

Embolización como alternativa de tratamiento para la hiperplasia prostática benigna. Resultados del seguimiento clínico a un año en una serie de 25 casos tratados consecutivamente en un único centro en Argentina

Embolization as a Treatment Alternative for Benign Prostatic Hyperplasia: Outcome after 1-year follow up in 25 patients Treated Consecutively at a Single Center in Argentina.

Nestor H. Kisilevsky, Daniel Ekizian, Pedro Lylyk

Clinica La Sagrada Familia. CABA, Argentina

Objetivos: Presentar los resultados clínicos después de un año de seguimiento de 25 pacientes con hiperplasia prostática benigna tratados consecutivamente con el procedimiento de embolización arterial en un único centro en Argentina.

Materiales y métodos: Entre enero y diciembre de 2015, 25 pacientes con edad media de 65,4 años, con síntomas del tracto urinario inferior e hiperplasia prostática benigna y refractarios al tratamiento farmacológico fueron sometidos al tratamiento por embolización. Los pacientes respondieron cuestionarios específicos con el objetivo de evaluar la gravedad de los síntomas y el impacto en la función eréctil. Se les realizó ecografía vesículo-prostática, flujometría, resonancia magnética de pelvis y medición del antígeno prostático específico (*prostate-specific antigen*, PSA) sérico antes del procedimiento (basal) y 30 días y un año después del mismo. Los procedimientos fueron efectuados de forma ambulatoria a través de punción arterial femoral derecha realizada con anestesia local y neuroleptoanalgesia. La embolización fue efectuada con microesferas de gelatina de trys-acril con tamaño de 300-500 µm.

Resultados: La embolización fue técnicamente exitosa en todos los pacientes; en 23 casos ambas arterias prostáticas (derecha e izquierda) fueron embolizadas y en 2 casos apenas una única arteria fue embolizada. Al año del seguimiento se verificó que el 76% de los pacientes consiguió controlar los síntomas del tracto urinario inferior. Hubo reducción del volumen prostático del 28%, reducción del PSA del 59%, mejora del flujo urinario del 57% y reducción del volumen residual de orina del 40%. Además, hubo mejora en la percepción de los síntomas del 28% y de la calidad de vida en el 40% de la población analizada. Los eventos adversos menores fueron observados y resueltos fácilmente en 16 pacientes.

Conclusiones: La embolización de las arterias prostáticas logró una mejora clínica que se observó durante los primeros 30 días posteriores al procedimiento y perduró durante el primer año en aproximadamente el 75% de los pacientes evaluados.

PALABRAS CLAVE: Embolización, hiperplasia prostática benigna, adenoma prostático, síntomas del tracto urinario inferior, radiología intervencionista.

Objectives: To present the outcome observed after 1-year follow up of a series of 25 patients with benign prostate hyperplasia treated consecutively with prostatic artery embolization as an alternative to surgery.

Materials and methods: Between January and December 2015, 25 patients (mean age 65,4-year old) with lower urinary tract symptoms due to benign prostatic hyperplasia and refractory to medical therapy underwent prostatic artery embolization. Patients were evaluated with specific questionnaires to determine the severity of symptoms, impact on quality of life and erectile function, pelvic ultrasound and magnetic resonance imaging (MRI), urinary flowmetry and prostate-specific antigen (PSA) before the procedure (baseline) and 30 days and 1-year after the procedure. Procedures were performed on an outpatient condition with local anesthesia and mild sedation through a right femoral vascular access. Tris-acryl gelatin microspheres in the range of 300-500 µm were used as embolic agent in all cases.

Results: Embolization was successful in all patients; in 23 cases embolization was achieved bilaterally and in 2 cases only one side was embolized. At 1-year follow up it was observed symptoms improvement in 76% of patients. Prostate volume reduced 28%, PSA dropped 59%, peak urinary flow improved 57%, and post void residual decreased 40%. Besides, symptoms improved 28% and quality of life improved 40%. Minor adverse events were verified and easily resolved in 16 patients.

Conclusions: Prostatic artery embolization showed clinical improvement during the initial 30-day post procedure and remains for one year in around 75% of patients.

KEYWORDS: Embolization, benign prostatic hyperplasia, prostatic adenoma, lower urinary tract symptoms, interventional radiology.

INTRODUCCIÓN

La embolización pélvica en general y, más específicamente, la embolización prostática en particular es un método que desde hace muchos años se ha mostrado como una opción eficiente y segura para controlar complicaciones hemorrágicas causadas por algunas situaciones como malformaciones vasculares, biopsias percutáneas o intervenciones quirúrgicas de la próstata¹⁻⁴.

No obstante, estudios recientes sugieren que la embolización selectiva de las arterias prostáticas dejó de ser apenas un tratamiento de emergencia para el sangrado de origen prostático y pasó a ser considerado también como una opción viable para mejorar los síntomas del tracto urinario inferior (STUI) provocados por la hiperplasia prostática benigna (HPB)^{5,6}.

Estudios preclínicos y algunas series iniciales de casos mostraron que se trata de un procedimiento eficiente y seguro⁷⁻¹⁰.

Revisiones sistemáticas de la literatura publicadas recientemente evidencian cuantitativamente el impacto que la embolización provoca en el volumen prostático (VP), el antígeno prostático específico (*prostate-specific antigen*, PSA), el pico de flujo urinario (Q_{máx}) o en el residuo posmiccional (RPM), así como los resultados cualitativos en la percepción de los síntomas evaluados mediante el cuestionario International Prostate Symptom Score (IPSS), la calidad de vida (*Quality of Life*, QoL), la función eréctil (*International Index of Erectile Function*, IIEF) o en las complicaciones relacionadas con el procedimiento¹¹⁻¹³.

Este artículo tiene por objetivo presentar los resultados de una serie consecutiva de casos tratados en un único centro en la República Argentina con un protocolo previamente definido y un seguimiento completo de un año en todos los pacientes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trata de un estudio prospectivo aprobado por el Comité de Ética y Protocolos de Investigación de la institución. Todos los pacientes incluidos firmaron un consentimiento informado.

De enero a diciembre de 2015, 25 pacientes con edad media de 65,4±11,3 años (rango de 44-88) fueron

sometidos al procedimiento de embolización de las arterias prostáticas. Todos los pacientes eran portadores de HPB y STUI y refractarios al tratamiento farmacológico. Los criterios de inclusión/exclusión de este estudio fueron los mismos utilizados en un estudio publicado previamente¹⁴. Esta serie no incluye a pacientes que se encontraran en retención aguda por ocasión del procedimiento de embolización.

La evaluación clínica de los pacientes para su inclusión en el estudio fue realizada separadamente por dos médicos especialistas: un especialista en técnicas de radiología intervencionista y un especialista en urología. En la evaluación de los pacientes se utilizó el cuestionario internacional de síntomas prostáticos (IPSS), el cuestionario sobre calidad de vida (QoL), el cuestionario internacional de función eréctil (IIEF), flujometría con medición de pico de flujo (Q_{máx}), ecografía con medición del residuo posmiccional (RPM), antígeno prostático específico (PSA) y resonancia magnética (RM) de pelvis con contraste endovenoso para determinar el volumen, las características morfológicas y de intensidad de señal de la glándula prostática. Esta evaluación se llevó a cabo antes del procedimiento y 30 días y un año posteriores al mismo.

Los procedimientos fueron realizados en el quirófano de hemodinamia que cuenta con un angiógrafo digital monoplanar con detector plano de 20 pulgadas (FD20-Philips Healthcare, Best, Holanda). Se utilizó neuroleptoanalgesia, monitoreo cardíaco y anestesia local en la región inguinal para permitir la punción y cateterismo de la arteria femoral común derecha. Se administró antibioticoterapia profiláctica con 400 mg de ciprofloxacina por vía endovenosa 30 minutos antes del procedimiento.

La técnica de embolización consiste básicamente en el reconocimiento de las arterias prostáticas mediante un estudio arteriográfico de la pelvis realizado con inyección de contraste no osmolar. Una vez identificadas, las arterias prostáticas son cateterizadas selectivamente con un microcatéter a través del cual se inyectan microesferas de gelatina (Embosphere-Biosphere Medical-South Jordan, UT) hasta ocluir completamente la circulación distal de la glándula prostática (Figura 1).

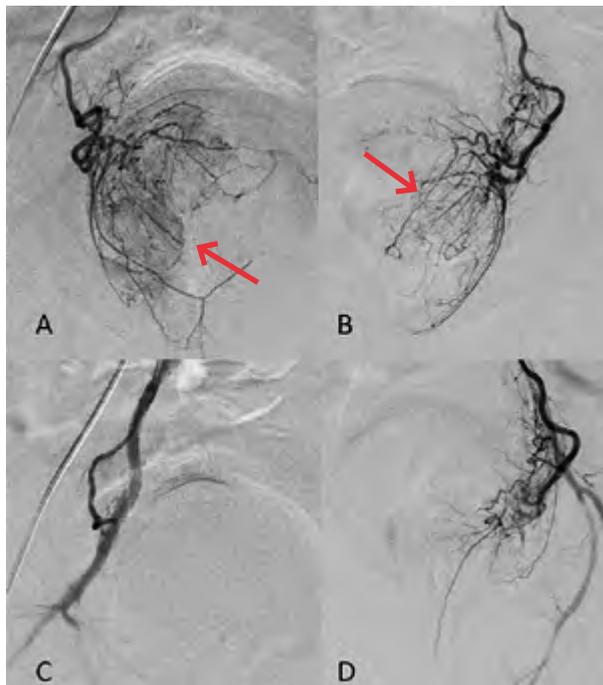


Figura 1. Angiografía pre y post embolización prostática. A) Angiografía por cateterismo selectivo de la arteria prostática derecha. Se observan los ramos arteriales para la hemiglándula izquierda (flecha). B) Angiografía por cateterismo selectivo de la arteria prostática izquierda. Se observan los ramos arteriales para la hemiglándula izquierda (flecha). C y D) Angiografías de control post embolización de las arterias derecha e izquierda, respectivamente. Se observa la interrupción del flujo en las arterias prostáticas y ausencia de ramos periféricos para la glándula prostática

El procedimiento concluye con la retirada del catéter angiográfico y la hemostasia del acceso vascular en la región inguinal derecha por compresión manual. Los pacientes permanecieron en observación durante un período de 8 horas y recibieron el alta a seguir con indicación de continuar el tratamiento con antibióticos (ciprofloxacina a 500 mg cada 12 horas por 8 días) y analgésicos en caso de ser necesario.

Los pacientes regresaron para consulta de seguimiento post embolización a los 15 días, un mes, 6 meses y un año.

Todos los datos relacionados con las variables de estudio fueron consignados en una planilla Microsoft Excel™. Las variables categóricas o dicotómicas se expresaron en porcentajes y las variables numéricas se expresaron con sus medias, desvíos estándar, rango y/o intervalos de confianza de 95%. Para verificar cambios en el volumen prostático, flujometría, PSA, así como la percepción

en la gravedad de los síntomas y de la calidad de vida antes y después del procedimiento, se utilizó el *test* T de Student, considerándose el nivel de significancia en 5% ($p < 0,05$). Todos los cálculos estadísticos fueron realizados con el programa STATA 14 (Stata Corp, College Station, TX).

RESULTADOS

Se consiguió realizar la embolización bilateral (ambas arterias prostáticas) en 23 casos (92%). En 2 pacientes (8%) apenas una arteria pudo ser embolizada debido a arterioesclerosis acentuada que impidió el cateterismo selectivo. El tiempo medio de procedimiento fue de 75 ± 18 minutos (rango de 40-128) y el tiempo de utilización de fluoroscopia (radiación) fue de 32 ± 9 minutos (rango de 22-48). El recurso *Cone-Beam Computed Tomography* (CBCT) (imágenes de tomografía obtenidas a partir de angiografía rotacional) fue utilizado en 16 casos (64%) para certificarse que la arteria embolizada era la correcta (Figura 2).

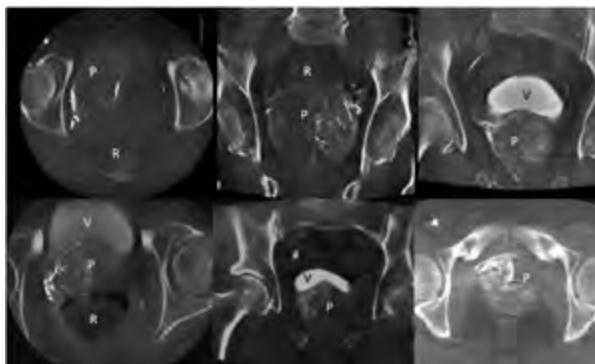


Figura 2. Imágenes obtenidas con el recurso *Cone-Beam Computed Tomography* (CBCT) (imágenes de tomografía obtenidas a partir de angiografía rotacional). Cortes axiales y coronales permiten identificar las relaciones anatómicas entre la próstata (P), la vejiga (V) y el recto (R). Se observa la contrastación de la próstata, lo que demuestra que el contraste fue inyectado en la arteria adecuada.

Todos los pacientes recibieron el alta el mismo día del procedimiento de embolización.

La evaluación clínica a los 30 días del procedimiento reveló una mejora de los síntomas en 21 casos (84%). Los restantes 4 pacientes (16%) permanecieron inalterados y mantuvieron el tratamiento farmacológico. Al año del procedimiento se verificó

que 19 pacientes (76%) continuaban asintomáticos y sin medicación. Los restantes 6 (24%) continuaban con tratamiento farmacológico.

Cambios en el IPSS

El valor medio del IPSS antes del procedimiento fue de $20,5 \pm 4,3$ (intervalo de confianza [IC] 95%: 18,7-22,2). A los 30 días del procedimiento, se modificó a $14,8 \pm 3,2$ (IC 95%: 13,5-16,1), que fue estadísticamente significativo ($p < 0,05$). Los valores del IPSS se mantuvieron un año después del procedimiento con valores de $14,8 \pm 4,5$ (IC 95%: 12,9-16,7) (Figura 3).

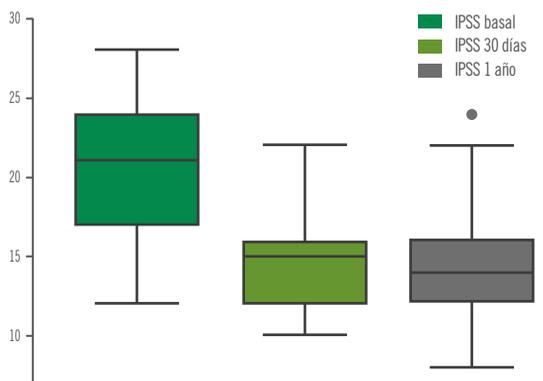


Figura 3. Esquema que muestra los cambios en el IPSS (*International Prostatic Symptom Score*), evidenciando una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$)

Cambios en la calidad de vida

La evaluación de la QoL antes del procedimiento reveló un valor medio de $4,6 \pm 0,8$ (IC 95%: 4,2-4,9). A los 30 días del procedimiento, la QoL se modificó para valor medio a $2,6 \pm 1,1$ (IC 95%: 2,1-3), que fue estadísticamente significativo ($p < 0,05$). Los valores se mantuvieron en la evaluación al año del procedimiento, siendo de $2,8 \pm 1,7$ (IC 95%: 2-3,4).

Cambios en el pico de flujo urinario

La flujometría previa a la embolización reveló un pico de flujo (Q_{\max}) medio de $8,3 \pm 2,9$ ml/seg (IC 95%: 7,1-9,5). La flujometría se modificó a los 30 días del procedimiento con valores medios de $12,6 \pm 3,2$ ml/seg (IC 95%: 11,3-13,9), que fue estadísticamente significativo ($p < 0,05$). Los valores se mantuvieron en la evaluación de un año con una media de $13 \pm 4,2$ ml/seg (IC 95%: 11,2-14,8).

Cambios en el residuo posmiccional

La media del RPM en los pacientes antes del procedimiento fue de $113,2 \pm 76,4$ ml (IC 95%: 81,7-144,8). A los 30 días post embolización se redujo a una media de $72,1 \pm 38,5$ ml (IC 95%: 56,2-88), que fue estadísticamente significativo ($p < 0,05$). Al año del procedimiento, la media del RPM fue de 58 ± 39 ml (IC 95%: 41,9-74,2).

Cambios en el antígeno prostático específico

El nivel sérico medio de PSA antes del procedimiento fue de $7 \pm 4,8$ ng/dl (IC 95%: 5-9). A los 30 días del procedimiento, se verificó una reducción para valores medios de $3,3 \pm 1,5$ ng/dl (IC 95%: 2,6-3,9), que fue estadísticamente significativo ($p < 0,05$) y se mantuvo de forma similar en la evaluación de un año con valores de $2,9 \pm 1,5$ ng/dl (IC 95%: 2,1-5,9) (Figura 4).

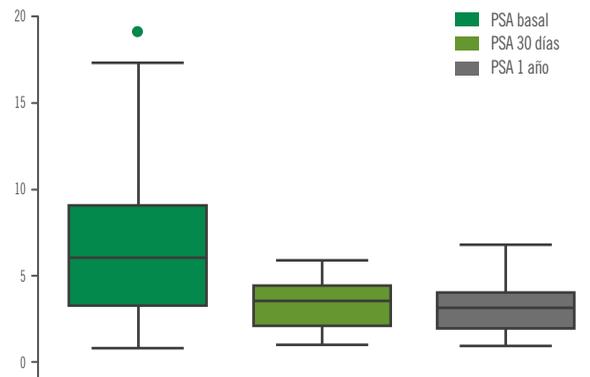


Figura 4. Esquema que muestra los cambios en el antígeno prostático específico (PSA), evidenciando una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$)

Cambios en el volumen prostático

La evaluación del VP por resonancia magnética (RM) realizada antes del procedimiento reveló una media de $105,2 \pm 49,8$ cc (IC 95%: 84,6-125,7). A los 30 días del procedimiento, el VP se redujo para valores medios a $79,3 \pm 31,4$ cc (IC 95%: 66,3-92,2), que fue estadísticamente significativo ($p < 0,05$). La RM realizada un año después del procedimiento reveló que el volumen se mantuvo con valores de $75,4 \pm 27,2$ cc (IC 95%: 64,2-86,7) (Figura 5).

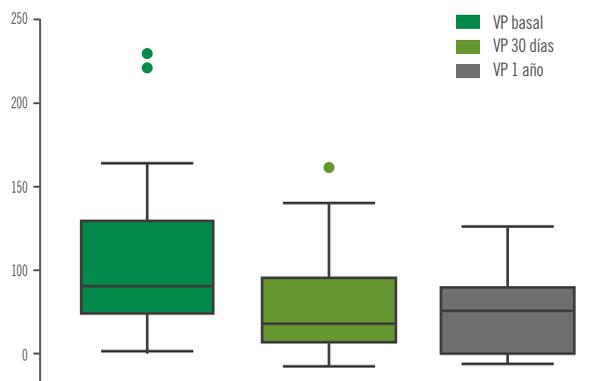


Figura 5. Esquema que muestra los cambios en el volumen prostático (VP), evidenciando una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$)

Cambios en el aspecto glandular revelado en la resonancia magnética

Además de la reducción volumétrica, la RM reveló una mudanza en el aspecto morfológico de la glándula. La principal característica fue la presencia de áreas de infarto (isquemia) observadas nítidamente en 18 casos (72%) en el control de RM a los 30 días y al año del procedimiento (Figura 6).

Cambios en la función eréctil

La evaluación de la función eréctil mediante el cuestionario IIEF reveló un valor basal medio de $17,3 \pm 11,2$ puntos (IC 95%: 12,7-22). El mismo mejoró en la evaluación de 30 días post embolización para valores medios de $20,4 \pm 11,4$ puntos (IC 95%: 15,7-25,1), que fue estadísticamente significativo ($p < 0,05$). Al año del procedimiento, el IIEF reveló valores medios de $19,5 \pm 13,1$ puntos (IC 95%: 14,4-25,2), que fue estadísticamente no significativo en relación con los valores basales ($p = 0,32$).

Eventos adversos

No se observaron complicaciones clínicas graves que implicaran nuevas internaciones o realización de procedimientos adicionales. Eventos adversos menores fueron observados en 16 pacientes (64%). Ardor uretral fue la queja más frecuente y la manifestaron 12 pacientes (48%). Disuria fue manifestada por 4 pacientes (16%), hemospermia se observó en 6 (24%), sangrado rectal en un paciente (4%) y hematoma inguinal en un caso (4%).

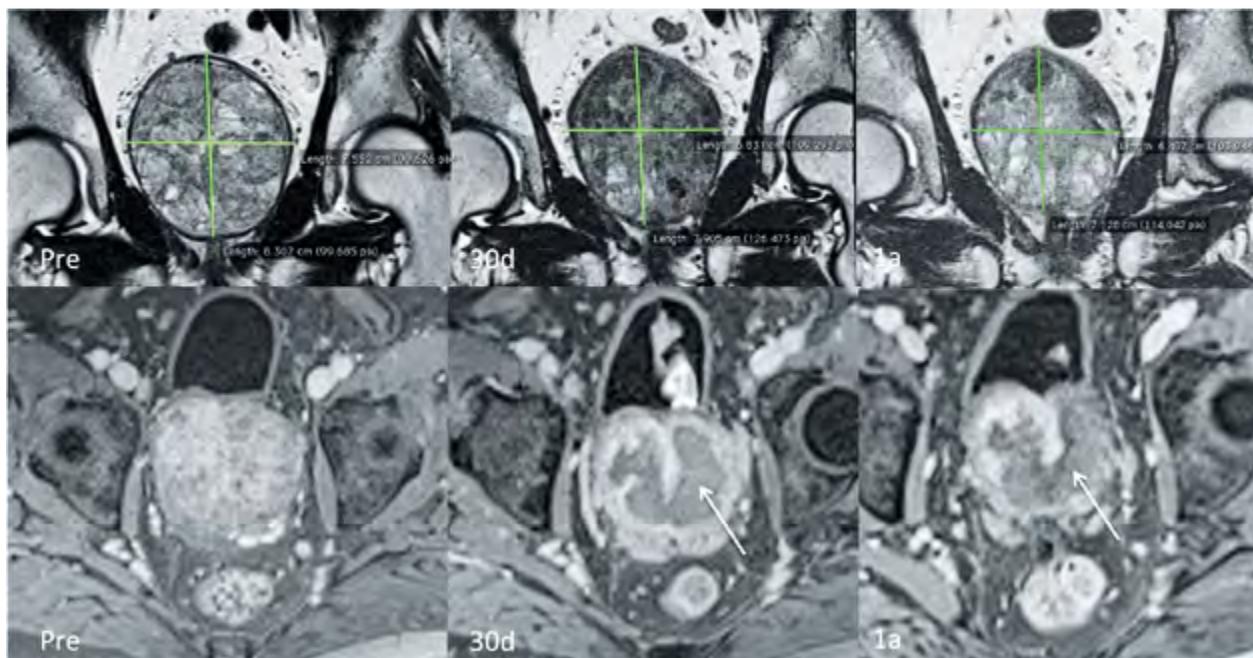


Figura 6. Cambios estructurales de la próstata observados mediante resonancia nuclear magnética (RM). En la línea superior se observa la reducción de las medidas en los ejes prostáticos lateral y craneo-caudal trazados sobre imágenes de cortes coronales ponderados en T2. En la línea inferior se observan imágenes axiales ponderadas en T1 después de la inyección de contraste (gadolinio). Nótese que en las imágenes de 30 días y un año post embolización existen áreas de infarto (flechas) que no existían en la RM pre embolización

Índice de satisfacción

Veinte pacientes (80%) manifestaron estar satisfechos o muy satisfechos con el tratamiento en la evaluación clínica un año después del procedimiento de embolización.

DISCUSIÓN

Este estudio mostró que el 76% de los pacientes consiguieron controlar los STUI, interrumpieron el tratamiento farmacológico y evitaron la cirugía durante el primer año después de la embolización.

En dicho período se alcanzó una reducción media del volumen prostático del 28%, una reducción del PSA del 59%, una mejora del flujo urinario del 57% y una reducción del volumen residual de orina del 40%. Paralelamente, se verificó una mejora en la percepción de los síntomas medidos por el IPSS del 28% y de la calidad de vida en el 40%.

Si bien se observó que el porcentaje de éxito se redujo del 84% (30 días) al 76% (un año), esta diferencia no fue estadísticamente significativa, lo que muestra que los efectos iniciales provocados por la embolización tienden a perdurar a lo largo del primer año posoperatorio.

Pisco y colaboradores publicaron recientemente una casuística con más de 600 casos y seguimiento a 5 años, donde observaron un porcentaje de éxito clínico acumulativo que fue del 91,2% al mes, el 85,1% al año, el 77,1% a los 3 años y el 68,6% a los 5 años¹⁵.

Dos aspectos deben ser considerados como condicionantes del éxito clínico: el éxito técnico del procedimiento y las características morfológicas de la glándula prostática.

El éxito técnico se define como la posibilidad de embolizar una o, preferiblemente, ambas arterias prostáticas. Ya fue observado que la embolización prostática unilateral puede traer beneficio clínico, aunque los índices de éxito para controlar los síntomas son más elevados cuando se consigue la embolización bilateral¹⁶. En nuestro estudio verificamos que los dos casos en los cuales apenas conseguimos embolizar una única arteria prostática presentaron recidiva de la sintomatología a lo largo del primer año de seguimiento y reiniciaron el tratamiento farmacológico.

El desafío técnico de la embolización prostática se encuentra generalmente condicionado por una anatomía vascular extremadamente variable en la pelvis masculina y por los frecuentes cambios arterioescleróticos que sufren los vasos de los pacientes a partir de los 50 años de edad.

Si bien la descripción anatómica clásica indica que las arterias prostáticas se originan conjuntamente con las arterias vesicales (tronco vésico-prostático), existen innumerables variaciones anatómicas^{17,18}. Las arterias prostáticas pueden ser encontradas como ramas de la división anterior de la arteria hipogástrica, de la obturatriz, de la pudenda interna, de la rectal media o inclusive ya encontramos las arterias prostáticas originadas en la arteria pudenda accesoria o en la arteria obturatriz accesoria, que es una rama de la arteria ilíaca externa.

También puede existir más de una arteria de cada lado y tener una distribución asimétrica entre ambos lados. Por ello, el desafío inicial en la técnica de embolización prostática es reconocer la distribución anatómica de las arterias en la pelvis masculina y, para eso, la utilización de angiógrafos por sustracción digital de última generación que dispongan de detector plano y otros recursos de imagen como roadmapping y cone-beam computed tomography (CBCT) es esencial para aumentar las oportunidades de éxito técnico.

Se debe considerar también que las arterias prostáticas, aun en la HPB con glándulas voluminosas, poseen un calibre reducido, generalmente menor que 3 mm y su cateterismo selectivo puede comúnmente provocar el espasmo del vaso y bloqueo de flujo proximal. Para evitar esta situación se recomienda la utilización de un vasodilatador al realizar el cateterismo selectivo de la arteria prostática con el microcatéter. Esto permitirá que el agente embolizante (microesfera) pueda fluir libremente con el flujo arterial y, así, impactar distalmente en el tejido glandular para provocar la isquemia deseada.

Otro aspecto que debe ser tenido en consideración es la diferencia en las características morfológicas de la próstata en la HPB, que ha sido muy bien evaluado con la utilización de la RM^{19,20}.

En un estudio previo que condujimos en pacientes con HPB y retención aguda, observamos que la posibilidad de éxito se correlaciona en parte con las características

morfológicas de la glándula, de tal forma que próstatas que presentan más tejido glandular y que aparecen en la RM como imágenes más intensas en las series ponderadas en T2 responden mejor a la embolización (mayor grado de isquemia); contrariamente, próstatas con mayor componente estromal y muscular que se presentan con menor intensidad en las imágenes de T2 en la RM tienden a responder a la embolización con menor isquemia²¹.

Por ello, creemos que este aspecto debe ser considerado a la hora de seleccionar a los pacientes para embolización y, así, la RM es un estudio fundamental en la propedéutica de los pacientes con HPB.

Un aspecto importante de la embolización prostática que debe ser destacado es que no causa ningún impacto negativo en la función sexual de los pacientes, sea en la función eréctil o eyaculatoria, y esto constituye un gran diferencial con relación al tratamiento farmacológico y al quirúrgico.

En este estudio incluso verificamos que hubo una mejora significativa en la función eréctil, aunque imaginamos que esto fue debido mucho más a la interrupción de la medicación prostática que al procedimiento de embolización en sí.

También pudimos comprobar que el procedimiento de embolización es muy seguro y que apenas son observadas complicaciones menores, que generalmente son autolimitadas. En nuestra experiencia clínica con embolización prostática, que lleva más de 5 años, observamos apenas una única complicación grave que se resolvió completamente y sin dejar ninguna secuela²².

Otro aspecto importante por destacar en la embolización prostática es la rápida recuperación clínica que presentan los pacientes, lo que posibilita un retorno casi inmediato a sus actividades habituales. Esto seguramente contribuyó con el alto índice de satisfacción manifestado por los pacientes, que llegó al 80% al año del tratamiento.

Este estudio presenta algunas limitaciones entre las que se puede mencionar el número reducido de pacientes y el seguimiento clínico de apenas un año en todos ellos. También, que todavía no se ha comparado la embolización con otras terapias, que sería esencial para determinar el verdadero papel que la embolización ocupará entre las opciones terapéuticas para la HPB.

No obstante, el estudio confirma los beneficios y la seguridad de la embolización prostática como ya fue destacado en numerosos artículos previamente publicados.

CONCLUSIONES

La embolización prostática como alternativa de tratamiento para la HPB en pacientes refractarios al tratamiento farmacológico es una opción eficiente y segura, que evita la cirugía en el 75% de los pacientes durante el primer año de seguimiento. Una selección criteriosa de pacientes y la utilización de una técnica adecuada es esencial para optimizar los resultados.

Se requiere de la realización de nuevos estudios con mayor número de pacientes y mayor tiempo de seguimiento, así como estudios comparativos con otros tipos de tratamiento son necesarios para definir el papel que la embolización ocupará en el espectro terapéutico contra la HPB.

BIBLIOGRAFÍA

1. Fiorelli RL, Koolpe HA, Klaus RL. Use of polyvinyl alcohol in treatment of bladder and prostatic hemangioma. *Urology*. 1991 Nov; 38 (5): 480-2.
2. Michel F, Dubruille T, Cercueil JP, Paparel P, Cognet F, Krause D. Arterial embolization for massive hematuria following transurethral prostatectomy. *J Urol*. 2002 Dec; 168 (6): 2550-1.
3. Barbieri A, Simonazzi M, Marcato C, Larini P, Barbagallo M, Frattini A, y cols. Massive hematuria after transurethral resection of the prostate: management by intra-arterial embolization. *Urol Int*. 2002; 69 (4): 318-20.
4. Kaneko T, Suzuki T, Matsushita N, Yoshida I. [Transcatheter arterial embolization for bleeding of prostatic artery after prostate biopsy] [Artículo en japonés]. *Nihon Hinyokika Gakkai Zasshi*. 2003 Nov; 94 (7): 693-5.
5. Carnevale FC, da Motta-Leal-Filho JM, Antunes AA, Baroni RH, Freire GC, Cerri LM, y cols. Midterm follow-up after prostate embolization in two patients with benign prostatic hyperplasia. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2011 Dec; 34 (6): 1330-3.
6. Pisco JM, Pinheiro LC, Bilhim T, Duarte M, Mendes JR, Oliveira AG. Prostatic arterial

- embolization to treat benign prostatic hyperplasia. *J Vasc Interv Radiol*. 2011 Jan; 22 (1): 11-9; quiz 20.
7. Sun F, Sánchez FM, Crisóstomo V, Lima JR, Luis L, García-Martínez V, y cols. Benign prostatic hyperplasia: transcatheter arterial embolization as potential treatment--preliminary study in pigs. *Radiology*. 2008 Mar; 246 (3): 783-9.
 8. Jeon GS, Won JH, Lee BM, Kim JH, Ahn HS, Lee EJ, y cols. The effect of transarterial prostate embolization in hormone-induced benign prostatic hyperplasia in dogs: a pilot study. *J Vasc Interv Radiol*. 2009 Mar; 20 (3): 384-90.
 9. Bagla S, Martin CP, van Breda A, Sheridan MJ, Sterling KM, Papadouris D, y cols. Early results from a United States trial of prostatic artery embolization in the treatment of benign prostatic hyperplasia. *J Vasc Interv Radiol*. 2014 Jan; 25 (1): 47-52.
 10. Kurbatov D, Russo GI, Lepetukhin A, Dubsky S, Sitkin I, Morgia G, y cols. Prostatic artery embolization for prostate volume greater than 80 cm³: results from a single-center prospective study. *Urology*. 2014 Aug; 84 (2): 400-4.
 11. Jones P, Rai BP, Nair R, Somani BK. Current status of prostate artery embolization for lower urinary tract symptoms: review of world literature. *Urology*. 2015 Oct; 86 (4): 676-81.
 12. Uflacker A, Haskal ZJ, Bilhim T, Patrie J, Huber T, Pisco JM. Meta-analysis of prostatic artery embolization for benign prostatic hyperplasia. *J Vasc Interv Radiol*. 2016 Nov; 27 (11): 1686-1697.e8.
 13. Cizman Z, Isaacson A, Burke C. Short-to midterm safety and efficacy of prostatic artery embolization: a systematic review. *J Vasc Interv Radiol*. 2016 Oct; 27 (10): 1487-1493.e1.
 14. Kisilevzky N, García-Mónaco R, Peralta O, Rosales Arroba R, Ocantos J, Martínez PF, y cols. Embolización prostática como alternativa de tratamiento para la hiperplasia benigna. Resultados preliminares de un estudio clínico multidisciplinario. *Rev. Arg. de Urol*. 2013; 78 (2): 56-63.
 15. Pisco JM, Bilhim T, Pinheiro LC, Fernandes L, Pereira J, Costa NV, y cols. Medium- and long-term outcome of prostate artery embolization for patients with benign prostatic hyperplasia: results in 630 patients. *J Vasc Interv Radiol*. 2016 Aug; 27 (8): 1115-22.
 16. Bilhim T, Pisco J, Rio Tinto H, Fernandes L, Campos Pinheiro L, Duarte M, y cols. Unilateral versus bilateral prostatic arterial embolization for lower urinary tract symptoms in patients with prostate enlargement. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2013 Apr; 36 (2): 403-11.
 17. Bilhim T, Tinto HR, Fernandes L, Pisco JM. Radiological anatomy of prostatic arteries. *Tech Vasc Intervent Radiol*. 2012 Dec; 15 (4): 276-85.
 18. García-Mónaco R, Garategui L, Kisilevzky N, Peralta O, Rodríguez P, Palacios-Jaraquemada J. Human cadaveric specimen study of the prostatic arterial anatomy: implications for arterial embolization. *J Vasc Interv Radiol*. 2014 Feb; 25 (2): 315-22.
 19. Serrano E, Ocantos J, Kohan A, Kisilevsky N, Napoli N, García-Mónaco R. [Magnetic resonance imaging of the prostate: usefulness of diffusion sequences in detecting postembolization ischemia in patients with benign prostatic hyperplasia] [Artículo en español]. *Radiología*. 2016 Mar-Apr; 58 (2): 129-35.
 20. Frenk NE, Baroni RH, Carnevale FC, Gonçalves OM, Antunes AA, Srougi M, y cols. MRI findings after prostatic artery embolization for treatment of benign hyperplasia. *AJR Am J Roentgenol*. 2014 Oct; 203 (4): 813-21.
 21. Kisilevzky N, Faintuch S. MRI assessment of prostatic ischaemia: best predictor of clinical success after prostatic artery embolisation for benign prostatic hyperplasia. *Clin Radiol*. 2016 Sep; 71 (9): 876-82.
 22. Kisilevzky N, Laudanna Neto C, Cividanes A. Ischemia of the glans penis following prostatic artery embolization. *J Vasc Interv Radiol*. 2016 Nov; 27 (11): 1745-7.