

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Uso de la elastosonografía en el diagnóstico de la enfermedad de Peyronie

Dr. Alberto José Piamo Morales¹ , Dra. Mayra Afrodita García Rojas¹ 

¹Hospital General “Dr. José Gregorio Hernández”, Amazonas, República Bolivariana de Venezuela

RESUMEN

Introducción: la enfermedad de Peyronie es un trastorno inflamatorio caracterizado por la presencia de una placa fibrosa en la túnica albugínea del pene que provoca dolor, curvatura y acortamiento peneano y, en algunos casos, disfunción eréctil. **Objetivo:** describir el empleo, los hallazgos y las potencialidades de la elastosonografía en el diagnóstico de la enfermedad de Peyronie. **Método:** se realiza una búsqueda de la literatura en bases de datos como Medline, Hinari e Imbiomed. **Resultados:** la elastosonografía es un método para la valoración de fibrosis en diferentes órganos, por lo que se puede emplear en el diagnóstico de lesiones fibrosas de la enfermedad de Peyronie. **Conclusiones:** la elastosonografía tiene el potencial de identificar y caracterizar mejor estas lesiones fibrosas subestimadas por el ultrasonido en modo-B. **Palabras clave:** induración peniana; elastosonografía; diagnóstico por imagen de elasticidad; fibrosis

ABSTRACT

Introduction: Peyronie's disease is an inflammatory disorder characterized by the presence of a fibrous plaque in the tunica albuginea of the penis that causes pain, curvature and shortening of the penis and, in some cases, erectile dysfunction. **Objective:** to describe the use, findings and potential of elastosonography in the diagnosis of Peyronie's disease. **Method:** a search of the literature is carried out in databases such as Medline, Hinari and Imbiomed. **Results:** elastosonography is a method for the evaluation of fibrosis in different organs, so it can be used in the diagnosis of fibrous lesions of Peyronie's disease. **Conclusions:** elastosonography has the potential to better identify and characterize these fibrous lesions underestimated by B-mode ultrasound. **Key words:** penile induration; elastosonography; diagnostic imaging of elasticity; fibrosis

INTRODUCCIÓN

La deformidad peneana genera una alteración funcional sexual severa y, en ocasiones, serios problemas con la pareja porque imposibilita la penetración o puede hacerla dolorosa. La principal deformidad del pene se conoce con el nombre de enfermedad de Peyronie, que consiste en la incurvación del pene durante la erección, dolor y pobre consistencia en la zona de incurvación. Al

examen físico se halla un área densa y fibrosa, de variable tamaño, en la albugínea, en uno o ambos cuerpos cavernosos. La incurvación del pene puede ser ligera, moderada o severa e impedir una satisfactoria penetración vaginal.^(1,2) La incidencia conocida es de aproximadamente un 4%,⁽¹⁾ aunque existen series que han informado, con respecto a las curvaturas, una frecuencia de 67,18% de un total de 86 pacientes.⁽³⁾ Se desconoce su etiopatogenia.^(4,5) Se aceptan como causas principales el microtrauma y la alteración en los mecanismos de cicatrización.⁽⁵⁾

Actualmente, la anamnesis y el examen físico proporcionan información valiosa para realizar el diagnóstico de la enfermedad⁽¹⁾ aunque, con frecuencia, existe la curvatura del pene sin una placa palpable,⁽⁶⁾ por lo que se requiere de estudios como la ecografía, que es un método simple y de bajo costo, para confirmar el diagnóstico. La resonancia magnética es un estudio muy costoso y no aporta datos que justifiquen su uso sistemático.⁽⁷⁾ Como un tercio de los pacientes va a desarrollar una cicatrización o placa calcificada la radiografía simple puede ser empleada.⁽⁸⁾

Desde hace unos años se han estudiado nuevas tecnologías con la intención de incrementar la precisión y la precocidad del diagnóstico de la enfermedad de Peyronie. De este esfuerzo ha surgido una nueva utilidad del ultrasonido que se fundamenta en las propiedades elásticas de los tejidos, esta técnica ha adoptado el nombre de elastografía o elastosonografía y ofrece una mejoría en la exactitud del diagnóstico de manera significativa.⁽⁹⁾

Debido a que la enfermedad de Peyronie no tiene una prevalencia clara pero a que, sin dudas, representa un problema de salud porque afecta la esfera sexual de muchos hombres que no son diagnosticados oportunamente, esta revisión tiene como objetivo describir el empleo, los hallazgos y las potencialidades de la elastosonografía en el diagnóstico de la enfermedad de Peyronie.

DESARROLLO

Definición

La elastosonografía o elastografía es una técnica diagnóstica no invasiva que emplea los ultrasonidos para proporcionar una estimación de la consistencia del tejido y aportar información sobre la estructura interna del tejido a través de la medición del grado de deformidad que aparece ante la aplicación de una fuerza externa.⁽¹⁰⁾ La elastografía se basa en el principio de que los tejidos blandos se deforman más fácilmente que los tejidos duros, y estas diferencias pueden reflejarse mediante imágenes, llamadas elastogramas, que representan la distribución de la deformación en el tejido mediante un mapa de colores. En general, el tejido de los tumores malignos es más rígido que el tejido normal circundante.⁽¹¹⁾

Las distintas casas comerciales han puesto diferentes nombres a esta base física: *Acoustic Radiation Force Impulse Imaging* (ARFI), *Shear Wave Point Quantification*, elastografía cuantitativa *Shear Wave*TM, etc.⁽¹⁰⁾

A principios de los años noventa se desarrolló esta técnica, que permite evaluar objetivamente la relación entre las diferentes estructuras y su elasticidad

tisular.⁽¹²⁾ Desde su invención se han descrito múltiples aplicaciones en la detección y el diagnóstico de cáncer de mama,^(13,14) de tiroides,⁽¹⁵⁾ de próstata,⁽¹⁶⁾ de los musculoesqueléticos⁽¹⁷⁾ y de hígado.^(18,19) Además ha sido útil para describir masas uterinas.⁽²⁰⁾

Bases físicas de la elastografía

Conceptos físicos de *strain* y *shear wave*⁽²¹⁾

Cuando un tejido es sometido a una presión se deforma y tiene una tendencia a recuperar su forma inicial (elasticidad). La oposición que ofrece el tejido a ser deformado es lo que se denomina rigidez o dureza. Por su parte *strain* o tensión es el cambio de longitud relativa de una estructura sometida a presión respecto al tejido circundante. Paralelamente a este fenómeno físico se generan en el tejido una serie de ondas perpendiculares al desplazamiento de la onda de presión denominadas ondas de cizallamiento o *shear wave* (SW); su velocidad puede ser determinada y ofrece información indirecta y cuantitativa sobre la dureza del tejido (figura 1).

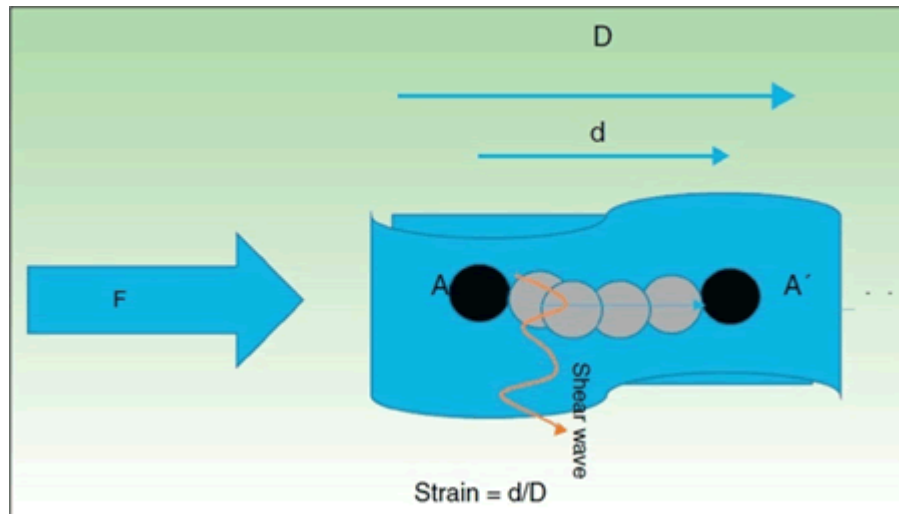


Figura 1. Al comprimir un tejido con una fuerza F, sus partículas (A) sufren un desplazamiento (A'). El cociente entre el desplazamiento de la estructura en estudio (d) y la longitud total inicial D es lo que se denomina *strain*. Perpendicularmente a esta onda de presión se produce un desplazamiento de las partículas que genera unas ondas denominadas *shear wave* u ondas de cizallamiento.⁽²¹⁾

Medición de la elasticidad⁽²²⁾

Las técnicas cualitativas indican la presencia o la ausencia de dureza en la región de interés. Los parámetros cualitativos están enfocados en indicar la dureza relativa entre las diferentes zonas del tejido, es decir, separan los tejidos duros de los blandos y pueden distinguir la presencia de algún bulto. La información obtenida es presentada por medio de imágenes de contraste en una escala de colores que indican dureza y suavidad. Entre las técnicas cualitativas desarrolladas están la compresión elastográfica, el impulso por fuerza de radiación acústica (*Acoustic Radiation Force Impulse*, ARFI) y la sonoelastografía.

En esta técnica se comparan las respuestas obtenidas a señales de radiofrecuencia emitidas por el ultrasonido antes y después de una ligera compresión cuasiestática en un mismo lugar. El concepto se basa en la relación tensión-deformación bajo la aplicación de una fuerza externa sobre el tejido, similar a los métodos de palpación. Además, aprovechando que los tejidos se deforman al ser sometidos a un empuje y al retirar esta fuerza regresan a su forma inicial, se pueden obtener parámetros elásticos en función a la respuesta luego de la compresión. La compresión se estima al calcular la derivada del desplazamiento que tiene el tejido antes y después de la tensión aplicada. Por un lado, los tejidos sanos presentan un módulo de elasticidad bajo, lo que significa que se comprimen más; mientras que los tejidos duros presentan un módulo de elasticidad alto y no tienden a comprimirse. En la figura 2 se puede observar este comportamiento. El tejido está representado por un resorte; el resorte rojo indica tejido duro y los de color negro tejido blando. Al momento de realizar la compresión se puede notar que el tejido blando se comprime, mientras que el tejido duro mantiene casi su misma longitud.

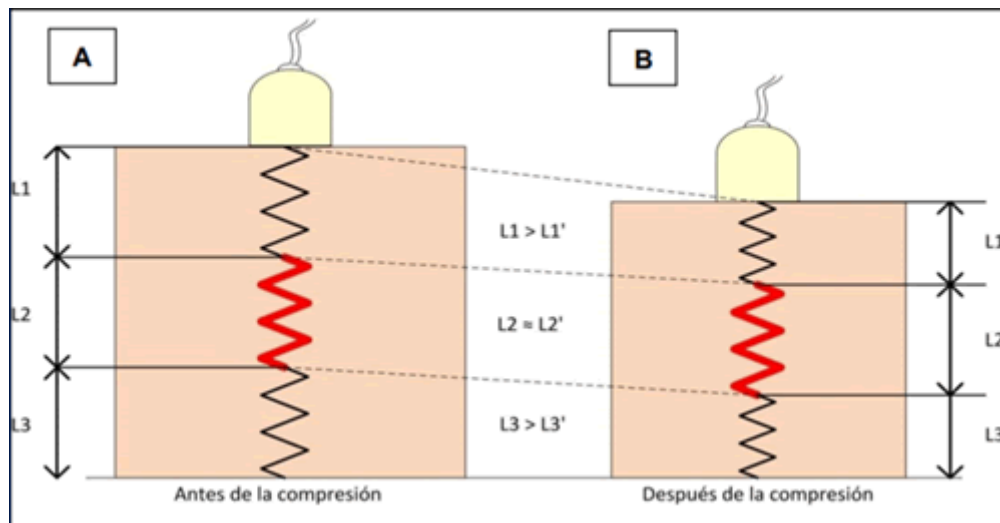


Figura 2. Representación de compresión elastográfica mediante resortes. Los resortes de color rojo representan la parte de tejido duro y los resortes de color negro el tejido blando. **A)** tejido antes de la compresión, **B)** tejido después de la compresión, el resorte de color rojo no sufre variaciones considerables respecto al resto ($L2 \approx L2'$).⁽²²⁾

Modalidades de elastografía

Existen dos clases de elastosonografía bien diferenciadas: semicuantitativa (*strain elastography*) y cuantitativa (*shear-wave elastography*).^(10,23)

- La elastosonografía semicuantitativa adquiere primero los datos correspondientes a la anatomía tisular antes de la deformación o compresión. Posteriormente se aplica una pequeña presión mediante un compresor externo (transductor ecográfico) o una función fisiológica (respiración) y se adquiere otro mapa de la anatomía tisular (poscompresión o deformación). El desplazamiento del tejido deformado se calcula mediante la comparación de estos dos mapas anatómicos y se refleja en un mapa de colores.

- La elastosonografía cuantitativa mide el desplazamiento del tejido, independientemente de la presión aplicada, al enviar microimpulsos acústicos con niveles mínimos de energía hacia los diferentes tejidos. De esta manera se crea un mapa tisular relativo al desplazamiento de las estructuras adyacentes. La ventaja de esta con respecto a la anterior es obvia: no hay necesidad de comprimir con el transductor, por lo que existe menos variabilidad intra e interobservador, es decir, mayor reproducibilidad.

Aspectos técnicos⁽¹²⁾

El ecógrafo mediante el que se realizan estos estudios es una unidad convencional de ecografía con un módulo de elastografía que utiliza el mismo transductor para los ultrasonidos (US) en modo-B (US-B) y elastosonografía. Habitualmente se evalúa la lesión en modo-B y, posteriormente, se realiza el estudio elastográfico. La presión que hay que ejercer sobre la mama es mínima (pequeños movimientos oscilatorios de la mano, como un yo-yo), de unos 2mm en la dirección vertical. En el ecógrafo existe un indicador de presión que no debe exceder los valores de dos a tres. Si se ejerce más presión de la debida se pierde la proporción lineal entre presión y tensión y se pueden producir falsos negativos (el tejido más duro muestra un falso desplazamiento). Es muy importante evitar los movimientos laterales o angulados; es este uno de los aspectos técnicos que hay que aprender mejor para dominar la técnica.

Los datos elastosonográficos se traducen a una escala de 256 colores (a cada píxel de la imagen elastográfica se le asigna uno de estos 256 colores) que se representa sobre la imagen en modo-B. Los colores oscilan entre el rojo (corresponde a tejidos blandos, los que presentan el máximo grado de tensión o elasticidad) y el azul (corresponde a un tejido duro, con poca tensión o elasticidad), el color verde es indicador de una elasticidad media.

El rectángulo de la región de interés (ROI, por sus siglas en inglés) se coloca de manera semitransparente sobre la imagen en modo-B para que la lesión a estudiar no ocupe más de un tercio del área total de la ROI y que incluya el tejido celular subcutáneo y el músculo pectoral. Es habitual realizar medidas de los valores de elasticidad en planos ortogonales (axial y longitudinal) para alcanzar una mejor resolución espacial y capturar un posible desplazamiento lateral en las regiones más duras.

En la pantalla del ecógrafo se pueden ver las dos imágenes simultáneamente (modo-B y elastosonografía) y los cambios en la elasticidad se evalúan en tiempo real.

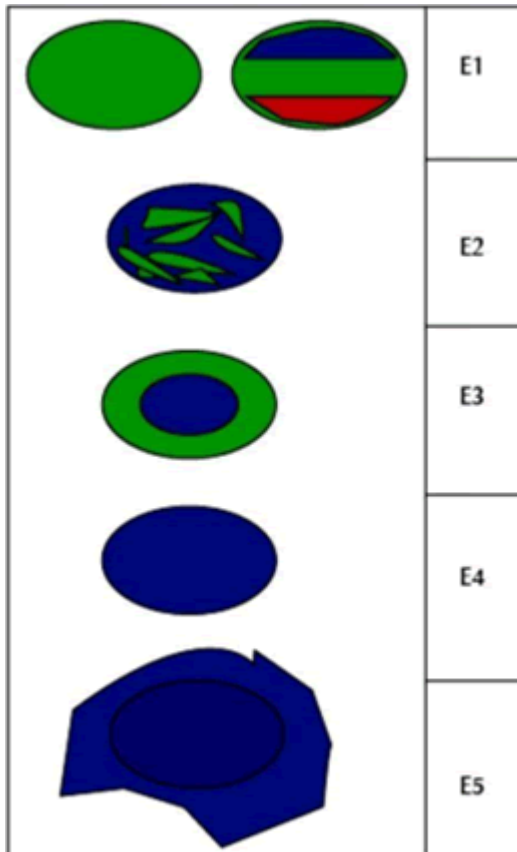
Clasificación de los hallazgos elastográficos^(12,24)

El grupo de Ueno, de la Universidad de Tsukuba (Japón), describió una clasificación de los hallazgos elastográficos mediante una escala de distribución del color (figura 3):

1- indica una tensión o una elasticidad homogénea en toda la lesión (la lesión se muestra toda del mismo color -el utilizado para aquellas lesiones más elásticas-)

1*- se trata de una variante de la anterior. Los colores se distribuyen en varias capas debido a los artefactos

- 2- indica una lesión fundamentalmente elástica con algunas zonas de ausencia de elasticidad (patrón en mosaico)
- 3- indica elasticidad en la periferia de la lesión y ausencia de elasticidad en el centro (periferia de un color y centro de otro)
- 4- indica ausencia de elasticidad en toda la lesión (toda la lesión es homogéneamente del mismo color -el referido para las lesiones más duras-)
- 5- indica ausencia de elasticidad en toda la lesión y en el área circundante (el área de color es mayor que la propia lesión). Se correspondería con el aumento de tamaño descrito previamente en el modo escala de grises de la elastografía.



Aplicaciones

La elastografía representa en la actualidad una novedosa herramienta diagnóstica para enfermedades que cursan o en las que en su patogenia está involucrada la formación de fibrosis o cambios en la elasticidad de los tejidos, como es el caso de las lesiones fibrosas en la enfermedad de Peyronie, como lo han demostrado recientes publicaciones como la de Morana y colaboradores,⁽²⁵⁾ que demostraron que la elastosonografía es más fiable que la ecografía tradicional en el diagnóstico de la enfermedad de Peyronie porque puede detectar todas las placas palpables y evaluar con precisión el grosor, el tamaño y la participación de los tejidos circundantes y las características de un pene flácido.

Según Richards y colaboradores⁽⁶⁾ con el US-B no se logra observar lesiones de pequeño tamaño, lo que fue comprobado al evaluar a un paciente de 60 años con curvatura izquierda del pene durante la erección en el que con el US-B no había evidencia de placa fibrosa, pero en el estudio por elastosonografía

Figura 3. Clasificación de los hallazgos elastográficos mediante una escala de distribución del color.⁽¹²⁾

fue hallada un área de aumento de la rigidez del tejido que se correlacionaba con el sitio de máxima curvatura; este hallazgo se empleó para dirigir la terapia de inyección intralesional (figuras 4, 5 y 6).

La elastosonografía en combinación con el ultrasonido en modo-B se ha utilizado en una serie de 74 pacientes con la enfermedad de Peyronie para identificar lesiones firmes en el 93% de la serie, en contraposición a 86% que tenía lesiones identificadas con un protocolo de palpación y ultrasonido. Por otra parte, en la subpoblación sin una placa palpable (15/74) solo cinco tenían lesiones que eran detectables en ultrasonido en modo-B autónomo. Las lesiones demostradas en los cinco fueron identificadas como firmes con elastosonografía. En los 10 pacientes que no tenían lesiones palpables tampoco se demostraron con ultrasonido en

modo-B, pero se detectaron lesiones firmes en cinco casos cuando se añadió elastosonografía a la evaluación.⁽²⁸⁾

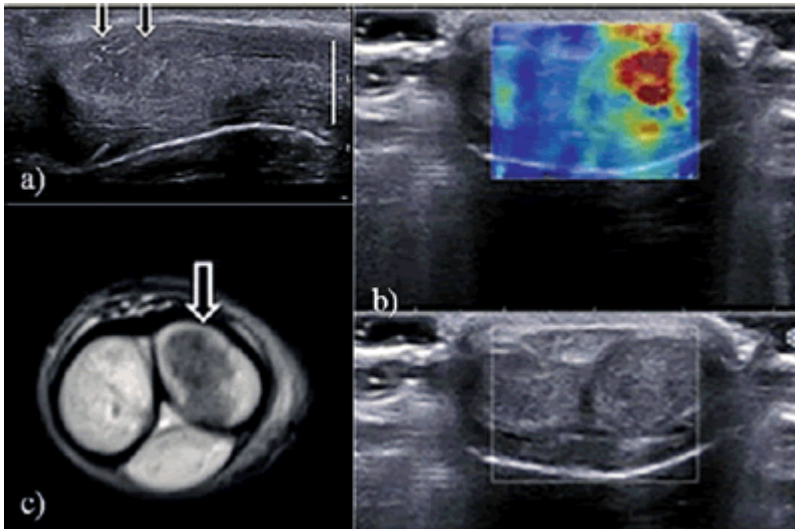


Figura 4. a) Masa expansiva en el cuerpo cavernoso izquierdo en ecografía en escala de grises, b) imagen elastográfica de onda de corte que evidencia una masa expansiva cavernosa izquierda y cuerpo derecho normal cavernoso, en el cuadro de color el rojo representa el más rígido, c) La resonancia magnética nuclear ponderada en T1 grasa-sat que muestra la lesión hipointensa (flecha) en el cuerpo cavernoso izquierdo (la parte posteromedial de la túnica albugínea es hipointensa, que indica fractura de pene).⁽²⁶⁾

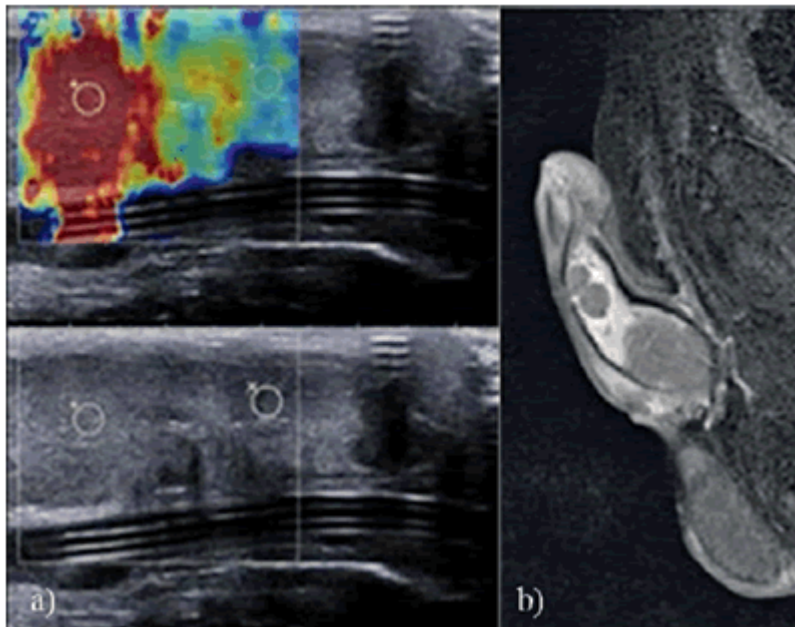


Figura 5. a) Imagen elastográfica de onda de corte que muestra una cavernosa izquierda. Masa expansiva y cuerpo cavernoso derecho normal. En la caja de color el color rojo representa el área más rígida y b) pene, resonancia magnética que muestra múltiples lesiones hipointensas T1 y T2 que involucran cuerpos cavernosos.⁽²⁶⁾

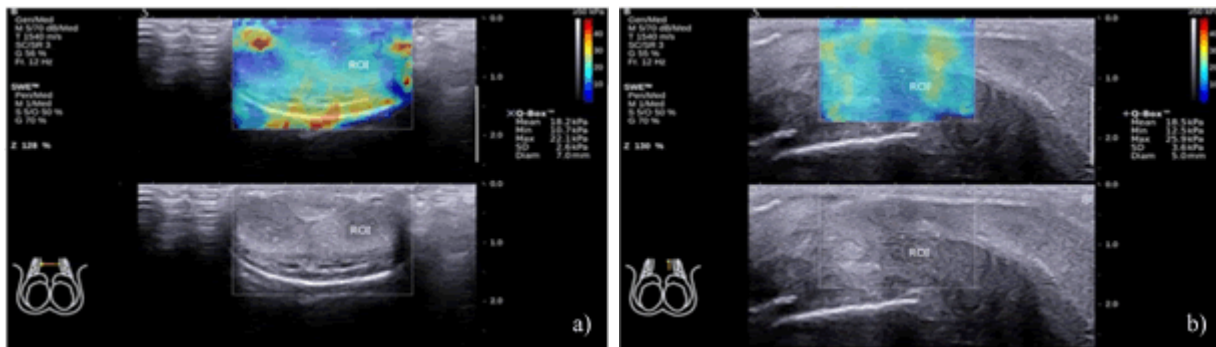


Figura 6. a) Medida de la rigidez de la onda de corte (SWS) medida en la sección transversal (SWS-T), la región de interés (ROI) fue un círculo representado con túnica albugínea como límite y b) medida de SWS en la medición de la sección longitudinal (SWS-L), el ROI era un círculo representado con la túnica albugínea como límite.⁽²⁷⁾

Una modalidad de la elastografía es la de onda de corte (SWE, por sus siglas en inglés), que es una prometedora tecnología para la evaluación cuantitativa de las alternancias de las estructuras del pene,⁽²⁹⁾ por lo que podrá ser utilizada como un nuevo método no invasivo para evaluar los cambios tisulares del pene.⁽³⁰⁾ Con los datos proporcionados por la SWE sobre la rigidez de los cuerpos cavernosos del pene se podrá crear un nuevo enfoque en el proceso de evaluación y las opciones de tratamiento para las enfermedades del pene.⁽³¹⁾

Limitaciones actuales

En el momento actual la elastografía tiene el inconveniente de ser una técnica que se desarrolla. Ante este primer problema es lógico aplicar el método científico para comprobar el funcionamiento y la fiabilidad de la elastografía cuantitativa. El segundo problema es su dependencia del operador en su versión cualitativa. Para solventarlo sería interesante crear mapas elastográficos del organismo para asignar valores de referencia a tejidos sanos y enfermos, de manera que la técnica quedase normalizada para asegurar el principio de reproducibilidad, es decir, que pueda ser llevada a cabo en la clínica diaria con los mismos valores, resultados e interpretaciones.⁽¹⁰⁾

CONCLUSIONES

La elastosonografía es una nueva técnica dinámica no invasiva que puede representar un método simple, rápido y complementario al US modo-B en la identificación y a diferenciación de las placas del pene en pacientes con enfermedad de Peyronie, además puede representar una herramienta útil para identificar áreas de tejido fibrótico en estadios iniciales (áreas de elasticidad reducida) en ausencia de placas evidentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sánchez Fernández CM, Morales Font D, Martín Suárez MA, Hernández Aise MI, Abreu Cuba EM, Domínguez Ruiz B. Enfermedad de La Peyronié, un trastorno infradiagnosticado. Rev Méd Electrón [Internet]. 2017 [citado 9 Sep 2018];39(1):84-90. Disponible en: <http://www.revmedicaelectronica.sld.cu/index.php/rme/article/view/1455/3274>. <http://scielo.sld.cu/pdf/rme/v39n1/rme100117.pdf>
2. Chung E. Penile Reconstructive Surgery in Peyronie Disease: Challenges in Restoring Normal Penis Size, Shape, and Function. World J Mens Health [Internet]. 2020 Jan [citado 10 Feb 2020];88(1):1-8. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29623703>. <https://doi.org/10.5534/wjmh.170056>
3. Uribe Arcila JF, Vélez A, Zulueta J, Uribe C. Cavernosopatía traumática crónica. Un nuevo síndrome de fibrosis peneana. Rev Urol Colomb [Internet]. 2018 [citado 10 Feb 2020];27(2):156-166. Disponible en: <https://www.thieme-connect.de/products/ejournals/pdf/10.1016/j.uroco.2017.02.001.pdf>. <https://doi.org/10.1016/j.uroco.2017.02.001>

4. Pedro Silva IE, Lamar Yins Y. Resultados del tratamiento en la Enfermedad de La Peyronié. Hospital Hermanos Ameijeiras: 2010-2016. Rev Cubana Urol [Internet]. 2018 [citado 9 Sep 2018];7:e16. Disponible en: <http://www.revurologia.sld.cu/index.php/rcu/article/view/373/368>
5. Ramírez-Pérez EA, Sánchez-Aquino U, López-Maguey R, López-Silvestre JC. Aspectos actuales en el manejo médico-quirúrgico de la enfermedad de Peyronie. Rev Mex Urol [Internet]. 2014 Ene-Feb [citado 9 Sep 2018];74(1):1-59. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-mexicana-urologia-302-articulo-aspectos-actuales-el-manejo-medico-quirurgico-S2007408515300082>. DOI: 10.1016/S2007-4085(15)30008-2
6. Richards G, Goldenberg E, Pek H, Gilbert BR. Penile Sonoelastography the localization of a non-palpable, non-sonographically visualized lesion in a patient with penile curvature from Peyronie's disease. J Sex Med [Internet]. 2014 Feb [citado 9 Sep 2018];11(2):516-20. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24261857>. <https://doi.org/10.1111/jsm.12396>
7. Gómez Flores G. Enfermedad de Peyronie. Rev Méd Cos Cen [Internet]. 2012 [citado 9 Sep 2018];69(604):473-475. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revmedcoscen/rmc-2012/rmc125f.pdf>
8. Stanford Viquez L, Esquivel Vindas LF. Enfermedad Peyronie. Rev Med Cos Cen [Internet]. 2014 [citado 9 Sep 2018];71(610):327-332. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revmedcoscen/rmc-2014/rmc142ze.pdf>
9. Mendoza Niño HE, Rodríguez San Martín J, Lazcano Urbina A, Rodríguez Sardin D, Martín Ramos J, López Villanueva G, et al. Utilidad de la elastosonografía en lesiones mamarias categoría BI-RADS 3. An Radiol Mex [Internet]. 2011 Jul-Sep [citado 9 Sep 2018];10(3):134-9. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/anaradmex/arm-2011/arm113b.pdf>
10. Guzmán Aroca F, Abellán Rivera D, Reus Pintado M. La elastografía: una nueva aplicación de la ecografía. ¿Cuál es su utilidad clínica? Radiología [Internet]. 2014 Jul-Ago [citado 9 Sep 2018];56(4):290-4. Disponible en: <https://www.elsevier.es/en-revista-radiologia-119-articulo-la-elastografia-una-nueva-aplicacion-S0033833812002469>
11. Franco Uliaque C, Pardo Berdún FJ, Laborda Herrero R, Pérez Lorenz C. Utilidad de la elastografía semicuantitativa para predecir la malignidad de los nódulos tiroideos. Radiología [Internet]. 2016 Sep-Oct [citado 9 Sep 2018];58(5):366-372. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-radiologia-119-articulo-utilidad-elastografia-semicuantitativa-predecir-malignidad-S0033833816300662>. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rx.2016.05.001>
12. Camps J, Sentis M. Elastosonografía mamaria. Rev Chil Radiol [Internet]. 2008 [citado 9 Sep 2018];14(3):122-7. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-93082008000300004. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-93082008000300004>
13. Youk JH, Gweon HM, Son EJ. Shear-wave elastography in breast ultrasonography: the state of the art. Ultrasonography [Internet]. 2017 Oct [citado 9 Sep 2018];36(4):300-9. Disponible en: <https://www.e-ultrasonography.org/journal/view.php?doi=10.14366/usg.17024>. <https://doi.org/10.14366/usg.17024>
14. Yılmaz E, Yılmaz A, Aslan A, Inan I, Evren MC, Tekesin K. Real-time elastography for differentiation of breast lesions. Pol J Radiol [Internet]. 2017 [citado 9 Sep 2018];82:664-669. Disponible en:

- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5894028/>.
<https://dx.doi.org/10.12659/PJR.902596>
15. Paredes-Manjarrez C, Magdalena-Buitrago A, Meza-Hernández G, Camacho-Zarco E, Avelar-Garnica FJ, Tanus-Hajjib J, et al. Elastografía en la evaluación de nódulos tiroideos. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* [Internet]. 2017 [citado 9 Sep 2018];55(Supl 4):S402-7.
http://revistamedica.imss.gob.mx/editorial/index.php/revista_medica/article/download/2522/2883
 16. Alfageme Zubillaga M. Elastografía cuantitativa tipo ARFI en el hígado trasplantado [tesis doctoral]. España: Universidad Autónoma de Madrid; 2017 [citado 9 Sep 2018]. Disponible en:
https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/680765/alfageme_zubillaga_marta.pdf?sequence=1
 17. Winn N, Lalam R, Cassar-Pullicino V. Sonoelastography in the musculoskeletal system: Current role and future directions. *World J Radiol* [Internet]. 2016 Nov [citado 9 Sep 2018];8(11):868-879. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5120246/pdf/WJR-8-868.pdf>.
<https://dx.doi.org/10.4329/wjr.v8.i11.868>
 18. Prieto JE, Sánchez S, Prieto RG, Garzón-Orjuela N, Eslava-Schmalbach J. Elastografía en tiempo real (supersonic): comportamiento de la prueba en sujetos sanos de Bogotá. *Rev Colomb Gastroenterol* [Internet]. 2017 [citado 9 Sep 2018];32(4):332-36. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcg/v32n4/0120-9957-rcg-32-04-00332.pdf>. <https://doi.org/10.22516/25007440.176>
 19. Domínguez A, Noceti M, Fino D, Ariza P. Elastografía hepática y otras secuencias avanzadas de RM (RM multiparamétrica). *Rev Argent Radiol* [Internet]. 2018 [citado 10 Feb 2020];82(2):64-71. Disponible en: <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/pdf/10.1055/s-0038-1641159.pdf>.
<https://doi.org/10.1055/s-0038-1641159>
 20. Guzmán-Aroca F, Ayala de la Peña I, Serrano L, Berná-Serna JD, Castell MT, García-Pérez B, et al. Assessment of liver steatosis in chicken by using acoustic radiation force impulse imaging: preliminary results. *Eur Radiol* [Internet]. 2010 Oct [citado 9 Sep 2018];20(10):2367-71. Disponible en:
<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00330-010-1808-5>.
<https://doi.org/10.1007/s00330-010-1808-5>
 21. Alfageme Roldán F. Elastografía en dermatología. *Actas Dermosifiliogr* [Internet]. 2016 Oct [citado 9 Sep 2018];107(8):652-660. Disponible en:
<https://www.actasdermo.org/es-elastografia-dermatologia-articulo-S0001731016301521>. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ad.2016.05.004>
 22. Saavedra AC, Guerrero J, Pinto J, González E, Castañeda B. Aspectos físicos de las técnicas elastográficas basadas en ultrasonido. *Rev Carcinol* [Internet]. 2014 Dic [citado 9 Sep 2018];4(2):34-44. Disponible en:
http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/carcinos/v4n2_2014/pdf/a06v4n2.pdf
 23. Picado Leiva LN, Salazar Nassar J. Caracterización de placas carotídeas vulnerables por métodos imagenológicos no invasivos. *Rev CI EMed UCR* [Internet]. 2017 Abr [citado 9 Sep 2018];7(2):11-17. Disponible en:
<http://www.mediagraphic.com/pdfs/revcliescmed/ucr-2017/ucr172c.pdf>
 24. Carcache Mendoza J. Elastografía en tiempo real como herramienta complementaria a la ecografía convencional en el estudio de lesiones malignas y musculo-esqueléticas, en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2017 [tesis]. Managua:

- Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua; 2018 [citado 10 Feb 2020]. Disponible en: <http://repositorio.unan.edu.ni/9146/1/98790.pdf>
25. Morana C, Loiero G, Sangiorgio A, Zani T, Catalano G. Elastasonography in the Peyronie's disease: our preliminary experience. Arch Ital Urol Androl [Internet]. 2010 Dec [citado 9 Sep 2018];82(4):269-70. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21341579>
26. Alis D, Ustabasioglu FE, Samanci C, Boz M, Sirolu S, Kantarcı F. Penile masses: Shear Wave Elastography correlated with Magnetic Resonance Imaging. A two cases report. Med Ultrason [Internet]. 2016 Dec [citado 9 Sep 2018];18(4):515-517. Disponible en: <https://medultrason.ro/medultrason/index.php/medultrason/article/view/881/836>. doi: 10.11152/mu-881
27. Zhang JJ, Qiao XH, Gao F, Li F, Bai M, Zhang HP, et al. A new method of measuring the stiffness of corpus cavernosum penis with ShearWave™ Elastography. Br J Radiol [Internet]. 2015 Apr [citado 9 Sep 2018];88(1048):20140671. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4651255/>. <https://dx.doi.org/10.1259/bjr.20140671>
28. Riversi V, Tallis V, Trovatelli S, Belba A, Volterrani L, Iacoponi F, et al. Realtime-elastasonography of the penis in patients with Peyronie's disease. Arch Ital Urol Androl [Internet]. 2012 Sep [citado 9 Sep 2018];84(3):174-7. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23210415>
29. Cui A, Xu L, Mu J, Tong M, Peng C, Wu T. The role of shear wave elastography on evaluation of the rigidity changes of corpus cavernosum penis in venogenic erectile dysfunction. Eur J Radiol [Internet]. 2018 Mar [citado 9 Sep 2018];103:1-5. Disponible en: [https://www.ejradiology.com/article/S0720-048X\(18\)30118-9/fulltext](https://www.ejradiology.com/article/S0720-048X(18)30118-9/fulltext). <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2018.03.025>
30. Qiao XH, Zhang JJ, Gao F, Li F, Liu Y, Xing LX, et al. An experimental study: evaluating the tissue structure of penis with 2D-ShearWave™ Elastography. Int J Impot Res [Internet]. 2017 Jan [citado 9 Sep 2018];29(1):12-16. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/ijir201637>. <https://doi.org/10.1038/ijir.2016.37>
31. Inci E, Turkay R, Nalbant MO, Yenice MG, Tugcu V. The value of shear wave elastography in the quantification of corpus cavernosum penis rigidity and its alteration with age. Eur J Radiol. 2017 Apr [citado 9 Sep 2018];89:106-110. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28267524>. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2017.01.029>

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflicto de intereses

Recibido: 26-12-2019

Aprobado: 28-2-2020

Alberto José Piamo Morales. Hospital General "Dr. José Gregorio Hernández", Amazonas. República Bolivariana de Venezuela.

b51amazonas@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-6913-4275>