

# **DETERMINACIÓN DE LA PRESIÓN INTRA-ACCESO DE LA FÍSTULA: UN ÍNDICE DE SU FUNCIONAMIENTO Y SU RELACIÓN CON LAS PRESIONES DEL CIRCUITO DE DIÁLISIS**

*N. Vaquero C., C. Pérez M., A. Tovar R., M. J. Marco P, R. García B.,  
N. Segovia G., J. Saumell B.*

Centro de Diálisis Recoletas.National Medical Care. Albacete

## **INTRODUCCIÓN**

El diseño del circuito extracorpóreo de diálisis ha evolucionado grandemente desde sus orígenes a la actualidad. En un circuito sanguíneo típico, la sangre es extraída de la fístula arteriovenosa (FAV) gracias a una bomba-roller, circulando por una línea arterial hasta el dializador. Después de atravesarlo, es retornada al paciente por una línea venosa. Los dispositivos de monitorización constituyen un aspecto importante de este circuito. Mediante tubos en T adheridos a ambas líneas arterial y venosa es posible monitorizar las presiones en distintos puntos del circuito sanguíneo. Los sitios en los que usualmente se mide la presión son: entre el acceso vascular y la bomba, para la línea arterial, y después del dializador, al nivel de la cámara atrapa burbujas, para la línea venosa. Las presiones en el circuito sanguíneo son monitorizadas por diversas razones: detectar separaciones de los tubos del circuito y obstrucciones causadas por coágulos o clamps; controlar la extracción de fluidos del paciente gracias a la presión transmembrana; evitar una excesiva succión en el acceso vascular por la bomba, y por último, detectar un aumento en la resistencia al retorno de la sangre al paciente. Las presiones que exceden la atmosférica son positivas y por debajo de ella negativas. Entre la aguja arterial y la bomba se detectan presiones negativas, y entre la bomba y la aguja venosa positivas.

Estudios previos han descrito que las presiones arteriales (PA) y venosas (PV) del circuito de diálisis no reflejan las verdaderas presiones dentro del acceso vascular (1). No obstante, proporcionan una valiosa información sobre el estado y funcionamiento de la FAV. Así, en los últimos años se han descrito varias técnicas para la detección precoz de estenosis de la FAV mediante la monitorización de las PV (2-5). Una PA excesivamente negativa sugiere un déficit de flujo de la FAV, y una PV muy positiva una obstrucción alta. El calibre de la aguja de diálisis determina de manera importante las presiones del circuito, aunque no es conocido si éstas se transmiten al interior de la FAV PA o PV excesivamente altas podrían aumentar las turbulencias y ocasionar estenosis proximales o distales a los sitios de punción de la FAV hallazgo que es frecuente observar (3, 5).

Nuestro objetivo fue evaluar las presiones intra-acceso (PiA) en los pacientes de nuestra Unidad de diálisis y basándose en ella estudiar: 1) su relación con las presiones del circuito de diálisis; 2) las características de las FAV y su relación con la recirculación y la eficacia de la diálisis,

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Estudiamos prospectivamente 57 pacientes no seleccionados de nuestra Unidad de Diálisis, Cuarenta y dos tenían una FAV radio cefálica y 14 número cefálica. Dos pacientes habían sido sometidos a una angioplastia varios meses antes debido a una estenosis en la vena subclavia, en uno de los cuales se colocó un stent, Para el resto de los pacientes, aquellos con flujos sanguíneos (Qb) bajos y sospecha de estenosis proximal a la anastomosis, o con presiones venosas altas y sospecha de estenosis distal, se realizó fistulografía. En varios pacientes se realizó la fistulografía basándose en los resultados de la PIA. Todos los pacientes dieron el consentimiento informado.

Las máquinas de diálisis fueron FRESENIUS 2008E y las líneas de diálisis para FRESENIUS (PROMED, modelo AV-1 31111 -H). Las agujas eran de la marca TERUMO, de calibre 15(3 y 14G, ambas con la misma configuración. Veintinueve pacientes tenían dializadores FB210T (Diacetato de celulosa, 2,1 m<sup>2</sup>, Nipro-Nissho) y 28 pacientes tuvieron F8 (Polisultora, 1,8 m<sup>2</sup>, FRESENIUS).

### **1. Estudiar las presiones intra-acceso y su relación con las presiones del circuito de diálisis**

Para evaluar este objetivo se estudiaron las PIA (antes de iniciar la sesión) en el interior de las FAV utilizando las propias agujas y la línea venosa del circuito de diálisis, una vez purgado y con la bomba parada, Se midieron mediante una columna de mercurio, graduada de mm en mm, unida a la cámara de la línea venosa a través de la conexión utilizada para tomar las presiones venosas con el monitor de la máquina (Fig. 1). Gracias a un aislador que posee dicha conexión, es posible mantener la esterilidad del circuito en todo momento, aunque se le conecte la columna de mercurio. Después de pinzar la línea venosa entre el dializador y la cámara venosa, y estando la bomba parada, se conecta en primer lugar la aguja arterial a la línea venosa del circuito. De este modo están en línea la aguja, la línea venosa y la columna de mercurio. Posteriormente se baja la cámara venosa hasta la altura de la aguja, de manera similar a una toma de presión venosa central, Así, la presión en la fístula se transmite por la aguja arterial a la cámara venosa, y de ahí a la columna de mercurio. A continuación se midió la PIA en la aguja venosa, conectándola de manera similar. La aguja arterial y venosa fueron simultáneamente del mismo calibre. Los pacientes fueron estudiados con agujas 15G, 14G o con ambos tipos, en dos sesiones distintas de diálisis, En este último caso se procuró pinchar a los pacientes de manera similar a la previa.

**Fig. 1 TÉCNICA PARA MEDIR LAS PRESIONES INTRA-ACCESO**

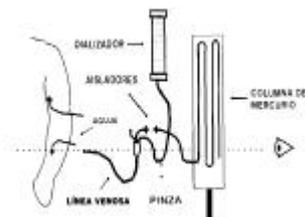


Fig. 1. Técnica para medir las presiones intra-acceso.

Después de medir las PIA se restablecía el circuito de diálisis en su forma habitual, comenzando la sesión de ese día. A continuación, en los primeros 10 minutos de diálisis, eran recogidas las PA y PV del circuito medidas con el monitor de presión, a CIB sucesivos de 400, 350, 300, 250, 200, 150, 100 y 0 ml/min. Los monitores de presión tienen una graduación de 20 en 20 mmHg y fueron calibrados regularmente. Cuando la señal permanecía intermitente entre dos niveles se consideró como un valor intermedio (10, 30, etc.). Para recoger estas presiones se modificaba progresivamente la velocidad de la bomba-roller, esperando un tiempo de estabilización de 20 segundos en los Ob entre 400 y 150 ml/min y 10 segundos con Ob de 100 y ml/min. Los detectores de PA registran tanto presiones positivas como negativas. Las PV sólo pudieron determinarse a partir de valores  $\geq +20$  mmHg, debido a la imposibilidad de aumentar los márgenes de la alarma en el tipo de máquina utilizada. Por este motivo se consideró que las PV menores de 20 mmHg eran similares a la PIA en la aguja venosa.

En un grupo de pacientes se determinaron las PIA de ambas agujas al comenzar y al acabar la sesión de diálisis. Siempre se midieron estando el paciente sentado en su sillón. También se recogieron los datos de tensión arterial pre y postdiálisis, la ultrafiltración de ese día, la orientación y distancia de cada aguja a la cicatriz de la FAV, y las PA y PV junto con los Ob en cada hora de diálisis.

## **2.Relación entre las presiones intra-acceso y las características de las fístulas, la recirculación y la eficacia de la diálisis**

El protocolo de estudio recogía una descripción anatómica de la FAV (tipo, aneurismias, etc.) y de las fistulografías realizadas hasta el momento en los pacientes con sospecha de disfunción. En 3 pacientes con una FAV radio cefálica y bajos CIB se diagnosticó una estenosis proximal a la boca anastomótica, realizándose angioplastia. Estos pacientes se estudiaron antes y después de la angioplastia, comparando los resultados obtenidos en las presiones. En 2 pacientes con una FAV humero cefálica que daban PV altas en el circuito, se descartó mediante fistulografía que tuvieran una estenosis distal. Ambos pacientes tenían una FAV con una boca anastomótica muy amplia. También fueron recogidos los factores de riesgo para la FAV como la hipertensión, diabetes y arteriosclerosis. Por último se analizaron los Ob de diálisis utilizados por cada paciente, los KT/Vs de Gotch y Sargent y la recirculación (tres muestras y brazo periférico o bomba 5 ml/min), en el mes previo al estudio.

### *Estadística*

Los datos se expresan como media + DS. Para la comparación de los datos entre los

pacientes y con cada tipo de aguja se empleó el test «t» Student para datos apareados y no apareados.

## RESULTADOS

### 1. Estudiar las presiones en el interior de la fístula y su relación con las obtenidas por los monitores de presión del circuito durante la diálisis

En la Fig. 2A se describe las PIA en la aguja arterial y las PA recogidas por el monitor de presión durante la diálisis en un grupo de 7 pacientes de nuestra Unidad, con agujas 14G. Estos pacientes fueron seleccionados por tener una PIA diferente. Como puede observarse las PA del circuito aumentaron conforme se incrementaba el Cib, guardando una estrecha relación con la PIA de la FAV antes iniciar la sesión de diálisis. Por tratarse de FAV normofuncionantes, el rango de presiones entre la inicial y la recogida a distintos Ob (Delta PA) fue muy similar. Así, en función de la PIA la bomba-roller generaba una PA diferente para cada Ob. Estos datos también sugieren que las presiones del circuito se transmiten a la FAV y viceversa. En la figura 213 se describen las PIA en la aguja venosa y las PV recogidas con el monitor durante la diálisis, a distintos Ob, en un grupo de 7 pacientes y agujas 14G. Las PV del circuito también estaban en función de la PIA inicial en la aguja venosa.

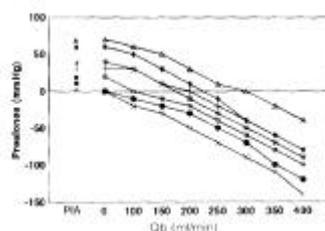


Fig. 2A. Presiones intra-acceso en aguja arterial y presiones arteriales del circuito a distintos flujos en 7 pacientes (Agujas 14G).

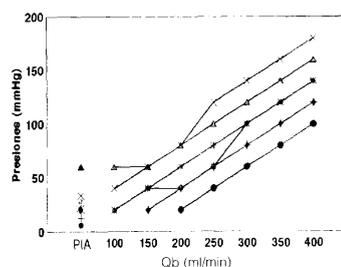
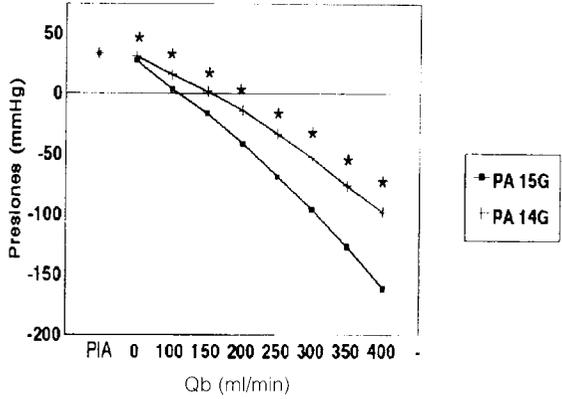


Fig. 2B. Presiones intra-acceso en aguja venosa y presiones venosas del circuito a distintos flujos en 7 pacientes (Agujas 14G).

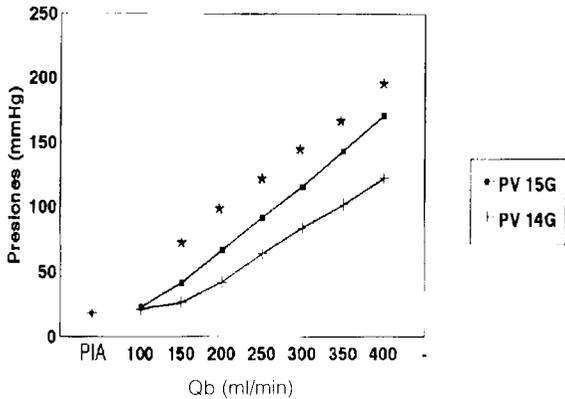
La Fig. 3A describe las PIA en aguja arterial y las PA del circuito en un grupo de 12 pacientes, comparando la aguja 15G y 14G. Para cada Ob, la aguja 15G generó una PA más negativa y una PV más positiva. Como puede observarse, las PA con la bomba parada (Ob = 0) se aproximan bastante a las PIA en aguja arterial medidas con la columna de mercurio. De igual modo, en la Fig. 3B se describe la PIA en aguja venosa y las PV del circuito en ese mismo grupo de pacientes, comparando ambos tipos de agujas. La aguja 15G genera presiones más positivas para cada Ob.

La Fig. 3A describe las PIA en aguja arterial y las PA del circuito en un grupo de 12 pacientes, comparando la aguja 15G y 14G. Para cada Qb, la aguja 15G generó una PA más negativa y una PV más positiva. Como puede observarse, las PA con la bomba parada ( $Q_b = 0$ ) se aproximan bastante a las PIA en aguja arterial medidas con la columna de mercurio. De igual modo, en la Fig. 3B se describe la PIA en aguja venosa y las PV del circuito en ese mismo grupo de pacientes, comparando ambos tipos de agujas. La aguja 15G genera presiones más positivas para cada Qb.



(\*)  $p < 0.05$  14G vs 15G

Fig. 3A. Presiones intra-acceso en aguja arterial y presiones arteriales del circuito. (Agujas 15 G vs. 14 G). 12 pacientes.



(\*)  $p < 0.05$  15G vs 14G

Fig. 3B. Presiones intra-acceso en aguja venosa y presiones venosas del circuito. (Agujas 15 G vs. 14 G). 12 pacientes.

## 2. Relación entre las presiones intra-acceso y las características de las fistulas, la recirculación y la eficacia de la diálisis

En la Fig. 4 se muestran las PIA a nivel de aguja arterial y venosa en 56 pacientes de nuestra Unidad. De manera arbitraria se establecieron 5 grupos: A, B, C, D y E para las PIA en la aguja arterial; y otros 3 grupos: F, G y H, para las PIA en la aguja venosa. El rango de PIA de cada grupo se recoge en dicha tabla.

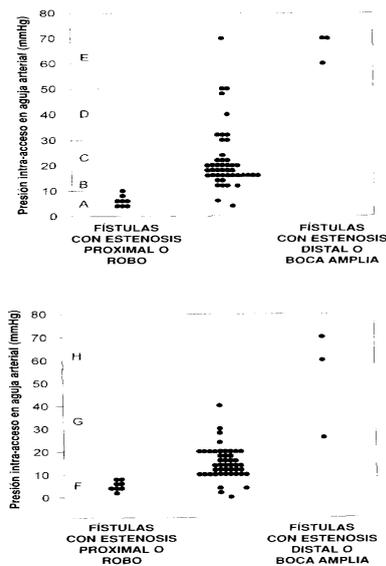


Fig. 4. Presión intra-acceso en aguja arterial y venosa (N = 57).

En 7 de 10 pacientes con PIA en aguja arterial  $\leq 10$  mmHg (grupo A) se diagnosticó mediante fistulografía las siguientes patologías: tres pacientes con una FAV radio cefálica tenían una estenosis proximal a la boca anastomática. Un paciente con una FAV radio cefálica presentaba robo de sangre a través de una vena colateral con salida anterior a la zona de punción. Otro paciente tenía antecedentes de una estenosis de arteria humeral que se resolvió con un puente de goretex arterio-arterial varios años antes. En la nueva arteriografía presentaba una estenosis de la arteria suloclavia y desarrollo de circulación colateral en el brazo, junto con una dflatación aneurismática del tramo inicial la FAV braquiocefálica. Por último, 2 pacientes tenían una estenosis de arteria radial y relleno de la FAV a partir del arco palmar. Dos de los 3 pacientes restantes con PIA inferior a 10 mm/Hg son diabéticos y existe una alta sospecha de estenosis proximal. Ambos están pendientes de fistulografía, Cabe resaltar que los pacientes con PIA en aguja arterial  $< 10$  mmHg (grupo A) tenían PA = 0 en el circuito con la bomba parada (Qb 0 ml/min). Éste puede ser otro marcador de disfunción de la FAV.

En el grupo B (N = 6) había 1 paciente diabético con una FAV radio cefálica y 2 pacientes con FAV radio cefálicas muy antiguas e historia previa de disfunción hace años: en uno se realizó una corrección de un pseudoaneurisma con un puente por encima, y en otro se realizó una desobstrucción con Fogarty, presentando dilataciones aneurismáticas en el trayecto de punción. Todos ellos están pendientes de fistulografía.

Entre los 6 pacientes con PIA en aguja arterial  $\geq 50$  mmHg (grupo E) se encontraron las

siguientes patologías: dos pacientes con FAV húmero-cefálicas con una boca anastomótica amplia, que provocaba una dilatación importante de la vena subclavia hasta el corazón, Un tercer paciente de este grupo presenta las mismas características en su FAV húmero-cefálica y sospechamos pueda tener esta entidad. Otra paciente tenía antecedentes de una estenosis de vena subclavia dilatada 5 meses antes, la cual mostró una nueva estenosis próxima a la anterior. Está pendiente de una nueva angioplastia y colocación de un stent. A destacar que esta paciente tenía una PIA de 70 mmHg en ambas agujas arterial y venosa, y dos semanas después 90 mmHg. Por último, dos pacientes tenían una FAV radio-cefálica muy desarrollada y sin sospecha de estenosis alta.

A nivel de aguja venosa, los pacientes del grupo A seguían teniendo las PIA más bajas (inferiores a 10 mmHg). Uno de ellos con una FAV radio-cefálica y diabetes tenía una PIA de 0 mmHg de forma repetida. En la aguja venosa sólo hubo 2 pacientes con PIA  $\geq 50$  mmHg (grupo H): uno con FAV húmero-cefálica y boca anastomótica amplia (60 mmHg) y el otro correspondía al paciente con reestenosis de la subclavia (70 mmHg),

La Fig. 4 describe las PIA en aguja arterial y las PA del circuito en 2 de los pacientes en los que se realizó angioplastia debido a una estenosis proximal de una FAV radio-cefálica, mejorando las imágenes radioiológicas tras la dilatación. El estudio posterior a la angioplastia está hecho a las 3 semanas del procedimiento. Se observa la mejoría de las PIA en la aguja arterial y de forma paralela de las PA.

En el momento de redactar este trabajo aún no hemos analizado los datos de recirculaciones (con ambas técnicas) y KT/V, relacionándolos con las PIA y las presiones del circuito,

## CONCLUSIONES

1. Se describe un nuevo método para evaluar la fístula de hemodiálisis de fácil realización, sin coste alguno y asequible a cualquier Centro. Con este método es posible clasificar las fístulas en distintos grados de funcionamiento y adecuar el Qb a cada paciente. Así, una

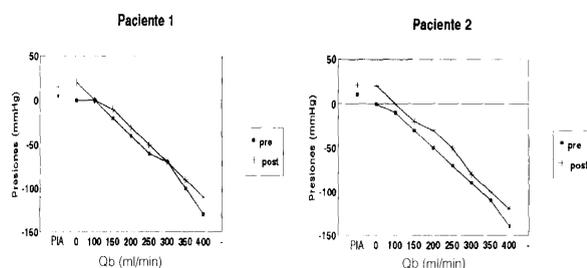


Fig. 5. Presiones intra-acceso en aguja arterial y presiones arteriales del circuito, antes y después de angioplastia de estenosis proximal de la fístula.

presión intra-acceso en aguja arterial  $\leq 10$  mm Hg o una presión intra-acceso en ambas agujas arterial y venosa  $\geq 50$  mmHg precisa de un estudio mediante fistuigrafía. Si la presión intra-acceso  $\leq 15$  mmHg con KT/Vs bajos y presiones del circuito bajas, también estaría indicado el estudio de la fístula, en especial si se trata de pacientes con factores de riesgo como diabetes.

2. Las presiones intra-acceso sirven para evaluar la eficacia de una angioplastia y el seguimiento posterior de las fístulas, debido a la alta frecuencia de recidiva de las estenosis.

3. Las presiones del circuito dependen de las presiones intra-acceso de las fístulas y del calibre de la aguja utilizada. Nuestros datos sugieren que las presiones del circuito inducidas por la bomba se transmiten a la fístula y podrían condicionar la aparición de lesiones

estenóticas en sitios alejados a las zonas de punción, así como un aumento de la recirculación.

**AGRADECIMIENTOS:** Los autores agradecen la ayuda prestada por las auxiliares Milagros M., Asela B., Carmen M., W Luisa P., y Laura V., así como la asistencia de nuestro técnico de diálisis Miguel Angel B. y la ayuda de los doctores S. Tallón, J. Portolés y L. Sánchez.

### **BIBLIOGRAFIA**

1. Besarab, A.; Dorrell, A.; Moritz, M.; Michael, H; Sullivan, K Determinants of Measured Dialysis Venous Pressure, and its relationship to True Intra-Access Venous Pressure, *ASAIO Transact* 37,M270-M271, 1991
2. Schwab, S J , Raymond, J. R., Saeed, M; Newman, G E , Dennis P, A., Bollonger, R. R Prevention of hemodialysis fistula thrombosis. Early detection of venous stenoses. *Kidney int* 36:707-711 1989
3. Polo, J, R y cols.: Malfunción de fistulas radiocefálicas para hemodiálisis, *Nefrologia*, vul. X (3):248-254, 1990
4. Heathard, G.: Percutaneous transvenous angioplasty in the treatment of vascular access stenosis. *Kidney Int* 42 1390-1397, 1992.
5. Glagov, SA, Zarins. C., Giddens, D. P.; Ku, D, N : Hemodynamics and atherosclerosis, *Arch Pathol Lab Med* 112: 1018-1031, 1988.