

## TESAURO 54

### Asistencia de la Función Cardíaca con Dispositivos Mecánicos

#### **Parte I - Circulación Asistida (LVASs) en la Práctica Médica- 50 años después. Reseña Histórica.**

El Dr. Domingo S. Liotta descubrió la Circulación Mecánica Asistida (LVASs) en 1961-62 como terapia para la deficiencia cardíaca irreversible; luego la historia de la prolongada circulación sanguínea artificial se modificó para siempre. Además, en su equipaje, el Dr. Liotta llevó a Houston su trabajo pionero en reemplazo cardíaco con un corazón artificial total, que desarrolló en la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, en el año 1960, a posteriori de su Residencia Torácica como asistente extranjero en Lyon y París en 1956-59. En realidad, en Francia comenzó la discusión sobre la base hemodinámica del reemplazo de corazón con una pequeña bomba implantable. Fue el comienzo de los siguientes trabajos experimentales llevados a cabo en 1960 en la Universidad Nacional de Córdoba: -Liotta D, Taliani T (1961) *Artificial heart in the chest: preliminary report*. Trans Am Soc Artif Int Organs, 7:318-322 y -Liotta D, Taliani T (1961) *Ablation Expérimentale and remplacement du Coeur par un Coeur artificiel intra-thoracique*. Lyon Chirurgical 57: 704-714.

El Dr. Liotta realizó un amplio estudio de la fisiopatología de la deficiencia cardíaca desde el punto de vista quirúrgico, durante 10 años -en la década de 1960- en el departamento de cirugía en Baylor College of Medicine, Houston, Texas, bajo la presidencia de Michael E. DeBakey. Liotta llegó a Houston en julio de 1961, luego de una breve estadía en *Cleveland Foundation*.

En realidad, en el campo de la cardiocirugía moderna, fue el protagonista central de tres desarrollos para la terapia de la deficiencia cardíaca irreversible avanzada en el siglo XX:

**1- Sistema de Asistencia Ventricular Izquierda (sigla en inglés: LVAS) que descubrió en 1961-62 mediante la incorporación de un ventrículo izquierdo artificial; primer implante clínico en la historia de la medicina, el 19 de julio de 1963, conjuntamente con E. Stanley Crawford, hace 50 años.**

**2- Primer uso exitoso en medicina del dispositivo Liotta-DeBakey para shock**

**cardiogénico postcardiotomía; un dispositivo paracorpóreo de asistencia cardiocirculatoria izquierda, el 6 de agosto de 1966, conjuntamente con Michael E. DeBakey.**

**3- Primer uso clínico en medicina del Corazón Artificial Total Liotta-Cooley: implantado con resección del corazón nativo del paciente el 4 de abril de 1969, conjuntamente con el Dr. Denton A. Cooley.**

La **Asistencia Cardíaca Mecánica** -con la incorporación de un ventrículo izquierdo artificial- mantiene la vida del paciente hasta la aparición de un donante para realizar el trasplante; por otra parte, se implanta para asistir al corazón de modo definitivo, como terapia permanente (*destination therapy*).

Hoy, 50 años después, la asistencia cardíaca mecánica está presente en la práctica médica en todo el mundo.

En el año 2006, la prótesis original de corazón artificial Liotta-Cooley utilizada en el Sr. Haskell Karp el 4 de abril de 1969 fue elegida para su exhibición en el Instituto Smithsonian de Washington D.C., dentro de la colección de más de 3 millones de dispositivos existentes en el sector de *tesoros de la historia americana*.



En palabras del Dr. Denton A. Cooley, al momento de la elección, 'ese hecho lo constituye en una valiosa parte de la historia humana'.

## **Parte II - LVASs, el Novel III. Bypass de arteria axilar izquierda- auricular izquierda. Reseña.**

El 1 de Julio de 1971, se nombró al Dr. Liotta Jefe de Cirugía Cardiovascular del Hospital Italiano de Buenos Aires, desarrollando esa función hasta los 65 años de edad, en 1990. En la actualidad el Servicio Cardiovascular de dicho Hospital se denomina en su honor “*Servicio de Cirugía Cardiovascular Dr. Domingo S. Liotta- Jefe de Cirugía, 1971-1990*”.

Durante ese período, el Dr. Liotta fue Secretario de Salud Pública –mayo 1973-Julio 1974– y fue designado médico en jefe del presidente Juan Domingo Perón.

Además, durante 23 años (hasta 1996) recibió el nombramiento oficial por parte del Premier Chou en-Lai y del Gobierno de la República Popular China de responsable de la capacitación de médicos chinos como especialistas en cardiología y en cirugía cardiovascular, tanto en suelo chino como en el Hospital Italiano de Buenos Aires.

Liotta fue el fundador de la Facultad de Medicina de la Universidad de Morón y su decano desde 1997 hasta 2013; además de Secretario de Ciencia y Tecnología (desde 2005) y Profesor Emérito en dicha universidad (desde 2011).

En agosto de 2013 fue nombrado Vicerrector de la Universidad y Decano Emérito de la facultad de medicina.

Hoy continúa trabajando en la universidad en la asistencia cardiocirculatoria, especialmente dirigida a la recuperación miocárdica o muy fuertemente al uso permanente del sistema de asistencia -terapia destino- en pacientes adultos mayores de 65 años de edad.

El trabajo se lleva a cabo con una pequeña bomba de flujo continuo; el *Novel III*, con una bomba de flujo de ingreso desde la cámara de la aurícula izquierda empleando una prótesis auricular de 25 mm de diámetro interior suturada a la pared auricular izquierda –sin cánula dentro de la cámara de la aurícula izquierda– y un conector de flujo exterior con un injerto de 10-12 mm a la arteria axilar izquierda. La dirección del sistema implantado es como un pequeño arco ascendente de una bóveda desde la aurícula izquierda en el cuarto espacio intercostal a la arteria axilar ubicada debajo de la clavícula izquierda. La pequeña bomba está fijada a la apertura de la

toracotomía, en el cuarto espacio intercostal izquierdo.

El sistema funcional se establece con los siguientes principios. El flujo externo de la bomba de flujo continuo se fija a aproximadamente 3,5 a 4 litros de sangre por minuto y es absolutamente necesario tener el débito del corazón nativo al menos de 1,5 a 2 litros de sangre por minuto. Luego, la circulación sanguínea total es de 5 a 6 litros por minuto.

Es fundamental ver que la válvula aórtica esté abierta en cada contracción del corazón para evitar la tromboembolia en el tracto de flujo exterior del ventrículo izquierdo y en la válvula aórtica misma.

Hace mucho tiempo, el Dr. Liotta realizó algunos experimentos interesantes<sup>1</sup>. Fue necesario quitar de la aurícula izquierda un volumen de sangre que alcanzaba el 60 % del volumen total de sangre e inyectarlo nuevamente en la circulación con una bomba de flujo continuo DeBakey para observar luego una gradual desaparición del flujo pulsátil del corazón nativo. Esta demostración es extremadamente importante porque es posible tener incluso un flujo pulsátil más débil en todos los órganos centrales, incluyendo la periferia del cuerpo, cuando una bomba de flujo continuo se interpone en la circulación general y el corazón nativo eyecta un volumen reducido en cada latido.

## **Parte III - LVASs (Dispositivos de Asistencia Ventricular Izquierda) aplicados sobre las fibras miocárdicas estiradas al máximo. La primera publicación sobre LVASs en Medicina**

### **Fisiopatología de la Asistencia Mecánica Cardiocirculatoria**

En los estudios seminales, la recuperación funcional de deficiencia miocárdica avanzada es posible con la asistencia prolongada de un ventrículo izquierdo artificial incorporado (LVAS), que ha sido el hallazgo prominente.

En la dilatación extrema –el sello de la falla cardiaca– la cámara ventricular izquierda retiene permanentemente un exceso de volumen de sangre parasitario (*left ventricular chamber overloaded by a ‘parasitic’ volume of blood*) refractario e irreversible ante todo tratamiento médico o quirúrgico.

El descargar el exceso de sangre por un tiempo prolongado –semanas o meses– por

medio de un sistema de Asistencia Mecánica de bombeo permite la recuperación miocárdica. Durante la Asistencia se demostró (por intermedio del estudio del consumo de oxígeno) que el metabolismo cardiaco disminuye también, según la ley de Laplace y al mismo tiempo la circulación coronaria aumenta.

Existe una interacción entre las fibras miocárdicas que se encuentran estiradas al máximo y el resultado de la Asistencia Cardiaca que produce su acortamiento dentro de los valores de normalidad al descargar el volumen de sangre excesivamente retenido — parasitario— de la cámara ventricular (*the unloading of the overloaded left ventricular chamber*). El mecanismo de Frank-Starling ha sido definitivamente superado en el sentido de su recuperación funcional en las fibras miocárdicas estiradas en exceso.

#### **Primera Publicación en Medicina sobre Asistencia Cardiocirculatoria (LVASs), 1962**

Liotta D, Crawford ES, Cooley DA, DeBakey ME, De Urquia M, Feldman L. (1962). *Prolonged partial Left ventricular bypass by means of an intrathoracic pump implanted in the left chest*. Trans Am Soc Artif Intern Organs 8: 90-99.

En esta publicación se expone que la sangre se drenó de la aurícula izquierda (AI) y se inyectó ya sea en la aorta torácica descendente o en la ascendente. Se evaluaron los siguientes parámetros con la prótesis ventricular en funcionamiento o detenida:

- 1- Presiones: Arterial sistémica; cámara ventricular izquierda; cámara aurícula izquierda; cámara ventrículo artificial.
- 2- Flujo sanguíneo: Débito total del corazón nativo (*cardiac output*); débito del ventrículo artificial;
- 3- Flujo coronario con la prótesis en funcionamiento o detenida;
- 4- P<sub>O<sub>2</sub></sub> y P<sub>CO<sub>2</sub></sub> en sangre coronaria arterial y venosa;
- 5- Se calcularon el consumo de oxígeno miocárdico y la producción de CO<sub>2</sub> fueron calculados;
- 6- Se calculó el trabajo del ventrículo izquierdo;
- 7- Se calculó la eficiencia cardiaca externa;
- 8- Se provocó una severa lesión miocárdica y se la estudio con la bomba en funcionamiento o detenida.

En la sección **Discusión** se declara: “Este bypass disminuye el trabajo del corazón por la disminución del débito (output) del ventrículo izquierdo”...” la tensión ventricular (wall stress) también disminuye, porque es dependiente de la presión disminuida intraventricular y del volumen de sangre por latido (stroke volume) que también disminuye. Este último fue medido con gran precisión de acuerdo a la duración de la sístole ventricular”.

“Este bypass al reducir el volumen por latido (stroke volume) reduce en consecuencia el volumen de la cámara ventricular izquierda y la tensión de la pared ventricular disminuye también de acuerdo a la Ley de Laplace:  $P=T/R$ ; donde la presión (P) desarrollada a un nivel particular de tensión de la pared ventricular (T) es inversamente proporcional al radio (R) de la cámara ventricular. En otras palabras, las fibras miocárdicas deben desarrollar una mayor tensión para producir el mismo nivel de presión intraventricular cuando aumenta el diámetro de la cámara ventricular; es decir, cuando el corazón está excesivamente dilatado.

Ahora bien, se considera que la tensión de la pared ventricular (wall stress) es el factor primario en el consumo del oxígeno miocárdico <sup>(11)</sup>. “El LVAD es seguramente más efectivo cuando más dilatada es la cámara ventricular”...”se produce la reducción de la presión diastólica final con el acortamiento de las fibras miocárdicas”.

En la Conclusión, se establece: “El bypass del ventrículo izquierdo —LVAD— como aquí se describe, reduce el trabajo del ventrículo izquierdo y la tensión de la pared ventricular mientras al mismo tiempo aumenta la circulación coronaria”.

La referencia bibliográfica<sup>(11)</sup> corresponde a un célebre trabajo: Sarnoff SJ, Braunwald E. et al *Hemodynamic determinants of oxygen consumption of the heart with special reference to Tension-Time-Index*. Am J Physiol 1958; 192 (1): 148-156.

Es notable que el hallazgo fisiopatológico en este trabajo “príncipe” de la Asistencia cardiocirculatoria, publicado hace más de 50 años (1962) es de absoluta actualidad en su concepción de la práctica médica: “La descarga del volumen de sangre “parasitario” de la cámara ventricular dilatada disminuye su diámetro y el stress de la pared ventricular. En consecuencia, el consumo miocárdico de oxígeno disminuye con el aumento al mismo tiempo del flujo coronario

Hoy, entre las extensas publicaciones, rara vez podemos ver una corta frase sobre el trabajo de investigación pionero que introdujo la asistencia circulatoria en la práctica médica.

*Como se ha venido insistiendo en ediciones anteriores, la serie de Tesauros tiene la intención de estimular la investigación en integración clínica y básica y la instrucción y cultura general de los estudiantes de la Carrera de Medicina.*

Dr. Domingo S. LIOTTA,  
Vicerrector Universidad de Morón, Morón,  
Buenos Aires, Argentina

**Referencia:**

- 1- Liotta D. *Persistence of pulsatile flow when a continuous-flow pump is incorporated in the arterial circulation*, presentado en la Universidad Nacional de Córdoba, para el Premio Enrique Finochietto, 1965.

\*\*\*