

Anatomía Ecográfica de la Próstata Normal

Juan Carlos Mantilla Suárez *
Milton Salazar Rey **
Federico Guillermo Lubinus B. ***
Natalia Jaramillo B. ****

Resumen

Después de la aparición de los trabajos de Mc Neal, la anatomía de la próstata se estudia en tres zonas que se articulan alrededor de dos estructuras canales: la uretra prostática y los canales eyaculadores. El perfeccionamiento de los transductores en ecografía endocavitaria, permite reproducir parcialmente este modelo anatómico. La siguiente descripción en imagenología de la anatomía por zonas de la próstata es fundamental para entender mejor la morfología prostática cuyo estudio se orienta actualmente hacia la detección precoz y la extensión local del cáncer de próstata. La ecografía de la próstata debe realizarse por vía endocavitaria con transductores de 7-5 MHz. El doppler color contribuye al estudio de la vascularización de la próstata. La excelente resolución en contraste de la ecografía la hace el examen de elección para detectar una anomalía de la zona periférica de la próstata. La ecografía debe estar precedida de un tacto rectal por cuanto la información obtenida por la ecografía es de mayor utilidad cuando el tacto rectal es normal.

* Md. Radiólogo. Jefe del departamento de Imagenología FOSCAL. UNAB.
** Md. Urólogo. Clínica Carlos Ardila Lulle.
*** Md. Residente de radiología de segundo año. UNAB-FOSCAL.
**** Md. Residente de radiología de primer año. UNAB-FOSCAL.
Correspondencia: Dr. M. Salazar
E-mail: miltonat@multinet.com.co

Palabras Clave

Próstata Anatomía e Histología

ANATOMÍA MACROSCÓPICA

La próstata normal tiene forma cónica y pesa aproximadamente entre 12 y 20 gr; mide en su diámetro trasverso 4.5 cm, en su diámetro anteroposterior 3.0 cm. y en la proyección céfalocaudal 4.0 cm¹⁻³.

Anatómicamente está situada inmediatamente superior al diafragma urogenital, separada de las sínfisis púbica por el plexo venoso de Santorini, grasa, linfáticos, ubican los músculos obturadores internos y el elevador del ano. En su pared posterior la fascia de Denonvilliers y el tejido areolar separan la próstata del recto. La pared anterior se une al pubis por los ligamentos pubo-prostáticos y la cara posterior limita con el recto, su forma es aplanada y triangular. El margen superior de la glándula es la base y su parte caudal es el ápex. Las vesículas seminales se localizan en la región superior y posterior de la próstata, entre la vejiga por delante y el recto por detrás. Los conductos deferentes son estructuras pares que se originan en el epidídimo y se unen a las vesículas seminales.

El 66% del tejido que conforma la próstata es de tipo glandular y el 33% restante representa las estructuras fibromusculares y de sostén (estroma fibromuscular anterior, los esfínteres pre y post-prostáticos y el músculo liso longitudinal de la uretra proximal)².

Rodeándola está la cápsula verdadera conformada por fibras de músculo liso que se continúan con las fibras estromales de la glándula y tiene un espesor aproximado de 0.5 mm².

MODELO ANATÓMICO DE MC NEAL

Mc Neal¹ consideró que la uretra prostática era el elemento esencial de su modelo anatómico; se describe en la uretra (Fig. 1A) una parte proximal, que se extiende desde el cuello vesical al verumontanum y una parte distal que se extiende del verumontanum al ápex. Cada porción mide aproximadamente 15 mm y están separadas por una

angulación de 35 grados en una próstata normal. Los canales eyaculadores desembocan por encima del verumontanum y están situados en el mismo plano frontal que la uretra distal. Dos cortes anatómicos esquematizados por Mc Neal muestran las relaciones de tres zonas alrededor de la uretra y de los canales eyaculadores; el primero es un corte frontal oblicuo (Fig. 1B) que pasa por la uretra proximal y que estudia las relaciones entre la zona periférica y la zona de transición. El segundo corte es frontal (Fig. 1C) y pasa por el eje de la uretra distal y de los canales eyaculadores.

El corte frontal oblicuo (Fig. 1B), muestra los lóbulos de la zona de transición a los lados de la uretra proximal. La uretra prostática está separada del tejido glandular por el esfínter liso llamado esfínter preprostático y está envuelto por las glándulas periuretrales que se entrelazan con las fibras de esfínter liso. Los canales de estas glándulas desembocan a lo largo de la uretra proximal mientras que los canales de la zona de transición desembocan a la altura del verumontanum. Lateralmente se encuentra la zona periférica, cuyos canales desembocan a lo largo de la uretra distal; esta zona periférica está separada de la zona de transición por una hoja de tejido conjuntivo llamada cápsula quirúrgica (plano quirúrgico del adenoma prostático). El corte frontal (Fig. 1C) muestra las relaciones de la zona central y de la zona periférica. La zona central se encuentra al lado de los canales eyaculadores; los canales que la atraviesan siguen un trayecto paralelo a los canales eyaculadores y desembocan en el verumontanum. La zona periférica rodea lateralmente la zona central y está separada de éste por una hoja conjuntiva muy fina.

En la visión global de la próstata, se aprecia que las tres zonas están conformadas de manera desigual.

En el sujeto joven la zona periférica representa el 70% de la masa glandular, la zona central el 25% y la zona de transición el 5%.

El estroma fibromuscular anterior no posee glándulas; recubre toda la cara anterior de la próstata desde el cuello

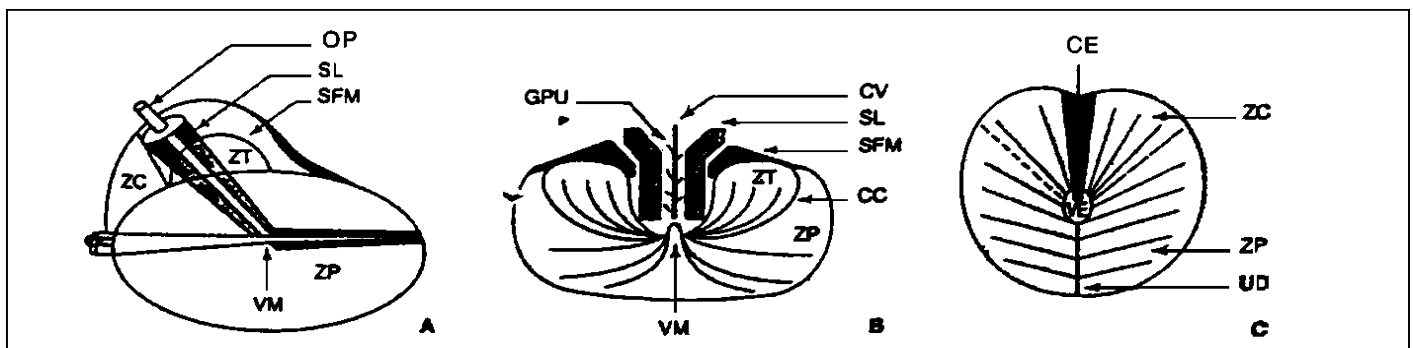


Figura 1. Anatomía zonal. A: corte sagital que muestra las diferentes zonas de la próstata. ZT: zona de transición que es periuretral. ZC: zona central que forma la base de la próstata y su vértice es el verumontanum (VM). ZP: zona periférica posterior y lateral que recubre la zona de transición. SFM: estroma fibromuscular anterior. B: corte axial que pasa por el eje de la uretra proximal. CC: cápsula quirúrgica, GPU: glándulas periuretrales, CV: cuello vesical. C: Corte frontal por el eje de los canales eyaculadores (CE). La separación de la zona central y periférica está delimitada por la línea interrumpida. UD: uretra distal, IP: uretra proximal, SL: esfínter liso.

vesical hasta el esfínter estriado. El estroma que es grueso por delante de la zona de transición luego se adelgaza progresivamente hasta el ápex de la próstata.^{5,6}

ANATOMÍA ECOGRÁFICA NORMAL

La utilización de transductores de alta frecuencia ha permitido estudiar por vía transrectal la anatomía zonal descrita por Mc Neal, de tal manera que la ecoestructura aparece diferente para cada zona y que las estructuras canales (canales eyaculadores y glándulas periuretrales) que delimitan la anatomía zonal pueden ser identificados.

Actualmente con la llegada del eco doppler color, el estudio de la vascularización intra y periprostática también es posible, permitiendo un nuevo aporte al conocimiento de la anatomía normal y de la patología prostática.

La próstata tiene forma esférica ya sea en el plano sagital o axial y cada una de sus zonas posee características especiales que las identifican en la ecografía:

- La Zona Periférica (ZP), es la de mayor tamaño y representa el 70% del tejido glandular siendo el sitio donde se originan la mayoría de los cánceres de próstata. Tiene un aspecto hiperecogénico homogéneo y rodea la uretra distal (Fig. 2); está separada de la zona transicional por la cápsula quirúrgica de apariencia hipoecogénica (Fig. 3) pero que por la presencia de cuerpos amiláceos o calcificaciones cambia a hiperecogénica (Fig. 4). Ocupa las regiones posterior, apical y lateral de la próstata y sus conductos drenan en el receso posterolateral de la uretra distal⁴ (Fig. 1). Está bordeada por una línea hiperecogénica periprostática que parece corresponder no a la cápsula sino a la interfase entre cápsula y grasa².

Figura 2. Corte axial transverso que muestra la relación entre zona periférica hiperecogénica (ZP) y zona transicional hipoecogénica (ZT).



Figura 3. Corte axial de la próstata en donde se visualiza claramente la cápsula quirúrgica entre la zona periférica (hiperecogénica) y la zona transicional (hipoecogénica). Nótese la hiperecogenicidad bordeando los contornos prostáticos correspondiente a la interfase entre la cápsula prostática y la grasa periprostática. El esfínter liso (EL) está envuelto por la zona de transición.

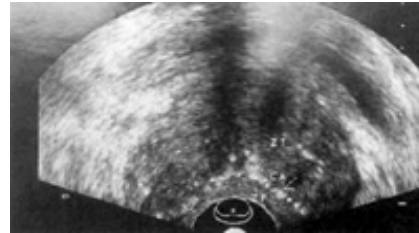


Figura 4. Corte axial de la próstata. Nótese la hiperecogenicidad de la cápsula quirúrgica entre la zona periférica (ZP) y la zona transicional (ZT), debida a la presencia de cuerpos amiláceos (CA).

- La Zona Transicional (ZT), normalmente posee el 5% del tejido glandular, es pequeña en el adulto joven, isoecogénica y en general no identificable con ecografía antes de los 40 años. Es allí donde se desarrolla la hipertrofia prostática benigna (Fig. 6) y en ese momento se vuelve visible con un aspecto algo heterogéneo e hipoecogénico. Finalmente la zona de transición envuelve el esfínter liso que puede tener un aspecto hipoecogénico y produce un cono de sombra posterior que impide la visualización del cuello vesical e incluso puede enmascarar la existencia de un lóbulo medio, (Fig. 5).

Es asiento de un 20% de los cánceres de próstata.

El esfínter está atravesado por la uretra prostática que no es visible a la ecografía, solo se ven los cuerpos amiláceos y las calcificaciones de las glándulas periuretrales y en la cápsula quirúrgica.

El verumontanum se puede reparar viendo en los cortes transversos las calcificaciones de los canales eyaculadores y las glándulas periuretrales. (Fig. 5 y Fig. 6).

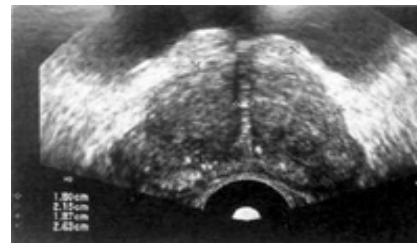


Figura 5. Corte axial de la próstata. El verumontanum (VM) se puede reparar como una zona hiperecogénica de aspecto triangular producida por las calcificaciones del esfínter liso y de las glándulas periuretrales. Sitio de desembocadura de los conductos eyaculadores (CE), uretra (U), lóbulo lateral derecho (LLD), lóbulo lateral izquierdo (LLI).

Figura 6. Corte axial de próstata. Calcificaciones de las glándulas periuretrales y del esfínter liso conformando la clásica imagen en "Torre Eiffel". Nótese la hipertrofia de la zona transicional en los lóbulos laterales con adelgazamiento marcado de la zona periférica.



- La Zona Central (ZC), constituye el 25% del tejido glandular. Se localiza en la base de la próstata y tiene forma de cono. Los conductos eyaculadores pasan a través de ella y drenan al verumontanum. Es el sitio de origen de solamente 5% de los cánceres de próstata⁴. Tiene una ecoestructura idéntica a la zona periférica. Solo se visualizan las estructuras canales que la atraviesan. La unión de las ampollas de los deferentes y de las vesículas

seminales se ven bien en los cortes sagital y transversal como un triángulo hipocógeno (Fig. 7).



Figura 7. Corte sagital de la próstata. Se aprecia el cuello vesical (CV), que se continúa con la uretra prostática (U), en el verumontanum (VM), se encuentra la desembocadura de los canales eyaculadores (CE).

Este confluente se prolonga hacia los canales eyaculadores y en corte transversal aparece un nódulo hipocógeno redondeado, mediano que corresponde a la sumación de los planos musculares y se pueden seguir hasta el verumontanum; en algunos casos puede ser confundido con un nódulo prostático. Los canales se pueden visualizar individualmente con líquido hipocógeno en el interior. (Fig. 8). En un 10% de los casos, el utrículo prostático se puede ver como una imagen alargada de 10 mm por encima del verumontanum.

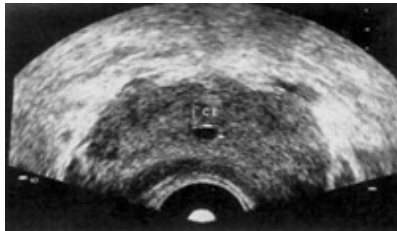


Figura 8. Corte axial de la próstata. Nódulo anecógeno mediano de la zona central que corresponde a los canales eyaculadores (CE).

Finalmente el confluente vesículo-deferencial puede tener una desembocadura ectópica; en un 10% llega a la cara rectal de la próstata y no se debe confundir con un nódulo⁵.

- **Las glándulas periuretrales** representan solo el 1% del volumen glandular; cuando se hipertrofian forman el llamado "lóbulo medio" de la próstata. (Fig. 9).



Figura 9. Corte sagital de la próstata. Hipertrofia de las glándulas periuretrales conformando el lóbulo medio (LM), zona periférica (ZP).

- **Vesículas seminales.** Por encima del confluente vesículo-deferencial, las ámpulas deferenciales se desprenden de las vesículas y tienen un aspecto de dos pequeñas imágenes hipocógenas redondeadas en la línea media de 3-5 mm. de diámetro por el borde interno de las vesículas. (Fig. 10).

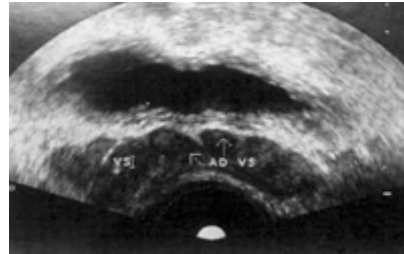


Figura 10. Corte axial de las vesículas seminales (VS). Las ampollas deferenciales (AD) se desprenden de las vesículas seminales (VS), visualizándose como dos nódulos hipocógenos de la línea media.

Las vesículas seminales tienen forma ovalada, son hipocógenas, y están orientadas hacia arriba y atrás en el plano sagital. Pueden tener un aspecto quístico fisiológico por la visualización espontánea de espacio líquido intravesicular. (Fig. 11).



Figura 11. Las vesículas seminales orientadas en el plano sagital tienen forma ovalada y son globalmente hipocógenas. Ampolla deferencial (AD), próstata (P), vejiga (V).

TRANSDUCTORES UTILIZADOS EN ECOGRAFÍA TRANSRECTAL DE PRÓSTATA

La ecografía endorrectal de la próstata se practica en dos planos de corte, axial y sagital y los transductores biplanares o multiplanares se han generalizado.

- Transductor biplanar

Están conformados ya sea por dos transductores sectoriales perpendiculares o por una barra lineal para los cortes longitudinales asociado a un transductor sectorial orientado perpendicularmente (Fig. 12A y 12B).

- Transductor multiplanar

Pueden ser mecánicos o electrónicos. Están disponibles dos tipos de transductores. Con el primero (Fig. 12C) la emisión se hace perpendicularmente al eje del transductor y es el sector quien gira (transductor mecánico). El segundo (Fig. 12D) el sectorial (sea electrónico o

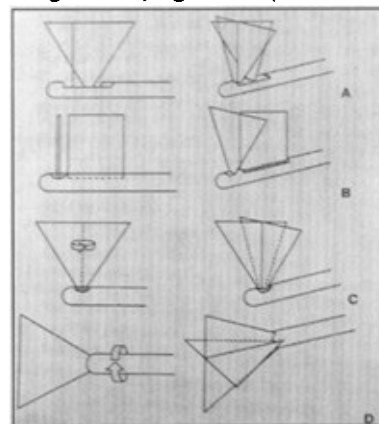


Figura 12. Diferentes transductores endorrectales. A y B: transductores biplanares, A con dos sectores perpendiculares, B de barrido lineal y sectorial perpendicular. C y D: transductores multiplanares, C con un sectorial rotativo emitiendo a 90° en relación al eje de transductor, D con sectorial fijo colocado en la punta del transductor.

mecánico) se sitúa al final del transductor y es la rotación del mismo lo que hace cambiar el plano de corte. Con este transductor, los cortes transversales son oblicuos, lo cual no modifica la anatomía zonal y es el ideal para las biopsias guiadas por cuanto se pueden realizar en todos los planos.

REALIZACIÓN DEL EXAMEN

El examen se realiza visualizando la próstata en el corte axial y sagital desde la base hasta el ápex y desde el lado derecho hasta el izquierdo analizando la estructura y el tamaño de las diferentes zonas, los bordes y las cápsulas quirúrgica y anatómica y finalmente las vesículas seminales.

Es importante analizar los límites, contornos, la grasa periprostática y el plano de clivaje con el recto para determinar la extensión de las lesiones. (Fig. 13).

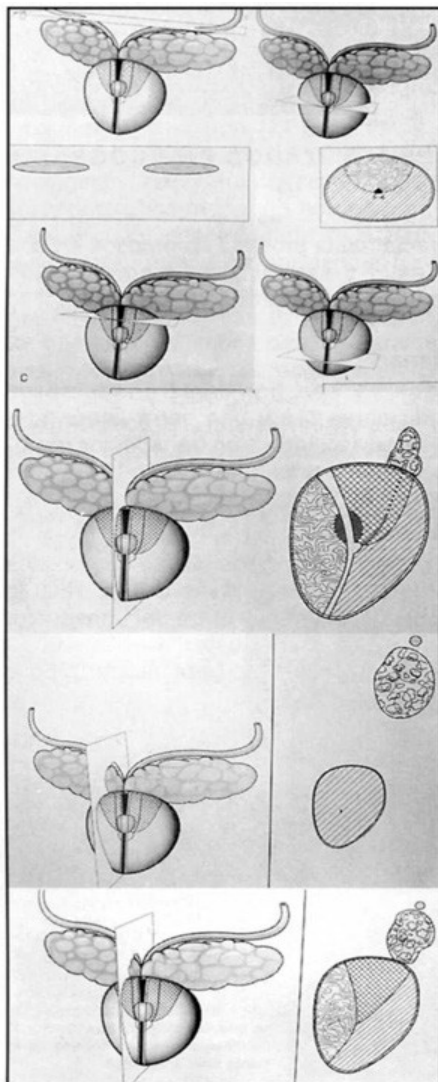


Figura 13. Cortes ecográficos teóricos de la próstata; en el corte axial se realizan proyecciones desde la base hasta el ápex de la próstata. En el corte sagital la visualización de la próstata se hace de derecha a izquierda pasando por la parte media hasta el borde más externo.

RELACIONES ENTRE HISTOLOGÍA Y ECOESTRUCTURA

- Las estructuras de predominio muscular, tienen un aspecto hipoecógeno. La uretra proximal (UP) y distal (UD); las glándulas periuretrales (GPU); el esfínter preprostático (EPP); los canales eyaculadores (CE); el estroma fibromuscular anterior (EFMA); la cápsula prostática (CP) y las vesículas seminales (VS).
- Las estructuras compuestas de glándulas y de fibras musculares densas tienen ecogenicidad baja; esencialmente la zona central (ZC).
- Las estructuras compuestas de glándulas y fibras musculares poco densas tienen una ecogenicidad alta homogénea: como lo es la zona periférica (ZP).
- Las estructuras compuestas de glándulas y de estroma denso tienen ecogenicidad intermedia: la cual corresponde a la zona de transición, cuya ecoestructura es más o menos heterogénea según el grado de la hipertrofia y la importancia del estroma en proporción a las glándulas.

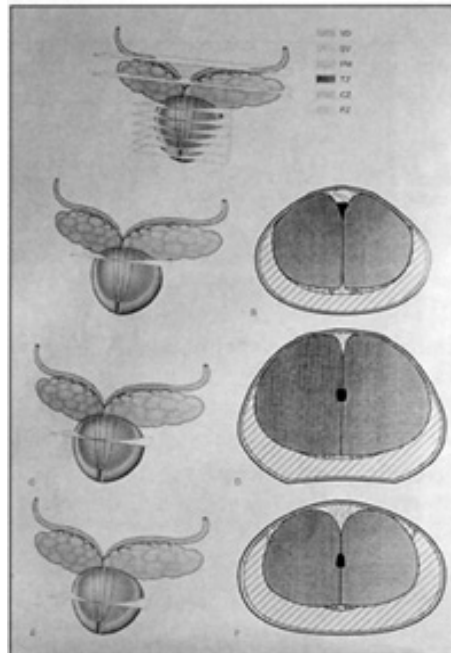


Figura 14. Representación esquemática de los cortes axiales y sagitales en la hiperplasia benigna de la próstata.

ECOGRAFÍA DE LA HIPERPLASIA BENIGNA DE LA PRÓSTATA (Fig. 14)

Modificación de la ecoestructura de la zona de transición:

Antes de los 40 años la zona de transición no es diferenciable del resto de la ecoestructura de la próstata. Cuando la zona de transición se hipertrofia, la hiperplasia se hace visible y corresponde con la ecografía endorectal según las bases anatomopatológicas descritas por Mc Neal. En las próstatas de menos de 50 gr, los nódulos visibles en ecografía son raros y la hiperplasia tiene un aspecto heterogéneo hipo o hiperecógeno según el

predominio de tejido conjuntivo o glandular respectivamente (Fig. 15 A y B). La hipertrofia puede ser asimétrica y ocasionar una desviación lateral de la uretra (Fig. 16). Cuando comprometen las glándulas periuretrales, aparece un lóbulo medio detrás del cuello vesical y el esfínter liso impide a las glándulas periuretrales desarrollar una hipertrofia concéntrica (Fig. 9).

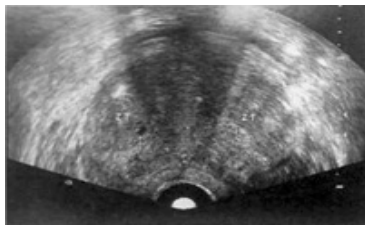


Figura 15A. La hiperplasia de la zona transicional (ZT), tiene un aspecto heterogéneo hipo o hiperecogénico en relación al predominio de tejido conjuntivo o glandular respectivamente, (flechas). Igualmente pueden visualizarse pequeños quistes sin significado patológico.

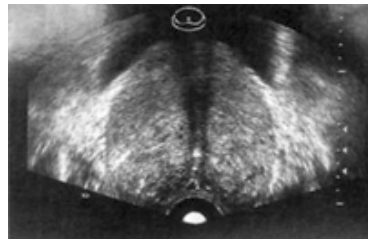


Figura 15 B. La hiperplasia de la zona transicional puede ser tan marcada como para adelgazar la zona periférica a tal medida que solo logre diferenciarse una pequeña lámina.



Figura 16. La hiperplasia de la zona transicional puede ser de tipo asimétrico. En la foto se aprecia un mayor compromiso de la zona transicional derecha. Lóbulo lateral derecho (LLD), lóbulo lateral izquierdo (LLI), verumontanum (VM).

Al hipertrofiarse los lóbulos laterales, su ecoestructura es variable, ya sea hiperecogénica como lo son los nódulos de la hiperplasia glandular o hipoecógenos cuando el nódulo posee tejido conjuntivo o conjuntivo-glandular. La cápsula quirúrgica es visible como una banda hipoecógena arciforme que separa la zona periférica de la zona de transición (Fig. 3).

Las modificaciones de la ecoestructura sin significado patológico y encontradas frecuentemente en la zona de transición son los quistes de retención que se ven en los nódulos de hiperplasia glandular y las calcificaciones acumuladas en los canales de las glándulas periprostáticas. Estas calcificaciones están rechazadas contra la cápsula quirúrgica por la hiperplasia y pueden dar origen a dos líneas aciformes hiperecogénicas.

CÁLCULO DEL VOLUMEN PROSTÁTICO EN CASO DE HIPERPLASIA (Fig. 17)

En la práctica se ha tomado la próstata como una elipse teniendo una buena correlación con el volumen prostático. Se toman tres medidas: el eje cráneo-caudal medido desde el cuello vesical al ápex, el diámetro anteroposterior y el diámetro transversal que se debe tomar en un corte axial; $V = DCC \times DAP \times DT / 2$.

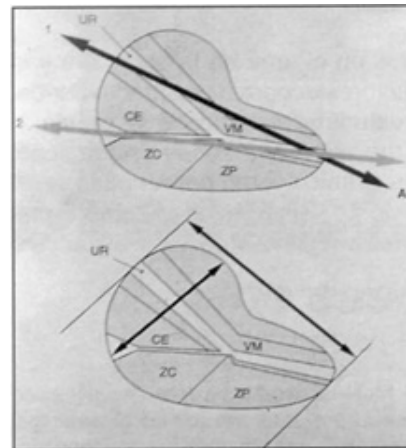


Figura 17. Representación esquemática de la próstata que muestra la medición de los diámetros; cráneo-caudal del cuello vesical al ápex (flecha negra) o de la base al ápex sagital. Uretra (U), verumontanum (VM), conducto eyaculador (CE), zona central (ZC), zona periférica (ZP).

Terris et al. toma únicamente dos ejes para la medición del volumen prostático por cuanto la medida del eje cráneo-caudal de la base al ápex se correlaciona mal con la pieza de prostatectomía. Por esta razón ellos calculan el volumen multiplicando el cuadro del diámetro transversal por el diámetro antero-posterior dividido por dos ⁷. Según el estudio de Littup et al, si el eje cráneo-caudal se mide del cuello vesical hasta el ápex, la correlación con la planimetría es excelente ⁸.

VASCULARIZACIÓN PROSTÁTICA

Puede ser estudiada con un transductor endocavitario Doppler color de 5 a 7 MHz, preferiblemente de bifrecuencia.

La irrigación está dada por las ramas de la arteria vesical inferior. En el plano sagital se observa la rama uretral con sus venas satélites, destinadas a irrigar la zona de transición.

La rama capsular irriga la zona periférica y son visibles sus venas satélites en el pedículo neurovascular postero-lateral.

Si no hay hipertrofia, el parénquima es hipovascularizado, y las estructuras vasculares como la arteria capsular puede simular un nódulo hipoecógeno.

En la hiperplasia, la zona de transición está hipertrofiada, con un aspecto hipervascularizado que contrasta con el aspecto hipovascularizado de la zona periférica. La hipervascularización, no permite estudiar los nódulos sospechosos y no sospechosos de la zona de transición. En cambio, la hipovascularización de la zona periférica permite apreciar la vascularización de un nódulo hiperecógeno y en un 90% de los casos, los cánceres en esta localización son hipervascularizados ⁹ (Fig. 18).



Figura 18. Nódulo hipoecógeno (flechas largas) de la zona periférica (ZP) derecha, extendido a la zona transicional (ZT). En el doppler color. Este nódulo es hipervascularizado comparado con la zona periférica normal que es hipovascularizado.

CONCLUSION

Con los avances logrados en el área de la ecografía y el desarrollo de los transductores ecográficos intracavitarios, es posible realizar un estudio detallado de la próstata, identificando con gran precisión sus zonas anatómicas; sin olvidarnos del examen clínico como primer paso en el estudio completo del paciente y otras ayudas paraclínicas como la cuantificación del antígeno prostático específico (PSA).

SUMMARY.

Since the appearance of McNeal works works the prostate anatomy is studied in three zones that are joined around two grooved structures: the prostatic urethra and the ejection canals. The improvement of the transducers in endocavitary ultrasound, allow the partial reproduction of this anatomical model. The following imagenologic description of the anatomical zones of the prostate is fundamental for a better understanding of the prostatic morphology. The current application of endocavitary ultrasound is towards early detection of prostate cancer and the appraisal of local extension of this cancer. Prostate ultrasound should be *performal* in an endocavitary fashion using 7 - 5 mHz. Doppler color aids in the study of prostate vasculature. In all

cases the ultrasound examination should be preceded by a rectal exam taking into account that the information *proned* by the exam is more useful if the rectal examination is normal.

BIBLIOGRAFIA

1. Mc Neal JE. Pathology on benign prostatic hyperplasia; Insight into etiology. Urol. Clin North Am 1990; 17:477-486.
2. Rumack C., Wilson S. Chaboneau JW.: Diagnostic ultrasound, The prostate, Vol. 1, Mosby year book. 1991:261-68.
3. Rifkin M. Ultrasound of the prostate. Imaging in the diagnosis and therapy of prostatic disease, second edition. Lippincot-Raven ed. 1997; 4-95.
4. Kaye K. Ultrasound of the normal prostate. Contemporary Urology, Vol. 3 (7). July 1991: 64-77.
5. M. Devonec.: Echographie endorectale de la prostate. Encycl. Méd. Chir. (Paris, France) Radiodiagnostic V. 34430 A 10, 12-1990, 12p.
6. Cornud F. Belin X. Echographie et imagerie par resonance magnetic endorectales de la prostate normal. Encycl Med Chir (Paris-France), Radiodiagnostic-Urologie- Gynec, 34-426-a-10, 1995, 11 p.
7. Terris MK, Stamey TA. Determination of prostate volume by transtrectal ultrasound. J. Urol. 1991; 145:984-987.
8. Littrup P, Kane R, Willians C et al. Determination of prostate volume with transtrectal US for cancer screening part 11; Accuracy of in vitro and in vivo techniques. Radiology 1991; 179: 49-53.
9. Helenón O., Cornud F. Correas J. Doppler couleur de l'appareil urinaire et genital masculin - Editions Techniques- Encycl méd.-Chir. Paris France. Radiodiagnostic Urologie-Gynecologie, 34-108A-A-10. 1993, 13 p.