales	Promedio de nacimiento del origen en la ATI (en mm) (n=26)	
	Izquierda	Derecha
1	21.3	31.7
2	36.3	43.0
3	45.0	49.7
4	57.3	67.7
5	67.0	76.0
6	81.7	84.0
7	98.8	97.3
8	105.3	107.0
9	118.0	114.0
10	126.3	127.0
11	133.0	138.0
12	145.5	148.0
13	152.0	159.3
14	153.0	169.7
15	155.0	185.0
16	184.0	191.0
17	192.0	202.0
18	-	203,0

Tabla I. Promedio de nacimiento de las ramas colaterales en la ATI (en mm.).

Espacio intercostal	Distancia promedio del borde lateral del esternón en los espacios intercostales	
	Izquierdo	Derecho
1	8,7	6,7
2	12,3	11,7
3	13,3	13,0
4	10,3	12,7

Tabla II. Distancia promedio de la ATI al borde lateral del esternón en los diferentes espacios intercostales.

DISCUSIÓN.

Según Henríquez Pino y colaboradores, la longitud media de la ATI es de 204 mm, mientras que nosotros encontramos que ese valor es menor, siendo de 196 mm.

Otros valores encontrados por estos mismos autores difieren de los medidos por nuestro equipo. Vimos que la dirección de la ATI es vertical en el 67% de los casos, y de trayecto cóncavo hacia medial en el 33% restante; estos valores fueron de 34% y 30% respectivamente según los autores citados, mientras que la dirección vertical con concavidad hacia lateral fue hallada en un 29% y en un 7% la de trayecto sinuoso. Coincidimos con Testut y Latarjet en que la disposición más frecuente es la rectilínea (74%), quien además encontró la disposición cóncava hacia lateral en un 12% de los casos, cóncava hacia medial en 9% y sinuosa en un 5%.

En cuanto al punto de término de la ATI, en las disecciones realizadas constatamos que las más de las veces se bifurca a nivel del 6to cartílago costal (50,0%), seguido en frecuencia a nivel del 5to espacio intercostal (33%) y 4to espacio intercostal (17%). Los resultados obtenidos en el trabajo citado fueron de 52,5% para el 6to espacio intercostal, 22,0% para el 6to cartílago costal, 10,5% el 7mo cartílago costal, 6,0% el 5to espacio intercostal, 5,5% el 7mo espacio intercostal y 3,5% el 6to cartílago costal. Con respecto a la distancia promedio del borde lateral del esternón al tronco de la ATI en los diferentes espacios intercostales, en nuestras mediciones observamos que la ATI se encuentra en una relación más próxima al esternón en comparación con los resultados obtenidos por Testut y Latarjet (Ver Tablas 2 y 3).

Espacio Intercostal	Distancia promedio del borde lateral del esternón en los espacios intercostales
1	11.0
2	15.3
3	15.6
4	15.4

Tabla III. Resultados expuestos por Testut (4).

CONCLUSIONES.

La ATI es un vaso de primera elección para procedimientos de revascularización miocárdica por sus características anatómicas, como así también histológicas y fisiológicas. Numerosos estudios colocan a la ATI en un lugar de privilegio con respecto a otros vasos arteriales y venosos a la hora de elegir el injerto adecuado para este procedimiento. La ATI es resistente a la arteriosclerosis, gracias a las características histológicas de su pared y fisiológicas de su endotelio. Sus relaciones anatómicas y la proximidad con el árbol vascular coronario también hacen de la arteria el vaso de primera elección en este tipo de procedimientos

quirúrgicos (6). A su vez también se ha demostrado que la utilización de la ATI mejora la supervivencia a largo plazo y disminuye la incidencia posterior de eventos cardíacos (1). Conocer la disposición de las ramas colaterales de esta arteria es fundamental (7, 8). Por lo tanto, cuando se decide la utilización de la ATI, es importante la realización de una angiografía preoperatoria para tener una acertada base imagenológica de lo que el cirujano encontrará durante el acto quirúrgico (2).

Durante este tipo de cirugías, es obligatorio ligar todas las ramas colaterales de la ATI, con el objetivo de evitar un posible síndrome de robo del flujo coronario, el cual provocaría en el paciente la persistencia de la angina luego del procedimiento quirúrgico. En los casos en los que ocurra esta complicación, el paciente debe ser reintervenido con el objetivo de obstruir la rama colateral de la ATI que está provocando el robo del flujo coronario; la técnica más utilizada es la embolización mediante cateterismo (1, 2).

Por sus relaciones anatómicas, se suele preferir la utilización de la ATI izquierda como injerto para las cirugías de bypass en el árbol coronario izquierdo, mientras que la ATI derecha se reserva para el árbol coronario derecho (1).

Es conveniente conocer también la estrecha relación de la ATI con el nervio frénico, que podría explicar algunos casos de parálisis del diafragma observado luego de la cirugía de revascularización miocárdica en los casos en que se emplea la misma (9). Esta cruza el nervio frénico oblicuamente, de lateral a medial, y a veces por delante o por detrás, constituyéndose esta intersección en una relación bastante variable. Por ello se debe tener cuidado en la disección de la ATI hasta varios centímetros por debajo de su origen en la arteria subclavia, para evitar la lesión inadvertida del nervio frénico y su repercusión en la funcionalidad diafragmática.

Luego de todo lo analizado en este trabajo, concluimos que el conocimiento de las características (número, origen, relaciones, etc.) de las ramas colaterales de la ATI resulta una herramienta imprescindible para el cirujano cardiovascular y el hemodinamista. La aplicación de este conocimiento anatómico es fundamental tanto para el desarrollo de una técnica operatoria eficaz como para evitar complicaciones post-operatorias o tratar las mismas una vez desarrolladas.

REFERENCIAS.

1. Martínez Comendador, J.M.; Castaño, M.; Álvarez, J.R. *Biología y resultados de la arteria mamaria interna*. Cirugía Cardiovascular 2011; 18(4): 17-23.
2. Galvez, E.; Ángel, J.; Anivarro, I.; Escudero, J.; Soler Soler, J. *Angina refractaria por fenómeno de robo en arteria mamaria interna resuelta mediante embolización*. Revista Española de Cardiología 1998; 51(11): 915-917.

3. Henriquez Pino, J.; Matamala Vargas, F.; Prates, J.C. *Características anatómicas de la arteria torácica interna y su importancia en la revascularización del miocardio*. Bibliografía Anatómica [online]. 1994, vol. 31, no.7 [citado 2012-07-06], pp. 117. Disponible en <www.anatomia-argentina.com.ar/XXXI%20Congreso%20Argentino%20de%20Anatom%C3%ADa%201994%20-%20007.pdf>. ISSN 1852-3889.
4. Testut, L.; Latarjet, A. *Tratado de anatomía humana*. Tomo Segundo: Angiología. Ed. Salvat, Barcelona, 1984, pp. 269-272.
5. Henriquez-Pino, J.A.; Gomes, W.J.; Prates, J.C.; Buffolo, E. *Surgical Anatomy of the Internal Thoracic Artery*. Ann. Thorac. Surg. 1997; 64:1041–1045.
6. Green, G.E. *Internal Mammary Artery-to-Coronary Artery Anastomosis. Three-Year Experience with 165 Patients*. Ann. Thorac. Surg. 1972; 14:260-271.
7. De Jesus, R.A.; Acland, R.D. *Anatomic Study of the Collateral Blood Supply of the Sternum*. Ann. Thorac. Surg. 1995;59:163-168.
8. Pietrasik, K.; Bakon, I.; Zdunek, P.; Wojda-Gradowska, U.; Dobosz, P.; Kolesnik, A. *Clinical Anatomy of Internal Thoracic Artery Branches*. Clin. Anat. 1999; 12:307–314.
9. Francel, T.J.; Dufresne, C.R.; Baumgartner, W.A.; O'Kelley, J. *Anatomic and Clinical Considerations of an Internal Mammary Artery Harvest*. Arch. Surg. 1992;127(9):1107-1111.

a la arteria interventricular anterior o descendente anterior es utilizada como recurso en la cirugía de revascularización miocárdica desde la década del 80. Siendo también empleada la arteria mamaria interna derecha como injerto directo a la coronaria derecha o bien como injerto libre anastomosándose con la mamaria interna izquierda en Y o T.

Tal fue el resultado que varios estudios clínicos demostraron la superioridad de este vaso por sobre la vena safena interna, en lo concerniente a una mayor duración en el tiempo y a una menor necesidad de efectuar nuevos procedimientos de revascularización, por lo que la convirtieron en un vaso de primera elección cuando se debe realizar un by-pass coronario.

Debido a lo anterior es que la corriente quirúrgica cardiovascular, se interesó en la investigación de otros conductos arteriales, entre ellos la arteria radial, la gastroepiloica derecha, la epigástrica, entre las más reconocidas, dando origen a otra etapa en la revascularización miocárdica, a tal punto que hoy en día en la mayoría de los servicios, algunas de estas arterias son utilizadas. En cuanto a la ATI, su disección es de vital importancia y el conocimiento de la anatomía, es decir origen, trayecto y colaterales, es primordial, ya que en un principio y desconociendo lo anterior se produjeron distintos tipos de complicaciones y accidentes, que iban desde lesiones del vaso hasta la falta de ligadura de algunas de sus ramas colaterales que producían el llamado “robo de flujo”, con la consiguiente persistencia del cuadro anginoso.

Por lo tanto, quiero felicitar al equipo de disección de la Segunda Cátedra de Anatomía de la Facultad de Medicina de la U.B.A. por esta presentación, ya que a través de una disección precisa y clara llegaron a la obtención de resultados verdaderamente destacados, teniendo en cuenta los reparos considerados y la descripción minuciosa de la dirección, calibre y colaterales, como así también el destacar la importancia que se le debe dar a la relación que esta arteria guarda con el nervio frénico, lo que explica la parálisis diafragmática que ocasionalmente pudimos ver cuando el cirujano interviniente no recordaba demasiado la anatomía y disecaba este vaso muy cerca del origen en la subclavia con la consiguiente lesión.

Dr. Daniel Fernández
Integrante del Consejo Científico de Rev. Arg. Anat. Onl.

Comentario sobre el artículo de Esplacnología:
Mostración Anatómica de la Arteria Torácica Interna y su Implicancia en la Cirugía de Revascularización Miocárdica.



DR. DANIEL FERNÁNDEZ

- Integrante del Consejo Científico de Rev. Arg. Anat. Onl.
- Ex-Secretario de Asociación Argentina de Anatomía.
- JTP Segunda Cátedra de Anatomía, Departamento de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Revista Argentina de Anatomía Online 2012, Vol. 3, Nº 3, pp. 90.

Desde que Griffith y Bates en 1938 durante un accidente quirúrgico donde se produjo la perforación del ventrículo izquierdo, reportan que para solucionar tal contingencia, deciden suturar al mismo parte del músculo pectoral y ramas de la MI, constituyendo la primera implantación directa de vasos al miocardio, pasando por Vladimir Demikhov de la URSS que en 1953 relata el primer implante exitoso en perros de un puente coronario con ATI a descendente anterior, y los estudios experimentales de Murray en 1954 de anastomosis de ATI a coronarias, como los trabajos realizados por René Favalaro en la Cleveland Clinic. La utilización de este vaso en especial la arteria mamaria izquierda como injerto