

UroImAgen

Tratado de **Urología** en Imágenes

Reservados todos los derechos de los propietarios del copyright.

Prohibida la reproducción total o parcial de cualquiera de los contenidos de la obra.

© **Editores: Ángel Villar-Martín, Jesús Moreno Sierra, Jesús Salinas Casado**

© Los autores

© Editorial: LOKI & DIMAS

El contenido de esta publicación se presenta como un servicio a la profesión médica, reflejando las opiniones, conclusiones o hallazgos de los autores. Dichas opiniones, conclusiones o hallazgos no son necesariamente los de Almirall, por lo que no asume ninguna responsabilidad sobre la inclusión de los mismos en esta publicación.

ISBN: 978-84-940671-7-4

Depósito legal: M-24989-2013

Patrocinado por:



Soluciones pensando en ti

ECOGRAFÍA TRANSRECTAL (EOTR) EN UROLOGÍA: DESCRIPCIÓN Y PRINCIPALES INDICACIONES

INTRODUCCIÓN.....	3
DESARROLLO HISTÓRICO DE LA ECOGRAFÍA TRANSRECTAL	4
CORRELACIÓN ENTRE LAS IMÁGENES DE ETR Y LA HISTOPATOLOGÍA PROSTÁTICA.....	6
HIPERTROFIA PROSTÁTICA BENIGNA (HPB).....	8
CARCINOMA PROSTÁTICO.....	10
INDICACIONES DE LA ECOGRAFÍA TRANSRECTAL.....	11
CRIOTERAPIA PROSTÁTICA.....	13
BRAQUITERAPIA PROSTÁTICA	14
HIFU	14

INCONTINENCIA URINARIA.....	15
OTROS USOS.....	15
CONCLUSIONES.....	16
RESUMEN.....	16
BIBLIOGRAFÍA.....	18

ECOGRAFÍA TRANSRECTAL (ECOTR) EN UROLOGÍA: DESCRIPCIÓN Y PRINCIPALES INDICACIONES

Rafael Rodríguez-Patrón Rodríguez, Teodoro Mayayo Dehesa, Fernando Arias Fúnez, Enrique Sanz Mayayo.

Servicio de Urología. Hospital Universitario Ramón y Cajal. Madrid.

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia, es frecuente encontrar ejemplos de tecnologías desarrolladas inicialmente en el campo militar o industrial que, posteriormente, pasan a tener un desarrollo importante en el campo médico, de comunicaciones o del consumo en general (Internet, ondas de choque, microondas, etc.). La ecografía es una muestra más, pues fue durante la Segunda Guerra Mundial cuando los ejércitos comenzaron a emplear los ultrasonidos para la detección de los submarinos enemigos a través del SONAR. En el mismo periodo, fueron utilizados por la industria para la detección de fisuras en los metales^{1,2}.

A partir de los años 50, se comenzó la aplicación a otros usos civiles y aparecen las primeras descripciones de usos médicos por Ludwig y Strutters en 1949, demostrando la existencia de litiasis biliar; o French y cols. en 1950, sobre el sistema ventricular en cadáveres³. Es en esta década cuando se desarrollan los primitivos sistemas de modo-A a los que siguieron los sistemas en modo-B simple utilizados por los pioneros de la ecografía en los 60. Durante la década de los 70, se produjo un importante avance con la aparición de los convertidores

analógicos para la obtención de imagen en modo-B en escala de grises. Con la aparición del dúplex Doppler y la imagen en tiempo real la expansión de la ecografía parecía imparable a pesar de la competencia de otras técnicas de imagen como la Tomografía Axial Computerizada (TAC) o la Resonancia Nuclear Magnética (RNM), posteriormente.

DESARROLLO HISTÓRICO DE LA ECOGRAFÍA TRANSRECTAL

Desde que se valoró la posibilidad de explorar los órganos pelvianos mediante ecografía parecía lógico pensar que, cuanto más próximo estuviera el transductor al órgano estudiado, mejor sería la calidad de imagen obtenida. Esta idea, tomada del empleo en cardiología del ultrasonido, llevó a Watanabe a implicarse en el desarrollo de la Ecografía Transrectal (ETR) y a obtener en 1967 la primera tomografía endorrectal de los órganos pelvianos en modo B.

Posteriormente, en 1974 y 75, publica la descripción de la conocida “*silla de Watanabe*”, donde el transductor se introduce por un hueco en el asiento de una silla de exploración sobre la que el paciente se sienta hasta introducir el instrumento por el ano y describiendo los hallazgos en 400 pacientes^{4,5}. Estos primeros transductores empleados usaban frecuencias de 3,5 o 4 MHz⁶. Presentaban dos inconvenientes, por un lado la incomodidad de la exploración con el paciente sentado sobre el transductor y, por otro, la necesidad de recubrir el transductor con un preservativo que se rellenaba con agua para ofrecer una buena interfase con la pared del recto.

Taylor y cols.⁷ desarrollaron un equipo en el que un transductor de 6 mm, dentro de un recubrimiento de poliestireno, puede ser introducido directamente en el recto por el realizador y, posteriormente, fijado a un brazo articulado. Al igual que el anterior, precisaba de una burbuja de agua creada mediante un preservativo para la obtención de imágenes de calidad. Al inicio

de los años 80, Wild y cols.⁸ publicaron las primeras experiencias con un nuevo transductor de *Fischer Ultrasound Ltd.*[®] que alojaba un cristal rotatorio único de 13 mm rodeado de un medio oleoso para un diámetro total de 2,5 cm. Entre las ventajas de este aparato, se encuentra la facilidad de manejo totalmente manual, la ausencia de balón con agua (que reduce el tiempo de exploración) y, sobre todo, la mejoría en la resolución al emplear frecuencias de 5 y 7,5 MHz. En una revisión de 1988, *Torp-Pedersen y cols.*⁹ establecen los requisitos necesarios para la ecografía transrectal que, básicamente, se mantienen actualmente. Apuntaba entonces a la necesidad de disponer de transductores que permitieran la visión tanto en axial como en sagital, sin tener que recurrir a engorrosos cambios de instrumento. En 1987 sólo dos equipos tenían esta posibilidad, General Electric[®], con dos transductores lineales, y B&K[®], con dos sectoriales que se cambiaban mediante un dispositivo externo.

Parecía importante hacer desaparecer el balón de agua que dificultaba la posibilidad de biopsia transrectal y la generalización de la alta frecuencia pero, a pesar de la publicación de *Wild*⁸, éstos no se generalizaron hasta mediados de los años 80.

Con distintas modificaciones y mejorías en estos años, son este tipo de transductores los empleados mayoritariamente, aunque nuevas tecnologías han venido a sumarse recientemente, como la adición del Doppler a la ecografía transrectal, la inclusión de armónicos de tejidos, la imagen en 3D o el empleo de contrastes de microburbujas. En un futuro próximo el empleo de transductores híbridos, que combinan material piezoeléctrico con un microchip; la elastografía por ultrasonidos, capaz de diferenciar las propiedades elásticas de los tejidos (como se hace en la próstata con el tacto rectal); o el coregistro simultáneo de datos ecográficos en exploraciones realizadas en diferentes momentos que permitirá la detección de cambios en los tejidos de forma mas consistente y sensible, puede cambiar nuestro concepto y las aplicaciones de la ecografía transrectal².

CORRELACIÓN ENTRE LAS IMÁGENES DE ETR Y LA HISTOPATOLOGÍA PROSTÁTICA

La próstata de un adulto joven es una glándula en forma de cono invertido, que mide aproximadamente 3 cm de diámetro anteroposterior, 4 cm de ancho y 3 cm de diámetro longitudinal para un peso de alrededor de 20 g. Han existido diversos modelos anatómicos de los que quizás el más aceptado sea el de anatomía zonal de McNeal^{10,11} que divide la próstata en tres zonas:

- Zona transicional: ocupa sólo el 5% de la próstata normal situándose en la uretra proximal y sus glándulas desembocan en la zona posterolateral de la uretra.
- Zona central: formada por dos masas cónicas de tejido que envuelven a los conductos eyaculadores con su vértice hacia el *verumontanum*. Sus glándulas vacían en la convexidad del *verumontanum* lateralmente a los eyaculadores. Son el 25% del tejido glandular.
- Zona periférica: es la zona mayoritaria de la próstata (70%) y envuelve a las anteriores así como a la uretra distal *al veru*. Sus conductos glandulares abren a la cara posterolateral de la uretra distal. La mayoría de los carcinomas proceden de esta zona.

Esta distribución zonal es muy semejante a la descrita anteriormente por Gil Vernet¹², consistente en la próstata craneal, caudal e intermedia en función de donde desembocasen los conductos prostáticos. Además de estas zonas, otros puntos de interés anatómico lo constituyen el esfínter preprostático, el esfínter estriado, el estroma fibromuscular anterior y la cápsula prostática. Respecto a esta última, conviene recordar que no existe una verdadera cápsula sino una condensación de estroma ausente o indistinguible en la región del ápex y del cuello vesical.

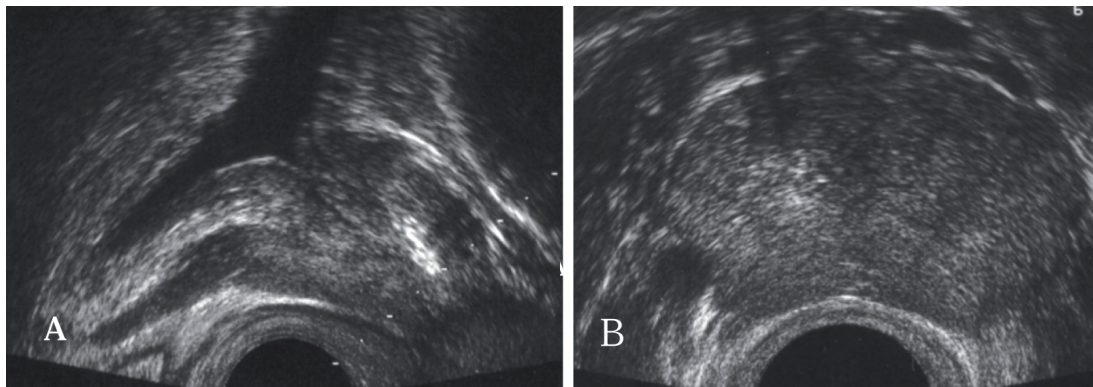


Figura 1. Próstata tamaño normal. A.-corte sagital. B.-corte transversal.

Ecográficamente, la próstata normal tiene una forma triangular u elipsoide con un diámetro anteroposterior que no excede de los 3 cm y un diámetro transversal menor de 4 cm variando el volumen entre 10 y 25 cc (**Figura 1**) y no se distinguen todas las zonas descritas por McNeal. En su lugar, se aprecian 3 zonas principales: zona anterior, zona central y zona periférica. La primera está formada por el estroma fibromuscular anterior y no contiene glándulas. La zona central ecográfica incluye la zona transicional y las glándulas periuretrales. El 70% restante lo constituye la zona periférica, formada histológicamente por la verdadera zona periférica y la zona central; ambas son indistinguibles ecográficamente (**Figura 2**). En una próstata normal puede ser difícil la localización de estas zonas pero, a medida que se desarrolla una hipertrofia benigna, el crecimiento a expensas de la zona transicional y las glándulas periuretrales hace que se distingan con facilidad, ayudado por la frecuente presencia de calcificaciones entre ambas^{13,14}. Es también habitual observar pequeñas calcificaciones, sobre todo próximas a la uretra o en el trayecto de los conductos eyaculadores. Alrededor de la próstata los plexos venosos de Santorini pueden pasar inadvertidos o encontrarse

dilatados. Las vesículas seminales se valoran durante la exploración prostática. Su aspecto es tremendamente variable dependiendo de factores individuales, el tiempo de abstinencia sexual, etc. La obstrucción de los eyaculadores por procesos inflamatorios, o posteriormente por el crecimiento de la HBP, puede ocasionar la dilatación de las mismas.

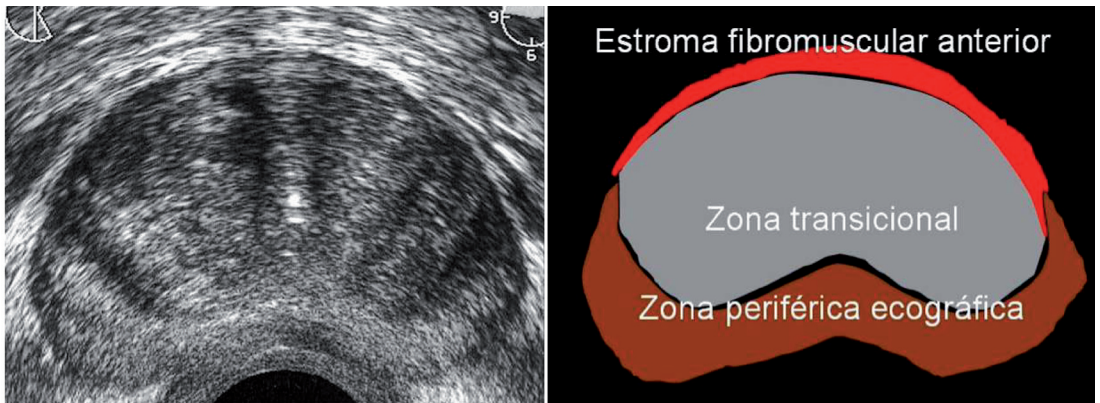


Figura 2. Zona periférica y central.

HIPERTROFIA PROSTÁTICA BENIGNA (HPB)

La HBP representa la expansión nodular de los elementos glandulares prostáticos, del estroma o de ambos. La HBP se desarrolla a partir de la próstata periuretral, la zona “estrógeno sensitiva”, fundamentalmente a partir de la zona transicional de McNeal donde se generan nódulos de predominio inicialmente epitelial, mientras que los derivados de la zona periuretral, escasa en glándulas, son de predominio estromal. Este crecimiento conlleva la formación de nódulos de diferentes tamaños desde escasos milímetros a varios centímetros donde se comprimen los componentes epiteliales y estromales. También la zona transicional

sufre un crecimiento con la edad, independiente del desarrollo de nódulos de HPB. A medida que aumenta la zona transicional, se produce un adelgazamiento por compresión de la zona periférica que forma la denominada cápsula quirúrgica. En las piezas de prostatectomía se observan hasta un 2-15% de nódulos de hiperplasia procedentes de la zona periférica que ecográficamente son hipoecoicos y podrían sugerir la presencia de carcinoma¹⁵ (**Figura 3**).

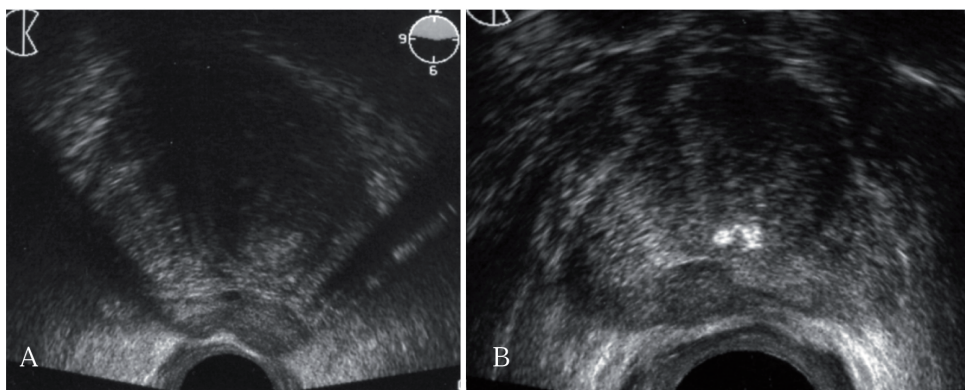


Figura 3. Nódulos hipoecoicos en zona periférica. Dos biopsias confirman ausencia de malignidad. Focos de hiperplasia de zona.

La ETR refleja los cambios histológicos de la glándula y la variabilidad del proceso. Uno de los primeros cambios que se observan al desarrollarse la HBP, es el aumento del diámetro anteroposterior, haciendo la glándula más redondeada a medida que crece el adenoma. La zona central ecográfica presenta una ecogenicidad menor que la periférica, pudiendo ser homogénea aunque con mayor frecuencia es heterogénea y muestra nódulos en su interior (**Figura 4**). Los nódulos hiperplásicos pueden tener una proporción variable de componente epitelial y estromal, de ahí que puedan apreciarse nódulos hipo, hiper o isoecoicos dependiendo

de su contenido. Es frecuente observar también quistes en su interior y calcificaciones situadas, sobre todo, en el límite con la zona periférica. La variabilidad en las imágenes proporcionadas por el adenoma hacen que no haya un patrón para la sospecha ecográfica del carcinoma de la zona transicional. La zona periférica permanece homogénea y de mayor ecogenicidad, adelgazándose a medida que crece la zona central hasta hacerse difícilmente valorable por su escaso grosor, en algunos casos^{13,14,16}.

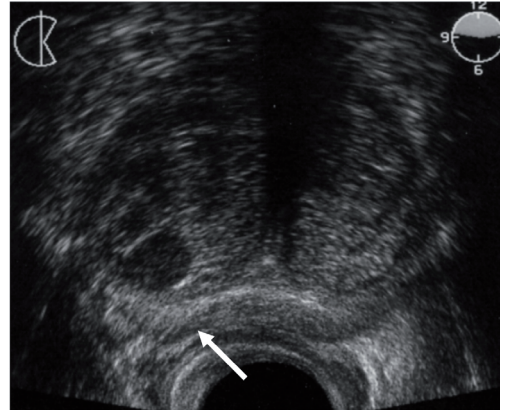


Figura 4. Nódulo hipoeicoico en zona transicional sin valor patológico (flecha).

CARCINOMA PROSTÁTICO

Como este aspecto se desarrollará más a fondo en el capítulo correspondiente, únicamente señalar que el mayor problema de las imágenes ecográficas en el carcinoma de próstata es la falta de especificidad, puesto que la presencia de los más típicos focos hipoeogénicos puede ser secundaria a procesos inflamatorios, prostatitis granulomatosa, atrofia, ectasia ductal, lesiones de Neoplasia Prostática Intraepitelial (PIN) o la presencia de nódulos hiperplásicos en la zona periférica¹⁷⁻¹⁹. Por ello, la ETR no será el método definitivo de diagnóstico, sino el que nos sirva para guiar la biopsia hacia aquellas zonas sospechosas, si existen, o para la toma selectiva de aquellas regiones donde más frecuentemente asienta el carcinoma prostático.

INDICACIONES DE LA ECOGRAFÍA TRANSRECTAL

Podríamos distinguir entre los usos puramente diagnósticos y los “terapéutico-intervencionistas”. Desde el inicio de la técnica, la ETR se centró en el estudio y diagnóstico de la neoplasia prostática incluyendo la biopsia, pero además pronto se aplicó a otras rutinas como el control del volumen prostático antes y después de la cirugía prostática, la prostatitis o la infertilidad masculina. Entre las indicaciones “terapéutico-intervencionistas” destacaríamos su empleo en el control de diversos tratamientos del carcinoma prostático, drenaje de colecciones prostáticas o la colocación de dispositivos para la incontinencia. De su aplicación más extendida en la biopsia transrectal ecodirigida prostática se hablará en el capítulo correspondiente, por lo que nos centraremos en las demás indicaciones. A pesar de que, como se indicó anteriormente, la ETR puede aplicarse al estudio de diversa patología prostática hay que ser consciente de las limitaciones de la técnica y de nuestra propia capacidad ya que según Aarnink y cols., un usuario experto no puede diferenciar más de 32 niveles de grises, por lo que a pesar de las mejoras técnicas seguimos contando con la limitación humana²⁰.

En el estudio de la infertilidad masculina, la ETR estaría indicada en aquellos casos con bajo volumen de eyaculación, o con aspermia, en los que la recuperación de espermatozoides en orina, haya sido negativa. Además de valorar la presencia de posible causas de obstrucción de los conductos eyaculadores, como quistes congénitos de distinto origen, calcificaciones de los eyaculadores u otras alteraciones, permitirá realizar un aspirado ecodirigido de las vesículas seminales que dirimirá si la obstrucción es distal o proximal a estas. En aquellos casos donde la ETR no muestre anomalías, el protocolo diagnóstico continuará como en pacientes con azoospermia²¹⁻²³.

En la patología inflamatoria prostática la ETR tiene un papel limitado. En los procesos agudos raramente se realizará ecografía transrectal. La ecografía transrectal se practicará en casos de mala evolución en los que pueda existir la sospecha clínica de absceso prostático. En

cualquier caso, si se examina ecográficamente una próstata durante un proceso agudo podrá observarse una próstata agrandada donde la silueta triangular u ovoide normal da paso a una forma más redondeada y una ecogenicidad globalmente disminuida debido al edema acompañante^{16,24}.

El diagnóstico de un absceso prostático no siempre es fácil y la sospecha clínica es fundamental. La ecografía transrectal muestra imágenes diferentes según el momento evolutivo ya que, inicialmente, pueden aparecer varias áreas hipoeoicas sin contenido líquido claro, que se va desarrollando según avanza el problema para después coalescer entre ellas ofreciendo las imágenes más típicas de zonas generalmente irregulares, líquidas, con tabicaciones y debris en su interior, que pueden afectar a uno o ambos lóbulos (**Figura 5**). Según la extensión del cuadro puede haber afectación extracapsular o hacia vesículas seminales que se observarán dilatadas con paredes y septos engrosados y contenido no transónico debido a la presencia de material purulento^{16,24-26}.

La ecografía transrectal puede subestimar la extensión cuando se sospecha la afectación más allá de la cápsula, base o ápex, siendo recomendable, en estos casos, la práctica de TAC para ayudar en la decisión terapéutica^{16,24,25}. En estos casos, además del drenaje quirúrgico abierto o mediante RTU, la colocación de un drenaje percutáneo guiado por ETR, es una opción adecuada²⁷⁻²⁹.

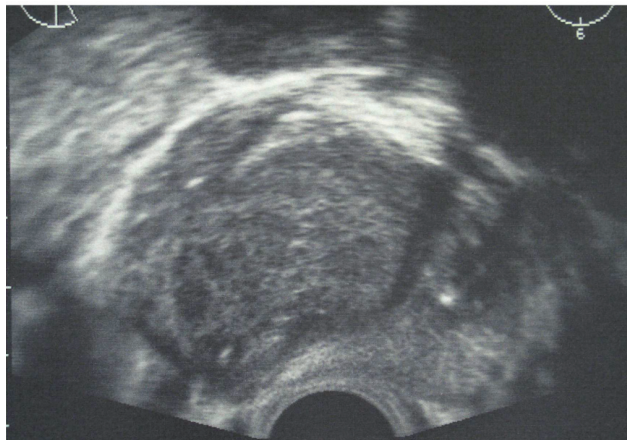


Figura 5. Absceso prostático.

Pero quizás, el campo más interesante de aplicación de la ETR, dadas las limitaciones diagnósticas, sea la de facilitar procesos invasivos diagnósticos o terapéuticos. Entre los primeros, el más extendido, sin duda, es la biopsia transrectal ecodirigida. Entre los segundos cabe enumerar su empleo en la braquiterapia y crioterapia prostáticas, HIFU (Ultrasonidos Focalizados de Alta Intensidad) o la más reciente aplicación al implante de dispositivos antiincontinencia.

CRIOTERAPIA PROSTÁTICA

Aunque los principios de la crioterapia prostática se remontan a la década de los 60, hasta los años 80, no comienza a aplicarse la ETR a la técnica. Onik y cols. Desarrollan, por primera vez, el procedimiento guiado ecográficamente, lo que les permite el control visual del avance del hielo³⁰. Esto, sumado al control de temperatura local mediante termosensores colocados en las zonas de interés, constituyen las bases actuales del tratamiento. Para la realización de la criocirugía prostática se emplean preferentemente equipos de ultrasonido con transductor biplano de alta frecuencia y, aunque no sea imprescindible, el desarrollo de la tecnología tridimensional ultrasónica, permite delimitar aún más la progresión de la bola de hielo en aquellas zonas donde la ecografía tradicional ve limitada su actuación³¹.

No es objeto de estas páginas describir la técnica, pero sí destacar la importancia del control ecográfico en todo el proceso, desde la colocación de las criosondas y termosensores en su situación idónea, hasta el control del avance de la bola de congelación que permita un adecuado tratamiento de la glándula y tejido circundante pero respetando las estructuras vecinas para minimizar los efectos secundarios y complicaciones. Me remito al trabajo de Escudero y cols. para un mayor detalle técnico³².

BRAQUITERAPIA PROSTÁTICA

La ETR, en esta técnica, permite inicialmente el estudio volumétrico de la próstata con el cual, mediante complejos programas informáticos, realizar el cálculo del número y distribución de semillas para un ajuste de dosis acorde al volumen objetivo. Este proceso puede realizarse en un tiempo o en dos, en función del software disponible y la experiencia de cada centro.

En la segunda fase del tratamiento, la ETR es nuevamente fundamental, pues permite, ayudados de una gradilla multiperforada, la colocación de las agujas que portan las semillas en el sitio planificado previamente y controlar su liberación para ajustarse en la medida de lo posible al implante idealizado previamente^{33,34}.

HIFU

Desde las primeras descripciones de la técnica por Gelet y cols.³⁵ y Madersbacher y cols.^{36,37}, la aplicación de los ultrasonidos de alta intensidad va ligada a la ETR. Mediante un transductor capaz de emitir haces de ultrasonido focalizados, se consigue daño tisular mediante un triple efecto, mecánico, térmico y de cavitación. En un medio absorbente, la energía de ultrasonido se absorbe de forma continua transformándose en calor y su efectividad dependerá de la temperatura obtenida y la duración de esta. Consiguiendo un haz de ultrasonido muy preciso se consiguen temperaturas de 70 a 100° en el foco que disminuyen de manera muy rápida entre el foco y el transductor preservando el tejido circundante al punto focal. El objetivo del HIFU es conseguir temperaturas mayores de 65° que produzcan necrosis coagulativa del tejido. El procedimiento se realiza normalmente bajo anestesia general o espinal introduciendo un transductor de tratamiento de 2,25 a 3 MHz y uno diagnóstico biplano de 7,5 MHz. Se crean lesiones de, aproximadamente, 16 mm de diámetro por 13-18 mm de longitud, este foco inicial de lesión va desplazándose linealmente controlado por un sistema computerizado para

alcanzar el tamaño de lesión final requerido. Este sistema, además de un sistema de irrigación continua alrededor del transductor, impide la lesión accidental de la pared del recto³⁸.

INCONTINENCIA URINARIA

En los últimos años, se ha descrito el empleo de un dispositivo ajustable para la incontinencia post-prostatectomía (*Adjustable Continence Therapy, pro-ACT*). El dispositivo consta de un balón inflable conectado mediante un tubo a un puerto de titanio que se coloca en la región perineoescrotal y a través del que se puede, una vez colocado, inflar progresivamente dicho balón hasta conseguir la disminución o cese de la incontinencia. Aunque inicialmente dicho dispositivo se colocaba mediante control fluoroscópico, con posterioridad, se ha visto la posibilidad de su implante bajo control ecográfico, que mejora respecto al control radiológico la exactitud en cuanto a las relaciones anatómicas, visibles perfectamente en la ecografía, y la orientación espacial ya que la fluoroscopia permitía únicamente una visión en un plano que dificultaba una correcta disposición^{39,40}.

OTROS USOS

Los usos en los que puede emplearse la ETR dependen, en gran medida, de la imaginación del que la emplea y de la habilidad en su manejo. Aunque de forma anecdótica, se han comunicado otros usos menos comunes pero que pueden tenerse en cuenta. Loch y cols.¹³ han descrito el empleo de la ETR para la recolocación de la sonda vesical cuando ésta se pierde después de una prostatectomía radical, así como para el control de la estanqueidad de la anastomosis cervicouretral, en sustitución de la cistografía con una concordancia del 95%.

CONCLUSIONES

Aunque la ETR ha supuesto un gran avance en la capacidad diagnóstica del urólogo, es importante conocer también sus limitaciones y, abandonada como medio de diagnóstico precoz del cáncer, hoy en día es, probablemente, más interesante su capacidad instrumental e intervencionista, tanto para la biopsia de próstata, como para los diversos tratamientos del carcinoma prostático o sus secuelas.

No obstante, conserva un papel diagnóstico en determinada patología como la sospecha de azoospermia obstructiva, patología inflamatorio-infecciosa de mala evolución o en el control de pacientes con biopsias repetidas normales y PSA estable aunque elevado.

RESUMEN

La ecografía transrectal prostática es un elemento diagnóstico integrado en el quehacer diario del urólogo. Su papel abarca desde aspectos puramente diagnósticos hasta terapéuticos e intervencionistas.

Material y métodos

Se ha revisado la literatura y la experiencia de nuestro grupo a lo largo de más de 15 años en ecografía transrectal.

Resultados

Se exponen los orígenes de la ecografía transrectal, las bases de la técnica y los hallazgos más frecuentes en la patología prostática, así como sus principales aplicaciones en el diagnóstico y tratamiento.

Conclusiones

Abandonada como medio de diagnóstico precoz del cáncer, hoy en día es probablemente más interesante su capacidad instrumental e intervencionista tanto para la biopsia de próstata como para los diversos tratamientos del carcinoma prostático o sus secuelas. No obstante, conserva un papel diagnóstico en determinada patología como la sospecha de azoospermia obstructiva, patología inflamatorio-infecciosa de mala evolución o en el control de pacientes con biopsias repetidas normales y PSA estable aunque elevado.

BIBLIOGRAFÍA

1. Goodsitt MM. *The basic physics of ultrasound imaging*. En: Taveras JM, Ferrucci JT. eds. *Radiology, Imaging, Intervention*. Philadelphia: Lippincott, Williams and Wilkins, Inc.; 2003. Ch. 28.
2. Merritt CRB. *Technology Update*. *Radiol. Clin. North. Am.* 2001; 39:385-397.
3. Boronat Tormo F. *Aportación de la ultrasonografía endocavitaria al conocimiento morfológico de la vejiga, próstata y vesículas seminales, así como a la patología de estos órganos*. Tesis Doctoral. Pgs. 1-20, 1985.
4. Watanabe H, et al. *Development and application of new equipment for transrectal ultrasonography*. *J. Clin. Ultrasound* 1974; 2:91-98.
5. Watanabe H, et al. *Transrectal ultrasonotomography of the prostate*. *J. Urol.* 1975; 114:734-739.
6. Harada K, et al. *Gray scale transrectal ultrasonography of the prostate*. *J. Clin. Ultrasound* 1979; 7:45-49.
7. Taylor WB, et al. *High Resolution Transrectal Ultrasonographic System*. *Ultrasound Med. Biol.* 1979; 5:129-138.
8. Wild SR, et al. *Evaluation of a new type of rotating ultrasound transducer for examination of the prostate gland*. *Br. J. Radiol.* 1983; 56:483-484.
9. Torp-Pedersen S, et al. *Transrectal prostatic ultrasonography. Equipment, normal findings, benign hyperplasia and cancer*. *Scand. J. Urol. Nephrol. Suppl.* 1988; 107:19-25.
10. Mcneal JE. *Origin and development of carcinoma in the prostate*. *Cancer* 1969; 23:24-34.
11. Mcneal JE. *Normal histology of the prostate*. *Am. J. Surg. Pathol.* 1988; 12:619-633.

12. Gil Vernet S. *Patología urogenital. Tomo II. Vol I. Biología y patología de la próstata.* Madrid: Editorial Paz Montalvo, 1953.
13. Loch AC, et al. *Technical and anatomical Essentials for transrectal ultrasound of the prostate.* *World J. Urol.* 2007; 25:361-366.
14. Wasserman NF, et al. *Benign prostatic hyperplasia: a review and ultrasound classification.* *Radiol. Clin. North. Am.* 2006; 44:689-710.
15. Young RH, et al. *Tumors of the prostate gland, seminal vesicles, male urethra, and penis. Atlas of tumor pathology. Armed forces institute of pathology. Washington D.C., 2000.*
16. Mayayo T, et al. *Atlas de ecografía y TAC en urología.* Madrid: Ediciones Norma S.A.; 1989.
17. Lee F, et al. *Prostatic evaluation by transrectal sonography: criteria for diagnosis of early carcinoma.* *Radiology.* 1986; 158:91-5.
18. Littrup PJ, et al. *Prostate cancer: the role of transrectal ultrasound and its impact on cancer detection and management.* *Radiol. Clin. North. Am.* 2000; 38:87-113.
19. Mayayo T, et al. *Posibilidades de la ecografía en los algoritmos diagnósticos urológicos.* *Arch. Esp. Urol.* 1995; 48:665-678.
20. Aarnink RG, et al. *Transrectal ultrasound of the prostate: innovations and future applications.* *J. Urol.* 1998; 159:1568-1579.
21. Ozgok Y, et al. *Diagnosis and treatment of ejaculatory duct obstruction in male infertility.* *Eur. Urol.* 2001; 39:24-29.
22. Jarow JP. *Transrectal ultrasonography in the diagnosis and management of ejaculatory duct obstruction.* *J. Androl.* 1996; 17:467-472.
23. Kim ED, et al. *Role of ultrasound in the assessment of male infertility.* *J. Clin. Ultras.* 1996; 24:437-453.

24. Wasserman NF. *Prostatitis: clinical presentations and transrectal ultrasound findings. Semin. Roentgenol.* 1999; 34:325-337.
25. Barozzi L, et al. *Prostatic abscess: diagnosis and treatment. Am. J. Roentgenol.* 1998; 170:753-757.
26. Granados EA, et al. *Diagnóstico del absceso prostático por ecografía. Actas Urol. Esp.* 1993; 17:282-283.
27. Ludwig M, et al. *Diagnosis and therapeutic management of 18 patients with prostatic abscess. Urology.* 1999; 53:340-345.
28. Collado A, et al. *Ultrasound-guided needle aspiration in prostatic abscess. Urology.* 1999; 53:548-552.
29. Franco A, et al. *Abscesos prostáticos: diagnóstico y tratamiento. Actas Urol. Esp.* 1996; 20:189-192.
30. Onik G, et al. *Transrectal Ultrasound-Guided percutaneous radical cryosurgical ablation of the prostate. Cancer* 1993; 72:1291-1299.
31. Chin JL, et al. *Three-dimensional transrectal ultrasound guided cryoablation for localized prostate cancer in nonsurgical candidates: a feasibility study and report of earlier results. J. Urol.* 1998; 59:910-914.
32. Escudero A, et al. *Principios técnicos de la criocirugía prostática. Arch. Esp. Urol.* 2003; 56:1089-1109.
33. Porter AT, et al. *Brachytherapy for prostate cancer. Cancer Journal for Clinicians.* 1995; 45:165-178.
34. Arias et al. *Papel de la ecografía transrectal en crioterapia y braquiterapia prostáticas. Arch. Esp. Urol.* 2006; 59:415-430.
35. Gelet A, et al. *High-intensity focused ultrasound experimentation on human benign prostatic hypertrophy. Eur. Urol.* 1993; 23:44-47.

36. *Madersbacher S, et al. Effect of high-intensity focused ultrasound on human prostate cancer in vivo. Cancer Res. 1995; 55:3346-3351.*
37. *Madersbacher S, et al. Prostatic tissue ablation by transrectal high intensity focused ultrasound: histological impact and clinical application. Ultrason. Sonochem. 1997; 4:175-179.*
38. *Beerlage HP, et al. Transrectal high-intensity focused ultrasound using the Ablatherm device in the treatment of localized prostate carcinoma. Urology 1999; 54:273–277.*
39. *Gregori A, et al. Transrectal ultrasound guided implantation of the ProACT adjustable continence therapy system in patients with post-radical prostatectomy stress urinary incontinence: a pilot study. J. Urol. 2006; 176:2109-2113.*
40. *Gregori A, et al. Implantation of an adjustable continence therapy system using local anesthesia in patients with post-radical prostatectomy stress urinary incontinence: a pilot study. J. Urol. 2008; 179:1902-1906.*

Patrocinado por:



Soluciones pensando en ti