



Actas Urológicas Españolas

www.elsevier.es/acuro



Revisión - Cáncer de próstata

Cambios morfométricos peneanos tras prostatectomía radical: revisión de la evidencia

J.I. Martínez-Salamanca^{a,*}, C. Martínez-Ballesteros^a, L. Portillo^a,
I. Moncada^b y J. Carballido^a

^aÁrea de Medicina Sexual, Servicio de Urología, Hospital Universitario Puerta de Hierro-Majadahonda, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, España

^bServicio de Urología, Hospital Sanitas-La Zarzuela, Madrid, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 26 de diciembre de 2009

Aceptado el 31 de marzo de 2010

On-line el 20 de mayo de 2010

Palabras clave:

Cáncer de próstata

Prostatectomía radical

Longitud peneana

Grosor peneano

Cambios peneanos

Disfunción eréctil

Calidad de vida

R E S U M E N

Introducción: La prostatectomía radical en cualquiera de sus abordajes representa el tratamiento de elección del cáncer localizado de la próstata y especialmente en pacientes jóvenes sexualmente activos con deseo de mantener su vida sexual. Además de la bien conocida y definida disfunción eréctil postoperatoria, el período de silencio eréctil causa en muchos pacientes (9-71%) cambios estructurales, a veces irreversibles, en la estructura peneana. Estos cambios tisulares derivan en una pérdida de longitud y grosor del pene, que preocupa a los pacientes.

Objetivo: Revisar de manera sistemática los datos publicados en la literatura médica hasta el momento en relación con los cambios peneanos tras prostatectomía radical.

Material y métodos: Realizamos una búsqueda sistemática en PubMed, EMBASE, Cochrane, SCOPUS y Science Citation Index durante el período de enero de 1990 a septiembre de 2009 para los términos «prostatectomy», «organ size», «fibrosis», «sexual activity», «erectile dysfunction», «penile size», «radical prostatectomy», «prostatic neoplasms», «body weights» y «penis measures».

Se seleccionaron 7 series de pacientes para su análisis.

Resultados: Se exponen los diferentes métodos de medición peneana y sus potenciales sesgos y diferencias. Asimismo, repasamos las principales teorías fisiopatogénicas para explicar este fenómeno. Finalmente, se detallan los resultados de diferentes series de pacientes comunicadas.

Conclusiones: Parece un hecho demostrado que el pene sufre cambios importantes en su longitud y grosor tras prostatectomía radical. Diferentes autores han comunicado los datos de sus series así como las diferentes opciones de tratamiento (inhibidores de la 5-PDE, dispositivos de vacío [DV], extensores del pene, etc.). Las estrategias encaminadas a preservar y a proteger el tejido cavernoso y la túnica albugínea tras el procedimiento así como las que aumenten la oxigenación y permitan recuperar la erección en el menor tiempo posible impactarán positivamente en la calidad de nuestros pacientes.

© 2009 AEU. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: msalamanca99@hotmail.com (J.I. Martínez-Salamanca).

Penile morphometric changes after radical prostatectomy: Evidence-based

A B S T R A C T

Keyword:

Prostate cancer
Radical prostatectomy
Penile length
Penile girth
Penile changes
Erectile dysfunction
Quality of life

Introduction: Radical prostatectomy in all its approaches is the treatment of choice for localized prostate cancer and especially in young, sexually active patients with a desire to keep their sex life. In addition to the well-known and defined postoperative erectile dysfunction, erectile silent period causes, in many patients (9–1%), structural changes, in the penile structure, sometimes irreversible. These tissue changes, resulting in a loss of length and girth, that concern patients.

Objective: To systematically review to date published data in the literature regarding penile changes after radical prostatectomy.

Material and methods: We performed a systematic search in: PubMed, EMBASE, Cochrane, SCOPUS, Science Citation Index period January 1990 to September 2009 for the terms “prostatectomy”, “organ size”, “fibrosis”, “sexual activity”, “erectile dysfunction”, “penile size”, “radical prostatectomy”, “prostatic neoplasms”, “body weights” and “penis measures”. Seven series of patients were selected for analysis.

Results: We described the different measurement methods and their potential biases and differences. Also, we reviewed main physiopathogenic theories to explain this phenomenon. Finally, we detail the results of different series of patients reported.

Conclusions: It seems to be a proven fact that the penis undergoes major changes in its length and girth after radical prostatectomy. Several authors have communicated the data of their series and the different treatment options (5PDE inhibitors, vacuum devices, penile extenders, etc.). Strategies addressed to preserve and protect cavernous tissue and tunica albuginea after the procedure, as well as to increase oxygenation and allow erection to be recovered in the shortest possible time positive will impact on the quality of life of our patients.

© 2009 AEU. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

La prostatectomía radical (PR) representa la principal opción terapéutica en pacientes con cáncer de próstata clínicamente localizado¹. A pesar de las continuas mejoras en la técnica quirúrgica, la disfunción eréctil (DE) representa un problema por tratar en tanto en cuanto afecta a la calidad de vida de un amplio porcentaje de pacientes (20–97%) después de la cirugía^{2,3}. También debe tenerse en cuenta que los varones que padecen DE postoperatoria también pueden percibir pérdida de longitud y de circunferencia (grosor) peneana⁴. Curiosamente, este aspecto solamente ha recibido atención marginal en las diferentes publicaciones. Varios estudios han evaluado los resultados de función sexual y urinaria tras PR, pero solo unos pocos se han centrado en la pérdida de longitud del pene después de la cirugía⁴⁻⁷. En estos estudios se observó un acortamiento peneano entre el 9–71% de los pacientes incluidos en los diferentes análisis. Este es un hallazgo importante porque la pérdida de volumen del pene puede tener un impacto negativo importante en la calidad de vida de los pacientes, incluso en los que recuperan su función eréctil basal, con o sin inhibidores de la 5-fosfodiesterasa, después de la cirugía^{5,8}.

La patogénesis de este fenómeno es aún objeto de debate. La hipótesis de una disminución de la longitud uretral total como resultado de la extirpación de la próstata (por tanto, del segmento de la uretra prostática) no es compatible con la anatomía pélvica. La uretra membranosa se fija en el diafragma urogenital y, por tanto, no es fácilmente retraible

del suelo pélvico. La mayoría de los autores sugieren que los mecanismos de producción de fibrosis que se instauran en el tejido cavernoso durante el período postoperatorio de silencio eréctil pueden provocar la reducción de la distensibilidad y el volumen de los cuerpos cavernosos⁹⁻¹¹. Mulhall ha propuesto recientemente una hipótesis en relación con la génesis de los cambios de longitud del pene. Este autor divide los cambios y así, su mecanismo fisiopatológico en dos períodos. Un período precoz y reversible como consecuencia de una teórica sobreestimulación simpática y otro período más tardío basado en las alteraciones estructurales permanentes consecuencia de la denervación producida por la apoptosis, la hipoxia y la subsecuente colagenación¹². Para dilucidar mejor estas fascinantes hipótesis sería necesario realizar mediciones de la longitud del pene inmediatamente después de la cirugía. Además, si este modelo patogénico es válido, los cambios en el pene deberían reducirse al mínimo con una rápida recuperación de la función eréctil.

En este trabajo de revisión hemos intentado incluir todas las investigaciones que hasta la fecha aportan evidencia en el conocimiento de este fenómeno emergente.

Material y métodos

Realizamos una búsqueda sistemática en PubMed, EMBASE, Cochrane, SCOPUS, Science Citation Index durante el período de enero de 1990 a septiembre de 2009 para los términos «prostatectomy», «organ size», «fibrosis», «sexual activity»,

Tabla 1 – Series de pacientes: mediciones peneanas preoperatorias

Pacientes, n	Edad media Años	Pre-PR						Funcional Longitud			
		Flacidez		Grasa suprapúbica		Estiramiento			Erección		
		Longitud	Grosor	Longitud	Grosor	Longitud cm	Longitud		Grosor		
Dalkin et al ²⁷	-	-	-	-	-	12,7 (10,0-15,4)	-	-	-	15,75 (2,62)	-
Wessels et al ¹³	54 (14)	-	-	-	-	12,45 (2,71)	-	-	-	-	-
Briganti et al ⁸	56	13,2	11,1	-	-	-	16,8	-	-	15,6	-
Savoie et al ⁷	59	9,3 (2)	9,4 (1,4)	2,5 (0,9)	-	13,5 (2,6)	-	-	-	-	-
Gontero et al ¹⁴	65	8,59 (2,2)	9,59 (1,23)	-	-	11,02 (2,48)	-	-	-	-	-
Goodwin et al ³⁹	59	9,35 (1,6)	9,5 (0,98)	-	-	12 (1,8)	-	-	-	-	-

PR: prostatectomía radical.

«erectile dysfunction», «penile size», «radical prostatectomy», «prostatic neoplasms», «body weights» y «penis measures». Analizamos todos los artículos de acuerdo con los diferentes niveles de evidencia según el Centre for Evidence-Based Medicine, Oxford. El total de estudios analizados son de nivel 3b (estudios de casos y controles individuales) y 4 son series de casos y estudios de cohortes y casos y controles de baja calidad.

Metodología y controversias en la medición peneana

McCullough, en un trabajo de revisión muy interesante^{10,11}, afirma que después de haber realizado innumerables valoraciones de la longitud del pene post-PR puede afirmar varios hechos. Es importante realizar diferentes observaciones en múltiples momentos. La naturaleza exacta de la medición debe ser claramente identificada. Algunos trabajos han utilizado la longitud del pene en estiramiento (LPE) y otros la longitud en erección (LE) después de la inyección con agentes vasoactivos. Wessels et al¹³ demuestran claramente que la LPE tiene correlación con la LE. La técnica de medición de la longitud del pene también es importante. Los autores deben indicar si han utilizado una cinta métrica o una regla rígida y si se ha incluido el tejido-almohadilla de grasa suprapúbica (tablas 1 y 2).

Aunque podría parecer que el grado de estiramiento del pene puede afectar los resultados, las observaciones mediante interobservador en la Universidad de Nueva York variaron tan solo menos de 20 mm. McCullough asegura haber descubierto que las medidas que incluyeron la longitud del glande tienden a ser más variables, a diferencia de las mediciones hasta el surco balano prepucial. El glande parece más maleable y, por tanto, más distorsionable que el cuerpo del pene. En un estudio longitudinal sobre la longitud del pene después de la PR se midió la longitud del pene con una regla rígida desde la sínfisis (incluida la almohadilla de grasa) hasta el surco balano prepucial y se obtuvieron longitudes comparables a los de los estudios publicados anteriormente¹¹.

Supuestamente, el glande del pene es más o menos comparable en longitud a la almohadilla de grasa. La circunferencia del pene es más difícil de medir en el estado de flacidez que en el alargamiento debido a la redundancia de la piel cuando el pene esta flácido. La circunferencia en estado erecto es mucho más fácil de medir con fiabilidad, ya que la piel redundante se estira como efecto de la misma erección.

Para este grupo, la temperatura ambiente no es un factor que dé lugar a confusión, ya que aseguran que la mayoría de las oficinas son uniformes en temperatura en invierno o verano¹¹. Asimismo, estos investigadores realizan mediciones de LPE/LE tanto por parte del médico como del personal de enfermería femenino. La variación interobservador fue de menos de 20 mm. Por tanto, el sexo de los observadores no parece suponer ninguna diferencia importante.

Por el contrario, Gontero et al afirman que cualquier mínima variabilidad en cuanto al medio ambiente, la temperatura de la habitación e incluso el sexo del evaluador pueden influir en el valor final de la medición¹⁴.

Se deben tener en cuenta numerosos aspectos metodológicos cuando se evalúan los efectos de la PR en la morfología del

Tabla 2 - Series de pacientes: mediciones peneanas postoperatorias

Pacientes, n	Edad media Años	Post-PR						Funcional	
		Flacidez		Grasa suprapúbica		Estiramiento		Erección	
		Longitud	Grosor	Longitud	Grosor	Longitud cm	Longitud	Grosor	Longitud
Dalkin et al ²⁷	-	-	-	-	-	12,3 (9,9-15,4)	-	-	-
Wessels et al ¹³	54 (14)	8,85 (2,38)	9,71 (1,17)	2,85 (1,59)	-	12,89 (2,91)	-	12,30 (1,31)	-
Briganti et al ⁸	56	13	11	-	-	16,5	-	15,3	-
Savoie et al ⁷	59	8,1 (1,8)	9,8 (1,2)	2,0 (0,8)	-	12,4 (2,2)	-	-	-
Gontero et al ¹⁴	65	7,54	9,62	-	-	9,49	-	-	-
Goodwin et al ³⁹	59	7,7 (1,8)	9,7 (0,91)	-	-	9,9 (2,1)	-	-	-
Fraiman et al ⁴	60	12,1	8,7	-	-	15,2	-	11,6	-

PR: prostatectomía radical.

pene. El número de pacientes debe ser adecuado a la potencia buscada en el estudio, y la mayoría de los estudios hasta ahora incluyen un número limitado de pacientes. También son importantes los dos puntos utilizados para definir la longitud del pene.

El punto clásico utilizado es desde la punta del glande hasta la sínfisis púbica, sin embargo, otros investigadores excluyen la medición hasta el hueso con idea de excluir el espesor de la grasa prepúbica. Esta almohadilla grasa puede haber cambiado de tamaño durante los 12 meses siguientes a la cirugía, aunque es poco probable que haya cambiado mucho en los días entre la cirugía y la retirada de la sonda.

Las variaciones en la técnica de medición de la longitud del pene pre y postoperatoria también pueden afectar a los resultados. Además, la persona que toma las mediciones del pene es de vital importancia y debe ser en ambos períodos, pre y poscirugía, la misma. Asimismo, es también probable que afecte a los resultados el calendario de la medición postoperatoria. Finalmente, es importante recoger los perfiles de comorbilidad de los pacientes. Aunque en el trabajo de Gontero el 80% de los pacientes sufría DE preoperatoria, se podría inferir que no estaban sanos; sin embargo, una puntuación del índice internacional de función eréctil baja no indica necesariamente una etiología orgánica. Esta cuestión es especialmente importante cuando se intenta extrapolar estos datos a la práctica clínica individual¹⁵.

Bases y teorías patogénicas

Los datos obtenidos con modelos animales de lesión del nervio cavernoso muestran cambios histológicos y morfológicos de la túnica albugínea, que pueden representar el sustrato del daño final global del pene. Los cambios pueden ser mitigados con la administración de inhibidores de la 5-PDE en el período postoperatorio. Parece que existe un número creciente de pruebas que evidencian los cambios morfológicos que se producen durante el período de neuropraxia después de la PR con preservación neurovascular, resultando en el daño estructural final del órgano. Los cambios histológicos que se producen parecen reflejar grandes cambios morfométricos del pene, aunque ningún estudio ha examinado prospectiva y simultáneamente los cambios histológicos del cuerpo cavernoso y los morfométricos del pene. Los cambios morfométricos parecen ser peores en los hombres que sufren mayor grado de DE postoperatoria¹¹.

Aunque hay pruebas de que las estrategias de rehabilitación del pene pueden provocar a largo plazo mejoría funcional, pero no así de que las estrategias de rehabilitación peneana posprostatectomía pueden evitar los cambios morfológicos que ocurren dentro de los cuerpos cavernosos o la pérdida de longitud y grosor del pene. Se necesitan más estudios prospectivos y randomizados para dilucidar la mejor técnica quirúrgica (abierto, laparoscópica o robótica) y la estrategia de rehabilitación del pene para maximizar su recuperación funcional y reducir al mínimo los daños en el tejido cavernoso tras la cirugía.

Desde el punto de vista histológico, la apoptosis ha sido demostrada en ratas después de denervación peneana¹⁶, y

recientemente se han evaluado y descrito los consiguientes fenómenos de fibrosis en el tejido cavernoso, cambios que podrían contribuir al acortamiento peneano ulterior⁹.

Mulhall et al reflexionan sobre este mecanismo y basan los cambios en cuatro principios básicos:

1. Anatomía estructural del pene.
2. Lesión del nervio cavernoso y sus cambios asociados.
3. Hipoxia del tejido cavernoso y sus consecuencias.
4. Hiperactivación en la inervación simpática¹².

Los cuerpos cavernosos están compuestos por dos tejidos diferentes: el músculo liso trabecular y la túnica albugínea. El músculo liso del pene se encuentra sujeto a fuerzas contráctiles y de relajación. La relajación se logra a través de la liberación de óxido nítrico (NO) y la generación de segundos mensajeros, como el GMPc y el AMPc¹⁷. El músculo liso tiene una tónica general de contractilidad y está bajo el control de neurotransmisores erectolíticos, como la adrenalina. Algunos de los factores que resultan en una menor secreción de NO (como ocurre en pacientes con lesiones de motoneurona inferior, p. ej.: diabéticos o tras PR) conducen a la relajación o a la disminución de la distensibilidad del músculo liso y pueden llevar a la pérdida de longitud. Se asume que aun en los mejores escenarios de preservación neurovascular bilateral en manos expertas, se produce algún tipo de daño (neurapraxia) sobre el nervio cavernoso. Asimismo, se ha sugerido que la túnica albugínea puede experimentar cambios estructurales después de la PR, pero, excepto algunos datos sobre la enfermedad de Peyronie después de la PR, en la actualidad no hay evidencia que sustente las alteraciones estructurales de la albugínea⁹.

Está demostrado que la lesión nerviosa conduce a alteraciones estructurales en los órganos o los tejidos terminales. Carrier et al¹⁸ en 1995 demostraron que en un modelo múrido con sección bilateral del nervio cavernoso se produjo una reducción significativa en la síntesis de NO, tan rápido como a las 3 semanas después de las lesiones, y que estas reducciones se mantuvieron a los 6 meses.

Klein et al¹⁶ demostraron de este que tras lesionar en el nervio cavernoso, el músculo liso sufrió cambios apoptóticos, y estos resultados fueron confirmados por User et al¹⁹. Este último grupo demostró que el peso del pene y el contenido de ADN se redujeron significativamente y con más intensidad cuando la sección nerviosa era bilateral. En particular, la apoptosis fue más evidente en la zona subalbugínea del músculo liso¹⁹.

Leungwattanaki et al²⁰ demostraron, además, que la neurotomía cavernosa conduce a la suprarregulación de citocinas fibrogénicas y a la subsecuente colagenización del músculo liso trabecular.

Del mismo modo, se postula que la ausencia crónica de actividad eréctil (silencio eréctil tras la cirugía) conduce a un estado de hipoxia en el tejido cavernoso²¹. En estado de flacidez, los cuerpos cavernosos tienen una pO₂ venosa que favorece la secreción de citocinas fibrogénicas, como TGF-β. Durante la erección, el músculo liso es oxigenado y esto

resulta en la secreción de prostaglandinas endógenas 1, que a su vez inhiben la producción de citocinas fibrogénicas²¹.

Por tanto, la salud del tejido eréctil se basa en cierta medida en el equilibrio entre la erección y la flacidez. En el paciente que no tiene actividad eréctil, como ocurre con frecuencia en las primeras etapas después de la PR, la balanza se inclina en favor de la hipoxia y la producción de colágeno, que si no lo evitamos producirá daños definitivos en el tejido cavernoso.

Sattar et al²² demostraron que puede haber una correlación entre el contenido del músculo liso y los niveles de pO₂ intracavernosos. Moreland et al^{21,23,24} publicaron en modelos de cultivos celulares que las células del músculo liso cavernoso cuando se exponen a condiciones de hipoxia secretan preferentemente TGF-β, y esto altera la liberación de prostaglandinas endógenas 1 una vez que las células están expuestas a condiciones de normoxia.

Por último, el concepto de hiperinervación simpática hace referencia a la capacidad de las fibras autonómicas simpáticas (inhiben erección-disminución de tamaño en flaccidez) al contrario que las parasimpáticas (favorecen erección-aumento de tamaño en flaccidez) de regenerarse más rápidamente tras una lesión. Esto conlleva un aumento del tono simpático, lo que confiere al pene menor tamaño²⁵.

Para sintetizar estos conceptos en una hipótesis de trabajo, los cambios de longitud del pene pueden ser divididos en tempranos y tardíos. En relación con los cambios inmediatos, la respuesta al daño neural que se produce durante la PR, los nervios del cuerpo cavernoso se someten a una degeneración walleriana, y en la fase temprana, cuando la función del nervio simpático está incrementada, el pene es un órgano hipertónico, mostrando hiperactivación simpática. Teniendo en cuenta que el músculo liso del pene es muy contráctil en respuesta al tono adrenérgico, el resultado es un pene al que los pacientes a menudo se refieren como enterrado. Mulhall¹² afirma que ha sido su experiencia que este estado hipertónico es más pronunciado dentro de los primeros 3-6 meses después de la cirugía.

Los cambios estructurales tardíos son el resultado de verdaderas alteraciones estructurales irreversibles en el músculo liso del cuerpo cavernoso. Estos cambios estructurales resultan con toda probabilidad de una combinación de factores:

- Denervación de la apoptosis asociada a lesiones neurales.
- Colagenización cavernosa inducida por hipoxia en los pacientes que sufren retraso en la vuelta de la función eréctil.

Diferentes series de casos y tratamientos

Gontero et al¹⁴ monitorizan los cambios en el pene después de la PR tomando mediciones en varios intervalos desde el momento de la retirada de la sonda hasta 1 año después de la cirugía. Asimismo, evalúan si la cirugía con preservación neurovascular y la recuperación de la función sexual pueden tener algún efecto sobre el tamaño final del pene. Estos

autores demuestran que la preservación neurovascular y la recuperación de la función eréctil fueron factores predictores independientes de la pérdida de longitud del pene 12 meses después de la cirugía. Este grupo es el primero en demostrar en su análisis multivariante que el estado de la función eréctil después de la cirugía es un predictor de la pérdida de longitud¹⁴ (tablas 1 y 2).

Mulhall¹⁵ refiere que los diversos trabajos publicados indican que las alteraciones estructurales permanentes en los primeros 4 meses después de la cirugía son poco frecuentes²⁶, pero el trabajo de Gontero encuentra que la máxima reducción en la longitud del pene se produce en el momento de la retirada de la sonda. Este mismo autor no ha sido capaz de explicar de forma satisfactoria el mecanismo de tan espectacular pérdida de longitud en un período tan corto; podría estar en relación con el porcentaje de preservación nerviosa en su serie¹⁴.

Por otro lado, estos mismos autores afirman que el grado de preservación neurovascular predice el grado de fuga venosa así como el período de tiempo hasta el inicio de esta¹⁵. Otra posible explicación al fenómeno observado por Gontero radicaría en la reducción de fuerza que se aplica al pene en el momento de retirar la sonda. Esta hipótesis estaría apoyada por la ausencia de afectación en los valores de circunferencia peneana en ese momento.

Dalkin et al²⁷ llevaron a cabo un estudio para comprobar si la intervención precoz después de la PR con un DV podría impedir los cambios producidos en el tejido eréctil del pene, tales como el acortamiento. En este estudio se presenta un total de 42 pacientes intervenidos mediante PR con preservación neurovascular con buena función sexual preoperatoria a los que se sometió a medición peneana por un solo investigador preoperatoria y a los 3 meses de la cirugía. Se inició el uso diario de DV el día después de la retirada de sonda y de manera continua durante 90 días. Se consideró significativa una disminución superior o igual a 1,0 cm de longitud peneana. Treinta y nueve de los 42 hombres completaron el estudio. En los hombres (36) que utilizaron el DV, como mínimo el 50% de los posibles días, solo 1 (3%) tuvo una disminución de 1,0 cm. De los tres hombres que lo utilizaron menos días, dos (67%) tuvieron una reducción de 1,0 cm. Cuando se compara con estudios anteriores, donde el 48% de los hombres después de la cirugía tuvo una reducción significativa de longitud peneana, parece que la intervención temprana con el uso diario de un DV da lugar a un riesgo significativamente menor de pérdida de longitud del pene ($p < 0,0001$)²⁷ (tablas 1 y 2).

Zippe et al²⁸ demuestran que los pacientes utilizan con éxito un DV después de la PR, confirmando su seguridad y tolerabilidad. Se han publicado numerosos estudios en los que se demuestra que los pacientes han tenido erecciones de buena calidad utilizando el DV hasta en el 84-95% de los casos²⁹⁻³⁴. La mayoría de los pacientes informan de una mejoría de la vida sexual³¹, observada por un aumento en la calidad y la frecuencia de coito y el orgasmo. Como resultado, se produjo una mejoría en las relaciones conyugales y en la autoestima de los pacientes^{30-32,35}.

Colombo et al³⁶ publicaron una serie de 52 pacientes en los que el uso diario del DV sin anillo de constricción, independientemente del coito, supuso una mejoría de las erecciones espontáneas en el 60% de los varones estudiados.

Raina et al³⁷ mostraron que el uso del DV después de la PR (con y sin preservación neurovascular) mejoró los resultados del índice internacional de función eréctil, los pacientes experimentaron preservación de la longitud del pene y rápido retorno de las erecciones espontáneas³⁸.

Conclusiones

Los cambios que se producen en el pene tras la prostatectomía parecen ser el resultado de un proceso multifactorial por etapas, que está directamente relacionado con el daño nervioso y la ausencia de erección (hipoxia). Asimismo, representa un objetivo más en el complejo proceso de rehabilitación sexual y es una queja permanente en una gran mayoría de pacientes.

Las estrategias encaminadas a preservar y a proteger el tejido cavernoso y la túnica albugínea tras el procedimiento así como las que aumenten la oxigenación y permitan recuperar la erección en el menor tiempo posible impactarán positivamente en la calidad de nuestros pacientes.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aus G, Abbou CC, Bolla M, Pacik D, Schmid HP, van Poppel H, et al. EAU guidelines on prostate cancer. *Eur Urol*. 2005;48:546.
2. Martínez-Salamanca JI, Romero Otero J. Critical comparative analysis between open, laparoscopic and robotic radical prostatectomy: Perioperative morbidity and oncological results (Part I). *Arch Esp Urol*. 2007;60:755.
3. Romero Otero J, Martínez-Salamanca JI. Critical comparative analysis between open, laparoscopic and robotic radical prostatectomy: urinary continence and sexual function (part II). *Arch Esp Urol*. 2007;60:767.
4. Fraiman MC, Lepor H, McCullough AR. Changes in penile morphometrics in men with erectile dysfunction after nerve-sparing radical retropubic prostatectomy. *Mol Urol*. 1999;3:109.
5. Galzerano M, Magnani C, Castigli L, Mondaini N, Gontero P. The impact of nerve-sparing surgery and the recovery of erections on penile shortening after radical prostatectomy. *J Sex Med Suppl*. 2006;18.
6. Munding MD, Wessells HB, Dalkin BL. Pilot study of changes in stretched penile length 3 months after radical retropubic prostatectomy. *Urology*. 2001;58:567.
7. Savoie M, Kim SS, Soloway MS. A prospective study measuring penile length in men treated with radical prostatectomy for prostate cancer. *J Urol*. 2003;169:1462.
8. Briganti A, Fabbri F, Salonia A. Preserved postoperative penile size correlates well with maintained erectile function after bilateral nerve-sparing radical retropubic prostatectomy. *Eur Urol*. 2007;52:702.
9. Ciancio SJ, Kim ED. Penile fibrotic changes after radical retropubic prostatectomy. *BJU Int*. 2000;85:101.
10. McCullough AR, Lepor H. The loss of penile length and circumference in impotent men after nerve sparing radical prostatectomy. *J Urol Suppl*. 1998;159.
11. McCullough A. Penile change following radical prostatectomy: Size, smooth muscle atrophy, and curve. *Curr Urol Rep*. 2008;9:492.

12. Mulhall JP. Penile length changes after radical prostatectomy. *BJU Int.* 2005;96:472.
13. Wessells H, Lue TF, McAninch JW. Penile length in the flaccid and erect states: Guidelines for penile augmentation. *J Urol.* 2006;156:995.
14. Gontero P, Galzerano M, Bartoletti R, Magnani C, Tizzani A, Frea B, et al. New insights into the pathogenesis of penile shortening after radical prostatectomy and the role of post-operative sexual function. *J Urol.* 2007;178:602.
15. Mulhall J. Is penile length after radical prostatectomy affected by nerve-sparing status and recovery of erectile function? *Nat Clin Pract Urol.* 2008;5:20.
16. Klein LT, Miller MI, Buttyan R, Raffo AJ, Burchard M, Devris G, et al. Apoptosis in the rat penis after penile denervation. *J Urol.* 1997;158:626.
17. Lue TF. Erectile dysfunction. *N Engl J Med.* 2000;342:1802.
18. Carrier S, Zvara P, Nunes L, Kour NH, Rehman J, Lue TF, et al. Regeneration of nitric oxide synthase-containing nerves after cavernous nerve neurotomy in the rat. *J Urol.* 1995;153:1722.
19. User HM, Hairston JH, Zelner DJ. Penile weight and cell subtype specific changes in a post-radical prostatectomy model of erectile dysfunction. *J Urol.* 2003;169:1175.
20. Leungwattanakij S, Bivalacqua TJ, Usta MF. Cavernous neurotomy causes hypoxia and fibrosis in rat corpus cavernosum. *J Androl.* 2003;24:239.
21. Moreland RB. Is there a role of hypoxemia in penile fibrosis: A viewpoint presented to the Society for the Study of Impotence. *Int J Impot Res.* 1998;10:113.
22. Sattar AA, Salpigides G, Vanderhaeghen JJ. Cavernous oxygen tension and smooth muscle fibers: Relation and function. *J Urol.* 1995;154:1736.
23. Daley JT, Watkins MT, Brown ML, Martinez V, Cuevas P, Saenz de Tejada I. Prostanoid production in rabbit corpus cavernosum. II. Inhibition by oxidative stress. *J Urol.* 1996;156:1169.
24. Moreland RB, Traish A, McMillin MA, Smith B, Goldstein I, Saenz de Tejada I, et al. PGE1 suppresses the induction of collagen synthesis by transforming growth factor-beta 1 in human corpus cavernosum smooth muscle. *J Urol.* 1995;153:826.
25. Zhou S, Chen LS, Miyauchi Y, Miyauchi M, Kar S, Kangavari S, et al. Mechanisms of cardiac nerve sprouting after myocardial infarction in dogs. *Circ Res.* 2004;95:76.
26. Mulhall JP, Slovick R, Hotaling J, Aviv N, Valenzuela R, Waters WB, et al. Erectile dysfunction after radical prostatectomy: Hemodynamic profiles and their correlation with the recovery of erectile function. *J Urol.* 2002;167:1371.
27. Dalkin BL, Christopher BA. Preservation of penile length after radical prostatectomy: Early intervention with a vacuum erection device. *Int J Impot Res.* 2007;19:501.
28. Zippe CD, Raina R, Thukral M, Lakin MM, Klein EA, Agarwal A, et al. Management of erectile dysfunction following radical prostatectomy. *Curr Urol Rep.* 2001;2:495.
29. Witherington R. Vacuum constriction device for management of erectile impotence. *J Urol.* 1989;141:320.
30. Turner LA, Althof SE, Levine SB, Tobias TR, Kursh ED, Bodner D, et al. Treating erectile dysfunction with external vacuum devices: Impact upon sexual, psychological and marital functioning. *J Urol.* 1990;144:79.
31. Turner LA, Althof SE, Levine SB, Bodner DR, Kursh ED, Resnick MI. External vacuum devices in the treatment of erectile dysfunction: A one-year study of sexual and psychosocial impact. *J Sex Marital Ther.* 1991;17:81.
32. Turner LA, Althof SE, Levine SB. Twelve-month comparison of two treatments for erectile dysfunction: Self-injection versus external vacuum devices. *Urology.* 1992;39:139.
33. Cookson MS, Nadig PW. Long-term results with vacuum constriction device. *J Urol.* 1993;149:290.
34. Althof SE, Turner LA, Levine SB. Through the eyes of women: The sexual and psychological responses of women to their partner's treatment with self-injection or external vacuum therapy. *J Urol.* 1992;147:1024.
35. Bodansky HJ. Treatment of male erectile dysfunction using the active vacuum assist device. *Diabet Med.* 1994;11:410.
36. Colombo F, Cogni M, Deiana G, Mastromarino G, Vecchio D, Patelli E, et al. Vacuum therapy. *Arch Ital Urol Nefrol Androl.* 1992;64:267.
37. Raina R, Agarwal A, Ausmundson S, Lakin M, Nandipati KC, Montague DK, et al. Early use of vacuum constriction device following radical prostatectomy facilitates early sexual activity and potentially earlier return of erectile function. *Int J Imp Res.* 2006;18:77.
38. Kohler TS, Pedro R, Hendlin K, Utz W, Ugarte R, Reddy P, et al. A pilot study on the early use of the vacuum erection device after radical retropubic prostatectomy. *BJU Int.* 2007;100:858.
39. Goodwin B, McCullough BD. A 12 months interim analysis of the effect of nightly alprostadil vs. Sildenafil on penile morphometrics after nerve sparing radical prostatectomy. A Western Section American Urology Association Conference, Scottsdale, 2007, October 27-November 1.