



Revista Urología Colombiana

ISSN: 0120-789X

revistaurologiacolombiana@scu.org.co

Sociedad Colombiana de Urología

Colombia

Cataño Cataño, Juan Guillermo; Felipe Uriza, Luis; Aparicio S., Alejandro; García, Carlos  
Ecografía transrectal de próstata en el diagnóstico de cáncer: Comparación entre dos técnicas

Revista Urología Colombiana, vol. XIX, núm. 1, 2010, pp. 33-39

Sociedad Colombiana de Urología

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=149113071005>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# Ecografía transrectal de próstata en el diagnóstico de cáncer: Comparación entre dos técnicas

Juan Guillermo Cataño Cataño<sup>1</sup>; Luis Felipe Uriza<sup>2</sup>; Alejandro Aparicio S.<sup>3</sup>; Carlos García<sup>4</sup>

MD, Urólogo, Jefe Unidad de Urología Hospital Universitario de San Ignacio [juan.catano@javeriana.edu.co](mailto:juan.catano@javeriana.edu.co)<sup>(1)</sup>

MD, Radiólogo, Jefe Departamento de Radiología Hospital Universitario de San Ignacio [uriza@javeriana.edu.co](mailto:uriza@javeriana.edu.co)<sup>(2)</sup>

MD, Residente IV Urología Hospital Universitario de San Ignacio [alejoapario@gmail.com](mailto:alejoapario@gmail.com)<sup>(3)</sup>

MD, Residente IV Radiología Hospital Universitario de San Ignacio [cgarciag@javeriana.edu.co](mailto:cgarciag@javeriana.edu.co)<sup>(4)</sup>

Bogotá- Colombia

Diseño del estudio: Estudio de características operativas

Nivel de evidencia: I

El autor declara que no tiene conflicto de intereses

## Resumen

**Objetivos:** Medir la sensibilidad y la especificidad de la Biopsia transrectal de próstata guiada por ecografía doppler y evaluar su correlación con la histopatología. **Métodos:** Se realizó un estudio de características operativas buscando comparar la capacidad de la ecografía transrectal en escala de grises o guiada por eco doppler contra el patrón de oro (anatomía patológica) para el diagnóstico del adenocarcinoma de próstata. Los criterios de inclusión de la población consistían en ser hombres, tener PSA elevado y/o tacto rectal anormal con solicitud de biopsia prostática y sospecha de Cáncer de Próstata. El tamaño de la muestra calculado fue de mínimo de 230 muestras. El paciente era llevado a la realización de estudio transrectal Doppler con un equipo Toshiba Nemio 20, y transductor de 9.5MHz por parte de un único radiólogo entrenado, posteriormente era llevado a estudio de ecografía de grises con equipo Siemens y realización de biopsias aleatorias ecodirigidas. Posteriormente se comparó el resultado de la patología considerado el patrón de oro con los hallazgos ecográficos obtenidos. **Resultados:** En el periodo de enero de 2007 a enero de 2009 se recolectaron 36 pacientes, a cada uno de ellos se les realizó el estudio doppler y eco de grises, y a cada uno también se les realizaron las 8 biopsias ecodirigidas según el esquema descrito obteniendo un total de 288 muestras. De los 36 pacientes se detectó cáncer en 13 (36% de los pacientes) y en 46 de las 288 muestras obtenidas (15%), en 30 pacientes del total se encontraron áreas hipervascularizadas (86%) que correspondían a 70 del total (24%) y en 19 pacientes del total se identificaron nódulos en el estudio de grises (52%) correspondiendo a 36 nódulos del total

(12%). El patrón de Gleason predominante fue de 3+3 el cual se encontró en 5 de los 13 casos (38%). El área donde más se encontró compromiso tumoral fue la C (media medial derecha) siendo 8 de 46 muestras (17%). Las zonas más comúnmente vascularizadas fueron las H (apex izquierdo) y las G (media medial izquierda) con 15 (20%) y 13 (18%) respectivamente. Los nódulos en el estudio de grises se observaron principalmente en la zona F (Media lateral izquierda) con 8 hallazgos (22%). **Conclusiones:** Adicionar doppler poder a la biopsia de próstata no mejora ni provee un beneficio adicional para la detección de cáncer comparado con la realización de biopsias de próstata por octantes guiado por ecografía con escala de grises. Se debe continuar realizando la biopsia transrectal de forma aleatoria utilizando la ecografía únicamente como guía anatómica no adicionar estudios doppler ya que aumenta la duración del examen y no mejora las características operativas. Se deben realizar nuevos estudios con nuevas tecnologías como la elastografía y equipos con mejores resoluciones que permitan una detección mayor y una correlación más adecuada.

**Palabras Clave:** Neoplasias de la próstata, Biopsia por aguja, Ultrasonografía, Ultrasonografía de Doppler en Color, Antígeno Prostático Específico.

## Transrectal prostatic Ultrasound in the diagnosis of Prostate Cancer: Comparison between two Techniques

### Abstract

**Purpose:** To measure the sensibility and specificity of transrectal Doppler prostatic ultrasound and establish its histopathologic correlation. **Methods:** An operating-characteristic study was performed. Inclusion criteria were male gender patients with elevated PSA, abnormality in the digital rectal exam or suspicion of prostatic carcinoma, who attended our institution for a prostatic TRUS and biopsy. The sample size was 230 patients. A transrectal power Doppler ultrasound with a Toshiba nemio 20 equipment and 9.5 MHz transducer was initially performed by a single radiologist. Later a gray scale ultrasound with a Siemens device and prostatic biopsy was performed. The pathologic result was compared to the ultrasonographic findings. **Conclusions:** Thirty six patients were included between January 2007 and January 2009. Eight biopsy cores were obtained for a total number of 288. Thirteen (13) patients (36%) had positive biopsies. 46 of the 288 cores (15%) were positive. 30 patients had hypervascular areas (86%) and 19 (52%) patients had nodules in the grey scale study. Gleason 3+3 was most commonly found ( 5/13 patients). Cancer was more frequently found on the middle medial right core (8/46 samples, 17%). Hypervascular areas were mostly seen in the left apex and middle medial left cores 15(20%) and 13(18%) respectively. In the grey scale study, nodules were predominantly seen in the middle lateral left cores (8 cores, 22%).

**Key Words:** Prostatic Neoplasm, Puncture Biopsy, Ultrasound, Ultrasonography Doppler Color, Prostate-Specific Antigen.

### Introducción

El hallazgo de PSA elevado es la indicación más común para la realización de biopsias ecodirigidas transrectales de próstata, la

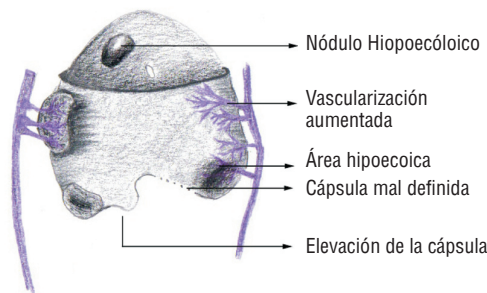
imagen ecográfica por si sola no permite diferenciar las áreas comprometidas por lesiones tumorales de las áreas sanas o con focos de prostatitis, por lo tanto ecografía transrectal tiene pocas indicaciones clínicas<sup>1</sup>, es por esto

que este instrumento por si solo ha sido criticado dado el bajo valor predictivo positivo que aporta en el diagnóstico de lesiones malignas en pacientes con PSA elevado o con hallazgos anormales al examen prostático a quienes se les practicó biopsia de próstata<sup>2</sup>.

En la ecografía transrectal el cáncer prostático se observa como lesiones hipoeoicas aunque también se puede observar como áreas hiperecoicas o isoecóicas<sup>3</sup>, y como cualquier procedimiento ecográfico hay una gran importancia en la experiencia del operador por su capacidad para observar diferentes tonos de grises, la habilidad con el transductor, la orientación espacial y la apreciación de las imágenes, entre otros.

**Figura 1.**

Apariencia del Ca de próstata en la eco transrectal



La biopsia en la detección de cáncer de próstata ha demostrado evidencia de enfermedad tumoral en zonas que se creían sanas, principalmente en pacientes con PSA menor de 10 ng/ml.<sup>3</sup>

Basados en la hipótesis de que el crecimiento tumoral depende de neovasos, y aunque las neoplasias prostáticas no son consideradas como altamente vascularizadas, se podría pensar que en las áreas donde exista malignidad se observará hipervascularización con la ecografía Doppler, y por lo tanto aumentará así la sensibilidad de la ecografía transrectal de próstata para el diagnóstico de neoplasias<sup>4</sup>.

Una de las dificultades del estudio Doppler para identificar lesiones tumorales podría ser la relación entre la vascularización y el volumen tumoral. En estas circunstancias no se observaría vascularización en grandes masas por la presencia de necrosis, ni tampoco en

neoplasias pequeñas debido precisamente a su tamaño<sup>5</sup>.

Es por esto que surge la hipótesis de la utilidad de realizar biopsias guiadas por eco doppler sobre zonas hipervascularizadas o directamente sobre los nódulos observables en la ecografía de escala de grises.

## Materiales y Métodos

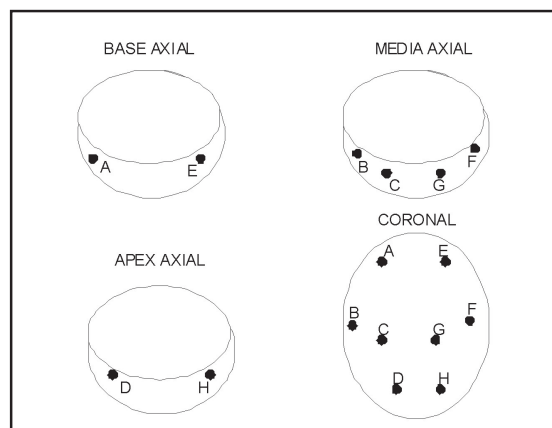
Se realizó un estudio de características operativas, previa aprobación del protocolo de investigación y de autorización por parte del comité de investigación y ética del Hospital Universitario de San Ignacio (HUSI). La población blanco fueron hombres remitidos al HUSI con indicación para la realización de biopsia prostática ecodirigida por sospecha de padecer cáncer de próstata por PSA elevado o hallazgos anormales en el tacto rectal. Los criterios de inclusión de la población consistían en ser hombres, tener PSA elevado y/o tacto rectal anormal con solicitud de biopsia prostática y sospecha de Cáncer de Próstata.

Se calculó el tamaño de la muestra mínimo necesario para la estimación de las características operativas: sensibilidad y especificidad del Doppler poder y la ecografía por escala de grises comparándola con el patrón de oro (biopsia) en el diagnóstico de cáncer de próstata. Se obtuvo de esta forma, un mínimo requerido de 230 y 215 muestras en la prueba con escala de de grises y el Doppler por color, respectivamente. En definitiva, el tamaño de la muestra total para el estudio no debió ser menor de 230 muestras.

El paciente que aceptaba ingresar al estudio, firmaba el consentimiento informado y era llevado a la realización de estudio transrectal Doppler poder con un equipo Toshiba Nemio 20, y transductor de 9.5MHz por parte de un único radiólogo entrenado, posteriormente era llevado a estudio de ecografía de grises con equipo Siemens y realización de biopsias aleatorias ecodirigidas según esquema (figura 2). La información obtenida se anotó en un folleto diseñado para la recolección de datos de modo que se documentaron las lesiones visibles en la escala de grises y lesiones hipervascularizadas en el doppler poder que se encontraron en los 8 segmentos

de próstata (a los que se les asignó una letra de la A a la H) (Figura 2).

Figura 2



Posteriormente se comparó el resultado de la patología considerado el patrón de oro con los hallazgos ecográficos obtenidos.

## Resultados

En el periodo de enero de 2007 a enero de 2009 se recolectaron 36 pacientes, a cada uno de ellos se les realizó el estudio doppler y eco de grises, y a cada uno también se les realizaron las 8 biopsias ecodirigidas según el esquema descrito obteniendo un total de 288 muestras.

De los 36 pacientes se detectó cáncer en 13 (36% de los pacientes) y en 46 de las 288 muestras obtenidas (15%). En 30 pacientes del total se encontraron áreas hipervascularizadas (86%) que correspondían a 70 (24%) del total de las áreas biopsiadas y en 19 pacientes del total se identificaron nódulos en el estudio de grises (52%) correspondiendo a 36 nódulos del total (12%).

El patrón de Gleason predominante fue de 3+3 el cual se encontró en 5 de los 13 casos (38%).

El área donde más se encontró compromiso tumoral fue la C (media medial derecha) siendo 8 de 46 muestras (17%).

Las zonas más comúnmente vascularizadas fueron las H (ápex izquierdo) y las G (media medial izquierda) con 15 (20%) y 13 (18%) respectivamente.

Los nódulos en el estudio de grises se observaron principalmente en la zona F (Media lateral izquierda) con 8 hallazgos (22%).

El 19% de las áreas vascularizadas tenían cáncer, y el 26% de los nódulos visualizados eran malignos.

Para evaluar la concordancia entre las pruebas se realizó una prueba estadística Kappa encontrando que la concordancia entre la

-Estadística Kappa entre el Patrón de oro (Patología) y Doppler es 0, Valor de Kappa 0 P 0,79 no rechaza la hipótesis nula, Lo cual indica que no existe concordancia.

La sensibilidad de la prueba doppler para detección de tumores fue de 19% y la Especificidad del 74%

- Estadística Kappa entre el Patrón de oro (Patología) y ecografía de grises demuestra algo de concordancia pero esta es Pobre Sensibilidad 26%, Especificidad 90%

## Discusión

Según datos de Globocan<sup>6</sup> (base estadística en cáncer de la organización mundial de la salud) en Colombia el adenocarcinoma de próstata es el tumor con la mayor incidencia en hombres seguido por el de estómago y se ha estimado que la incidencia es de 30 por 100000 habitantes y la mortalidad de 13 por 100000 habitantes, datos similares a otros países de América del sur como Chile, Venezuela, Brasil y Perú. Es por esto que el cáncer de próstata es una patología muy prevalente en Colombia, y las intervenciones que realicemos para el diagnóstico temprano de este cáncer beneficiará a la sociedad dado que no se perderían años productivos de estos pacientes y aminoraría el costo de la enfermedad.

Desde 1994 se encuentran estudios que correlacionan sitios de biopsia de próstata con diagnóstico por doppler<sup>7</sup>. En 1995 Newman et al. Publican una correlación de estos parámetros encontrando una sensibilidad de 49% y especificidad de 93% y un valor predictivo positivo de 62%, sugiriendo que zonas hipervascularizadas podían corresponder a cáncer o prostatitis<sup>8</sup>.

Existe controversia respecto a la utilidad real de adicionar doppler al ultrasonido convencional para mejorar la detección de cáncer de próstata. Okihara<sup>9</sup> dice en su estudio que el doppler no provee ninguna ventaja en evitar biopsias innecesarias comparado con el examen digital más la ecografía transrectal. Otros como Shigeno<sup>10</sup> y colaboradores contradicen esto afirmando que es útil adicionar el doppler color a la ecografía transrectal comparado con la resonancia magnética, pues mejora las características operativas, disminuyendo así el número de biopsias innecesarias.

Desde este entonces han venido mejorando los equipos y técnicas con lo cual se ha mejorado la eficacia del doppler en el diagnóstico de las lesiones en la próstata. En algunos estudios se encontró que utilizando el doppler poder se obtiene una sensibilidad de 82%, especificidad del 78%, esto ayudaría a reducir el número de biopsias innecesarias<sup>11</sup>. También el uso de contraste con el doppler color mejora la detección de cáncer de próstata (85% de sensibilidad y 80% de especificidad)<sup>12</sup>.

El grado de angiogénesis puede valorarse mediante la señal total del píxel ratio<sup>22</sup> teniendo en cuenta que la posición del paciente puede variar las mediciones en el doppler de próstata<sup>13</sup>, entonces es importante que todos los pacientes que se valoren con doppler se examinen en una misma posición.

La gradación tumoral se correlaciona proporcionalmente con la angiogénesis detectada en el doppler<sup>20</sup>. Esto se reafirma en otro estudio del mismo autor llegando a decir además que sirve en la predicción del pronóstico medido por los píxeles ratio<sup>14</sup>. Esta es una de las razones para utilizar el doppler en los pacientes a los que se sospecha lesión tumoral.

La eficacia del doppler en la detección de la vascularización del cáncer de próstata es diferente en Americanos que en Japoneses<sup>9</sup> (S 63% y E 71%), en estos últimos es más eficaz. Encontraron una sensibilidad y especificidad mucho más baja en los americanos (S 32% y E 51%). Esto fue explicado por el tamaño prostático menor de los japoneses. Tal vez existan otras razones que puedan explicar estos hallazgos.

Rifking<sup>4</sup> describió que muchas lesiones tumorales de la zona periférica de la glándula prostática que eran evidentes en la ecografía de escalas grises y se observaban como áreas hipervascularizadas en el Doppler color.

Ya que se ha reportado que si se asocia Doppler color a la ecografía de escala de grises la sensibilidad para detectar cáncer de próstata aumenta de 41% a 56%<sup>10</sup>. Esto nos hace pensar que si dirigimos las biopsias prostáticas con doppler, mejorará la sensibilidad para detectar cáncer mediante esta técnica.

Decidimos realizar este trabajo contando el número de biopsias y no el número de pacientes, pues a cada uno de los pacientes se le practicaban 8 biopsias divididos en 8 zonas que se estudiaban individualmente con doppler poder y escala de grises, constituyendo así una zona de trabajo a la cual se le practicaba cada uno de estos análisis. Así pues, como evaluamos las características operativas de cada biopsia comparada con esas dos técnicas es lógico pensar estudiar estos determinantes como número de biopsias y no como número de pacientes, este último error encontrado en la mayoría de publicaciones como la de las de Shigeno et al<sup>10</sup>.

La tasa de detección de cáncer de próstata en los pacientes llevado a biopsia en nuestro estudio fue del 36% comparado con otras series con muestras mucho mayores que reportan detección de hasta el 22%<sup>16</sup>.

La gran mayoría de las zonas hipervascularizadas con doppler poder no correspondían a zonas con cáncer, es decir que el valor predictivo positivo para cáncer del doppler poder en la próstata es malo. Las explicaciones para este hallazgo pueden ser la posición del paciente y áreas de prostatitis que también pueden presentarse como zonas hipervascularizadas.

De lo anterior podemos concluir que la valoración doppler poder de la próstata tiene diferentes variables y es inespecífica para detectar cáncer, pues depende de cosas externas, así como otras alteraciones que pueden darnos este falso positivo.

El paciente estuvo en decúbito lateral izquierdo mientras se realizaba la ecografía



doppler, lo cual puede explicar el predominio izquierdo de las áreas hipervascularizadas, que correspondían al sitio gravitacional de la próstata en esa posición y concuerda con los hallazgos del estudio de Halpern<sup>17</sup>.

El hallazgo en la mitad de los pacientes estudiados de nódulos sospechosos en la ecografía por escala de grises nos demuestra que las alteraciones observables en este estudio son muy inespecíficas y se pueden correlacionar muy poco con zonas de cáncer y podrían ser asociadas a prostatitis, biopsias previas, crecimiento glandular o áreas calcificadas y no deben servir como guía a la toma de muestras.

Solo el 19% de las áreas vascularizadas tenían cáncer, y el 26% de los nódulos visualizados eran malignos. También podemos inferir que el resto de los cánceres (aproximadamente el 60%) no tienen representación en la escala de grises o son isocóicos y muy difíciles de identificar, a diferencia de otras series que reportan un 60% de nódulos hipocóicos<sup>18</sup>.

En nuestro estudio la sensibilidad del doppler poder no es mejor que la de la escala de grises, porque al comparar todas las biopsias con determinada zona vemos que hay zonas que no son concordantes con los hallazgos de patología, y son resultados que apoyan el estudio de Okihara<sup>19</sup>.

El principal patrón de Gleason encontrado en los estudios fue 3+3 sin relación alguna con áreas hipervascularizadas. Los patrones más alto grado encontrados 4+4 y 4+5 se asociaron a áreas hipervascularizadas más comúnmente que los patrones de bajo grado. Esto podría explicar porque en la mayoría de las áreas reportadas como cáncer no se detectó aumento de flujo en el Doppler poder.

El verdadero papel de la ecografía transrectal de próstata en el diagnóstico y estudio del cáncer de próstata es servir simplemente como guía para ubicar las zonas de punción, la capacidad de la ecografía de color o Doppler poder para identificar áreas sospechosas y guiar las punciones es mínima, esto ya lo habían sugerido varios estudios previos pero dados los adelantos técnicos y el desarrollo de mejores transductores que han mejorado

la calidad de la imagen pensamos mejorar las características operativas de las pruebas, pero definitivamente no se demostraron cambios significativos en la detección del cáncer.

Buscando reducir la necesidad de realizar biopsias innecesarias y mejorar la detección de los tumores clínicamente significativos se requieren nuevas tecnologías con nuevos marcadores más específicos que mejoren la detección temprana.

Hacia un futuro cercano vemos con esperanza la técnica de elastografía<sup>15</sup> para la detección del cáncer de próstata por imágenes, ya cuando su uso llegue y se masifique en nuestro país, podamos desarrollar estudios para valorar sus características operativas y posiblemente llegue a ser una técnica de diagnóstico cuando sus costos sean menores.

## Conclusiones

La realización de ecografía doppler o de escala de grises buscando mejorar la detección de cáncer de próstata no mejora la sensibilidad o la especificidad de la prueba ya que no existe ninguna correlación entre las áreas hipo o hipervascularizadas o alteraciones en las imágenes en la escala de grises que puedan y el hallazgo de carcinoma en la patología.

Adicionar doppler poder a la biopsia de próstata no mejora ni provee un beneficio adicional para la detección de cáncer comparado con la realización de biopsias de próstata por octantes guiado por ecografía con escala de grises.

Se debe continuar realizando la biopsia transrectal de forma aleatoria utilizando la ecografía únicamente como guía anatómica no adicionar estudios doppler ya que aumenta la duración del examen y no mejora las características operativas. Se deben realizar nuevos estudios con nuevas tecnologías como la elastografía y equipos con mejores resoluciones que permitan una detección mayor y una correlación más adecuada.

## Referencias

1. Halpern E, Strip S. Using Gray-Scale and Color and Power Doppler Sonography to Detect Prostatic Cancer *AJR* 2000;174:623-627

2. Metlin C, Lee F, Grago J, Murphy GP. The American Cancer Society National Cancer Detection Group. Findings on the detection of early prostate cancer in 2425 men. *Cancer* 1991; 67: 2949-58
3. Dahnert WF, Hamper UM, Eggleston JC, et al. Prostatic evaluation by transverse sonography with histopathologic correlation: echogenic appearance of early carcinoma. *Radiology* 1986 ;158:97-102
4. Rifkin MD, Sudakoff GS, Alexander AA. Prostate techniques, results and potencial applications of color Doppler US Scanning, *Radiology* 1993; 186: 509-513
5. Aarnink R, Beerlage H, De La Rosette J, Debruyne F, Wijkstra H: Transrectal ultrasound of the prostate: innovations and future applications, *The Journal of Urology*, Volume 159(5), May 1998, pp 1568-1579
6. [www.dep.iarc.fr/globocan/globocan.html](http://www.dep.iarc.fr/globocan/globocan.html) Cancer Incidence, Mortality and Prevalence worldwide. Version 1.0 IARC CancerBase No. 5 Lyon, IARCpress, 2001.
7. Patel U, Rickards D. The diagnostic value of colour Doppler flow in the peripheral zone of the prostate, with histological correlation. *Br J Urol*. 1994 Nov;74(5):590-5
8. Newman JS, Bree RL, Rubin JM. Prostate cancer: diagnosis with color Doppler sonography with histologic correlation of each biopsy site. *Radiology*. 1995 Apr;195(1):86-90.
9. Okihara K, Miki T, Joseph Babaian R. Clinical efficacy of prostate cancer detection using power doppler imaging in American and Japanese men.. *J Clin Ultrasound*. 2002 May;30(4):213-21.
10. Shigeno K, Igawa M, Shiina H, Wada H, Yoneda T. The role of colour Doppler ultrasonography in detecting prostate cancer. *BJU Int*. 2000 Aug;86(3):229-33
11. Remzi M, Dobrovits M, Reissigl A, Ravery V, Waldert M, Wiunig C, Fong YK, Djavan B; European Society for Oncological Urology (ESOU). Can Power Doppler enhanced transrectal ultrasound guided biopsy improve prostate cancer detection on first and repeat prostate biopsy? *Eur Urol*. 2004 Oct;46(4):451-6.
12. Pelzer A, Bektic J, Berger AP, Pallwein L, Halpern EJ, Horninger W, Bartsch G, Frauscher F. Prostate cancer detection in men with prostate specific antigen 4 to 10 ng/ml using a combined approach of contrast enhanced color Doppler targeted and systematic biopsy. *J Urol*. 2005 Jun;173(6):1926-9.
13. Halpern EJ, Frauscher F, Forsberg F, Strup SE, Nazarian LN, O'Kane P, Gomella LG. High-frequency Doppler US of the prostate: effect of patient position. *Radiology*. 2002 Mar;222(3):634-9.
14. Shigeno K, Igawa M, Shiina H, Kishi H, Urakami S. Transrectal colour Doppler ultrasonography for quantifying angiogenesis in prostate cancer. *BJU Int*. 2003 Feb;91(3):223-6.
15. Kuligowska, E MD, Barish M MD, Fenlon H MB, BCh, MRCP, FRCR and Blake M MB, BCh, MRCP. Predictors of Prostate Carcinoma: Accuracy of Gray-Scale and Color Doppler US and Serum Markers: *Radiology*. 2001;220:757-764
16. Djavan B, Remzi M, Marberger M. When to biopsy and when to stop biopsying. *Urol Clin North Am* 2003;30(2): 253-262
17. Halpern EJ, Frauscher F, Forsberg F, Strup SE, Nazarian LN, O'Kane P, Gomella LG. High-frequency Doppler US of the prostate: effect of patient position. *Radiology*. 2002 Mar;222(3):634-9.
18. Shinohara K, Wheeler TM, Scardino PT: The appearance of prostate cancer on transrectal ultrasonography: Correalation of imaging and pathological examinations. *J Urol* 142:76,1989
19. Okihara K, Miki T, Joseph Babaian R. Clinical efficacy of prostate cancer detection using power doppler imaging in American and Japanese men.. *J Clin Ultrasound*. 2002 May;30(4):213-21
20. Pallwein L, Mitterberger M, Struve P, et al. Real-time elastography for detecting prostate cancer: preliminary experience. *BJU Int* 2007;100:42-6.



