Submitted: 11 March, 2022 Accepted: 31 January, 2024 Published: 30 June, 2024 DOI:10.22514/j.androl.2024.013

ORIGINAL RESEARCH

REV INT ANDROL
Revista Internacional de Andrología

Evaluation of vascular changes in cavernous arteries by penile doppler ultrasound in patients undergoing laparoscopic radical prostatectomy

Jesús Muñoz-Rodríguez[1,*], Joan Prats[1], Naim Hannaoui[1], Arturo Domínguez[1], Clara Centeno[1], Marta Capdevila[1], Leticia De-Verdonces[1], Salvador Navarro[2]

[1]Urology Department, Parc Tauli Health Corporation, Autonomous University of Barcelona, 08208 Barcelona, Spain
[2]General and Digestive Surgery Department, Parc Tauli Health Corporation, Autonomous University of Barcelona, 08208 Barcelona, Spain

***Correspondence**
jmunozr@tauli.cat
(Jesús Muñoz-Rodríguez)

Abstract

Patients undergoing radical prostatectomy for prostate cancer may experience erectile dysfunction (ED). Age of patients, experience of the surgeons and existence of ED before surgery are factors related to its appearance. The objective of the study was to assess the hemodynamic changes produced in the cavernous arteries in patients undergoing laparoscopic radical prostatectomy (LRP) measured with penile Doppler ultrasound (PDUS). A prospective database of 83 patients undergoing LRP was analysed. PDUS were performed at baseline and twelve months after surgery. International Index of Erectile Function (IIEF) and Erectile Hardness Score (EHS) questionnaires were also evaluated. A 12-month decrease in all hemodynamic parameters of both cavernous arteries was found except for the end diastolic velocity (EDV) on the left cavernous artery. Only changes between baseline and twelve-months mean values of the diameter (0.725 *vs.* 0.67 mm; $p = 0.033$) and peak systolic velocity (PSV) of the right cavernous artery (32.6 *vs.* 27.22 cm/s; $p = 0.004$) presented significant variations. The rest of the parameters were close to statistical significance, except for EDV of the right cavernous artery ($p = 0.887$). The erectile function domain of the IIEF showed a significant decrease (median at baseline: 26 *vs.* post-surgery: 7; $p < 0.0001$) as well as the EHS test (grade I at baseline: 2.4% *vs.* 12-months: 31.3%; $p < 0.0001$). Our study supports the idea that LRP produces local vascular injuries. A decrease in the PSV and in the diameter of both cavernous arteries was observed with PDUS and it may explain the vascular origin of ED.

Keywords

Radical prostatectomy; Penile doppler ultrasound; Erectile dysfunction

This is an open access article under the CC BY 4.0 license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).
 ©2024 The Author(s). Published by MRE Press.

Evaluación de los cambios vasculares sobre las arterias cavernosas usando ecografía doppler de pene en pacientes sometidos a prostatectomía radical laparoscópica

Resumen

Los pacientes sometidos a prostatectomía radical (PR) por cáncer de próstata pueden presentar disfunción eréctil (DE). La edad de los pacientes, la experiencia de los cirujanos y la existencia de DE antes de la cirugía son factores relacionados con su aparición. El objetivo del estudio fue evaluar los cambios hemodinámicos producidos en las arterias cavernosas en pacientes sometidos a PR laparoscópica medidos con ecografía Doppler de pene (EDP). Se analizó una base de datos prospectiva de 83 pacientes sometidos a PR laparoscópica. Las EDP se realizaron al inicio del estudio y doce meses después de la cirugía. También se evaluaron los cuestionarios IIEF y Erectile Hardness Score (EHS). Se encontró una disminución a los 12 meses de todos los parámetros hemodinámicos de ambas arterias cavernosas (AC) excepto la velocidad diastólica final (VDF) en la AC izquierda. Los cambios entre los valores medios basales y de doce meses del diámetro (0.725 *vs.* 0.67 mm; $p = 0.033$) y la velocidad pico sistólica (VPS) de la AC derecha (32.6 *vs.* 27.22 cm/s; $p = 0.004$) presentaron cambios significativos. El resto de parámetros se acercaron a la significación estadística, excepto la VDF de la AC derecha ($p = 0.887$). El dominio de la función eréctil del IIEF mostró una disminución significativa (mediana basal: 26 *vs.* 12 meses: 7; $p < 0.0001$), así como la prueba EHS (grado I basal: 2.4% *vs.* 12 meses: 31.3%; $p < 0.0001$). Nuestro estudio apoya la idea de que la PR laparoscópica produce lesiones vasculares locales. La EDP se observó una disminución de la VPS y del diámetro de ambas AC y puede explicar el origen vascular de la DE.

Palabras Clave

Prostatectomía radical; Ecografía doppler de pene; Disfunción eréctil

1. Introducción

La prostatectomía radical puede producir un importante impacto en la calidad de vida de los pacientes en la esfera urinaria y la esfera sexual. La tasa de disfunción eréctil peneana (DEP) oscila entre 31.7–71.1% según las series y la definición usada [1].

En la valoración basal de la población de este estudio se encontró que sólo el 50.9% de los pacientes presentaban una puntuación del dominio de la función eréctil (FE) de la IIEF normal, mientras que sólo el 28.6% presentaban una ecografía doppler de pene (EDP) basal normal [2].

2. Material y métodos

Es un estudio observacional de casos, retrospectivo, de una base de datos prospectiva, que valora, a los 12 meses de la prostatectomía radical (PR) laparoscópica, los cambios hemodinámicos de las arterias cavernosas usando la EDP. Se incluyeron todos aquellos pacientes con cáncer de próstata que iban a ser sometidos a PR y que tuvieran interés en preservar su FE, independientemente de su estado basal y técnica de preservación de haces neurovasculares. Se excluyeron aquellos pacientes que necesitaron tratamiento adyuvante en los primeros 12 meses tras la cirugía.

A los pacientes se les practicó una EDP tras la administración intracavernosa de 20 mcg prostaglandina E1 (PGE1) para valorar los diámetros de ambas arterias cavernosas, así como su estado hemodinámico. Se recomendó a los pacientes acudir a la exploración con su pareja habitual. Previamente a la EDP, se administraron cuestionarios sobre su función sexual para ser completados por el paciente. Tras la administración de la PGE1, se mantuvo la privacidad del paciente y su pareja hasta la obtención de la erección. La EDP fueron realizadas con un transductor de alta frecuencia (10 MHz) con el paciente en decúbito supino y el pene en posición anatómica. El ángulo del Doppler se situó en 60 grados.

Todas las EDP fueron realizadas por un mismo urólogo experto en dicha técnica. Se revaloraron los pacientes con otra EDP y repitiendo los cuestionarios a los 12 meses de la cirugía para valorar los posibles cambios. Cada paciente fue su propio control. Se recomendaron a los pacientes la toma diaria de inhibidores de la fosfodiesterasa 5 (iPDE5). Durante el seguimiento se ofrecieron a los pacientes la toma a demanda de los inhibidores de la PDE5 e inyecciones intracavernosas de PGE1.

Se considera normal una velocidad de pico sistólico (VPS) $\geq$30 cm/s y una velocidad final diástole (VDF) $\leq$5 cm/s. La insuficiencia arterial se define si se objetiva una VPS $<$30 cm/s. Se considera disfunción del mecanismo córporo-veno-oclusivo (MCVO) si la VPS $\geq$30 cm/s y la VDF $>$5 cm/s. Ante la presencia de una insuficiencia arterial, la VDF puede mostrar valores $>$5 cm/s debido a que una VPS tan baja no activa el MCVO [3].

Se usaron dos cuestionarios validados sobre FE y sexual durante el estudio: Dominio de la FE del IIEF (International Index Erectile Function) (preguntas 1–5 y 15 del IIEF) [4] y el Erectile Hardness Score (EHS) [5]. Según el resultado del test FE-IIEF se clasificaron en pacientes con FE normal ($\geq$26) o alterada (leve 17–25, moderada 11–16 y grave 6–10).

Los pacientes fueron estudiados entre febrero 2012 y agosto 2016. Se incluyeron 112 pacientes inicialmente, de los que únicamente 83 completaron el estudio a los 12 meses (Fig. 1).

El estudio estadístico de los parámetros ecográficos del cambio pre-post cirugía se realizó mediante la prueba t de Student para datos apareados (se supone normalidad). Para las variables cualitativas del estudio pre-post se ha usado test de McNemar-Bowker. En todas las pruebas inferenciales se establecerá la significación estadística en p-valores < 0.05.

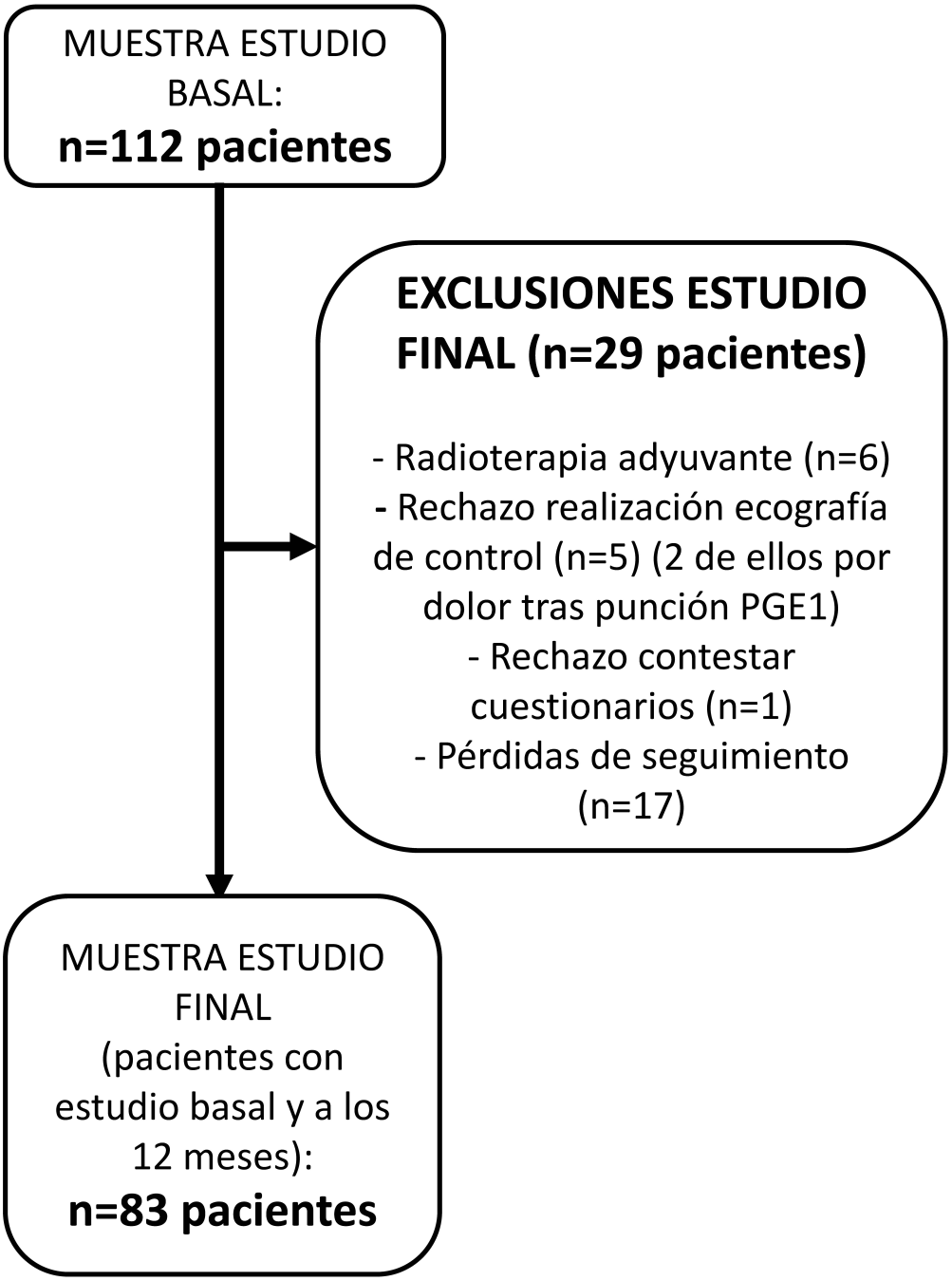

FIGURA 1. Algoritmo con las pérdidas de seguimiento durante el estudio. PGE1: prostaglandina E1.

3. Resultados

Se ha hallado un descenso de los valores medios de FE-IIEF y, por tanto, un empeoramiento categórico de la FE con mayor DEP en todas sus categorías. Se ha encontrado un cambio categórico del EHS hacia erecciones con una rigidez menor y la EDP muestra, sobre todo, un aumento de pacientes con disfunción arterial. Todos estos cambios han sido estadísticamente significativos ($p < 0.005$) (Tabla 1).

3.1 Cambios en los parámetros de la EDP

Se ha realizado el estudio comparativo de los parámetros valorados durante la EDP (diámetro, VPS y VDF de ambas arterias cavernosas) (Tabla 2). Los diámetros de ambas arterias han disminuido en relación al basal. En la arteria cavernosa derecha (ACD) el diámetro la disminución ha sido significativa y ha sido de 0.051 mm (decremento de 7.58%). En la arteria cavernosa izquierda (ACI) el descenso ha sido de 0.038 mm (5.32%), pero sin llegar la significancia. La VPS de la ACD ha disminuido 5.44 cm/s (descenso del 16.65%) siendo significativa. La ACI ha mostrado un descenso no significativo de 3.5 cm/s. Las VDF de la ACD ha mostrado un discreto descenso de 0.078 cm/s pero quedando muy lejos de ser significativo. En cambio la VDF de la ACI ha mostrado un incremento de 0.84 cm/s que ha quedado próximo a ser significativo. Los cambios que no han llegado a ser significativos han queda próximos a serlo a excepción del cambio, ya comentado, de la VDF de la ACD.

TABLA 1. IIEF, EHS y cambio categórico de la ecografía doppler. Valores basales y a los 12 m.

	Basal	12 meses	Cambio (12 meses—basal)	*p*
IIEF, mediana (RIC)	26 (19 a 29)	7 (4 a 13)	−14 (−22 a −4)	<0.0001
IIEF categórico, N (%)				
Normal	42 (50.6)	2 (2.4)		<0.0001
DEP leve	22 (26.5)	13 (15.9)		
DEP moderada	8 (9.6)	12 (14.6)		
DEP severa	11 (13.3)	55 (67.5)		
EHS, N (%)				
I	2 (2.4)	26 (31.3)		<0.0001
II	12 (14.4)	36 (43.3)		
III	55 (66.2)	19 (22.9)		
IV	13 (15.6)	2 (2.4)		
Ecografía doppler pene, N (%)				
Normal	21 (25.3)	4 (4.8)		0.0012
Insuficiencia arterial	36 (43.4)	51 (61.4)		
Disfunción MCVO	19 (22.9)	12 (14.5)		
Disfunción mixta	7 (8.4)	16 (19.3)		

La población de estudio final empeoró su puntuación del FE-IIEF con una mediana de pérdida de 14 puntos, dicho cambio fue significativo ($p < 0.0001$).
De los 83 pacientes estudiados, 9 pacientes (10.8%) tuvieron un FE-IIEF <6 en el estudio basal, ya que no tuvieron relaciones sexuales en el último mes, mientras que a los 12 meses ascendió a 26 pacientes (31.3%).
IIEF: Índice Internacional de Función Eréctil; RIC: rango intercuartílico; DEP: disfunción eréctil peneana; EHS: Erectile Hardness Score, MCVO: mecanismo córporo-venoso oclusivo.

TABLA 2. Valores basales y a los 12 meses de los parámetros de la ecografía doppler de pene.

	Basal	12 meses	Cambio (12 m—Basal)	*p*
Diámetro ACD, media, mm (DE)	0.725 (0.161)	0.67 (0.166)	−0.051 (0.214)	0.033
Diámetro ACI, media, mm (DE)	0.713 (0.151)	0.675 (0.155)	−0.038 (0.192)	0.078 n.s.
Velocidad pico sistólico ACD, media, cm/s (DE)	32.66 (12.08)	27.22 (12.96)	−5.44 (16.85)	0.004
Velocidad pico sistólico ACI, media, cm/s (DE)	32.01 (14.79)	28.51 (12.34)	−3.5 (16.82)	0.062 n.s.
Velocidad diastólica final ACD, media, cm/s (DE)	5.75 (4.57)	5.66 (4.07)	−0.078 (4.99)	0.887 n.s.
Velocidad diastólica final ACI, media, cm/s (DE)	5.26 (3.59)	6.11 (4.11)	0.84 (4.47)	0.087 n.s.

ACD: arteria cavernosa derecho; ACI: arteria cavernosa izquierda; n.s.: no significativo; DE: desviación estándar.

3.2 Cambio en el FE-IIEF

Al valorar los cambios en el tiempo usando el FE-IIEF categorizado hallamos un traslado de pacientes hacia categorías con peor puntuación siendo este resultado significativo ($p < 0.0001$) (Tabla 3). El 69% de los pacientes con FE-IIEF basal normal tienen DEP severa. El 50% de los pacientes con DEP leve en FE-IIEF basal presentan DEP severa. Todos los pacientes con DEP moderada basal presentan DEP severa a los 12 meses. El 72.7% de los pacientes con DEP severa basal siguen con DEP severa al año, mientras que un 18.2% pasan a DEP moderada y un 9.1% a DEP leve, aunque ningún paciente presenta un FE-IIEF normal.

3.3 Cambio erectil hardness score (EHS)

Al igual que el FE-IIEF presenta un traslado de la puntuación hacia categorías donde la dureza de la erección es peor ($p < 0.0001$) (Tabla 4).

TABLA 3. Cambio de categoría IIEF ($p < 0.0001$).

			Categoría IIEF a los 12 meses				
			Normal	DEP leve	DEP moderada	DEP severa	Total
IIEF basal	Normal	Recuento	2	6	5	29	42
		% dentro de IIEF basal	4.8%	14.3%	11.9%	69.0%	100%
	DEP leve	Recuento	0	6	5	11	22
		% dentro de IIEF basal	0%	27.3%	22.7%	50.0%	100%
	DEP moderada	Recuento	0	0	0	7	7
		% dentro de IIEF basal	0%	0%	0%	100.0%	100%
	DEP severa	Recuento	0	1	2	8	11
		% dentro de IIEF basal	0%	9.1%	18.2%	72.7%	100%
	Total	Recuento	2	13	12	55	82
		% dentro de IIEF basal	2.4%	15.9%	14.6%	67.1%	100%

DEP: Disfunción eréctil peneana; IIEF: Índice Internacional de Función Eréctil.

TABLA 4. Cambio EHS ($p < 0.0001$).

			EHS a los 12 meses				
			I	II	III	IV	Total
EHS basal	I	Número pacientes	2	0	0	0	2
		% EHS basal	100%	0	0	0	100%
	II	Número pacientes	7	4	2	0	12
		% EHS basal	58.3%	30.8%	15.4%	0	100%
	III	Número pacientes	15	24	15	1	55
		% EHS basal	27.3%	43.6%	27.3%	1.8%	100%
	IV	Número pacientes	2	8	2	1	13
		% EHS basal	15.4%	61.5%	15.4%	7.7%	100%
	Total	Número pacientes	26	36	19	2	83
		% EHS basal	31.3%	43.4%	22.9%	2.4%	100%

EHS: Erectile Hardness Score.

4. Discusión

Los resultados del estudio confirman que nuestros pacientes experimentan un deterioro generalizado de los parámetros analizados mediante la EDP a los 12 meses de la PR laparoscópica. Los cambios hallados en la VPS fueron más relevantes y jugaron un papel más importante en el desarrollo de la insuficiencia arterial.

Únicamente cuatro estudios valoraron los cambios vasculares usando la EDP tras la PR.

En 1994, Aboseif *et al.* [6] realizó un estudio con 20 pacientes sometidos a PR retropúbica con preservación bilateral haces neurovasculares (PBNV). 12 meses más tarde, se realizó un nuevo control ecográfico. Un cambio de hasta un 10% del VPS se consideró como normal. En consecuencia, sólo el 14% de los pacientes presentaron un descenso clínicamente significativo de la FE. Considerando este criterio particular usado por Aboseif, el 52.38% de nuestros pacientes sometidos a PBNV presentaron esta reducción superior al 10% del basal. Aboseif *et al.* [6] clasificaron a sus pacientes como sexualmente activos o inactivos, pero no aportaron más datos sobre su FE y únicamente evaluaron la VPS en el estudio con EDP. Por tanto, únicamente pudieron valorar el impacto del mecanismo arterial en el desarrollo de la DEP de los pacientes, pero no la implicación del MCVO.

En nuestra serie, la prevalencia de disfunción arterial a nivel basal fue del 43.4%. Este valor aumentó hasta el 51.8% si incluimos los pacientes con disfunción mixta. Sin embargo, en la serie de Aboseif, 16 pacientes (80%) mostró a nivel basal valores de VPS menores a 30 cm/s en al menos una arteria cavernosa y hasta 6 pacientes en ambas arterias (30%). Ellos pensaron que la alta tasa de disfunción arterial estaba

relacionada con la edad (65 años de media). Los pacientes de nuestro estudio eran más jóvenes (edad media 61.77 años). Estos datos podrían explicar la baja tasa de disfunción arterial a nivel basal.

Los cambios en la VPS podrían ser responsables de la DEP postoperatoria y no tan solo ser causado por la lesión neurológica. El papel del daño vascular podría ser más importante si consideramos que varios de nuestros pacientes presentaban algún grado de disfunción arterial al inicio del estudio.

Al mismo tiempo, otro estudio similar fue reportado por Kim *et al.* [7] con 10 pacientes. La EDP fue evaluada a nivel basal y a los dos meses de la cirugía. 8 pacientes fueron sometidos a PR laparoscópica con preservación unilateral de haces, a un paciente se practicó la cirugía con PBNV y a un paciente no se le preservaron ninguno de los dos haces neurovasculares. Ellos no detectaron cambios en el diámetro de las arterias. A pesar de los cambios en la VPS, observaron un leve descenso, aunque no estadísticamente significativo (de 31.4 $\pm$ 7 cm/s a nivel basal a 30.7 $\pm$ 6.9 cm/s tras la PR). En nuestra serie, la VPS presentó un mayor y significativo descenso. La mayor muestra de nuestro estudio podría explicar las diferencias.

Además, Kim *et al.* [7] reportaron un incremento no significativo de los valores de VDF (de 5 $\pm$ 1.1 cm/s a nivel basal a 6.8 $\pm$ 1.5 cm/s tras la PR). En nuestra serie, hallamos diferencias entre la ACD y la ACI. Los resultados en la ACI fueron similares a los reportados por Kim *et al.* [7] y consideramos reflejan mejor los cambios de dicho parámetro tras la cirugía prostática. Estos cambios son producidos por una insuficiencia arterial originada tras la PR. Probablemente, el flujo arterial es incapaz de activar el MCVO o están en la línea de la etiopatogenia de la disfunción del MCVO producida por la cirugía [8].

Kawanishi *et al.* [9] realizaron un estudio en 2001 con 21 pacientes con FE normal antes de una PR retropúbica (17% del total de pacientes incluidos). Sólo 8 pacientes con FE normal fueron sometidos a PR con PBNV. La EDP se realizó una semana antes de la PR y se repitió entre 4–6 semanas tras la cirugía. Además de la valoración con EDP, también realizaron un test de tumescencia peneana nocturna. Kawanishi *et al.* [9] asumieron que cuando la tumescencia peneana nocturna era anormal y la EDP era normal, el origen de la DEP era neurogénica. El 42.85% de los pacientes tenían EDP y un test de tumescencia peneana nocturna normal, mientras que es el 76.19% presentaban la EDP normal entre las 4–6 semanas de la cirugía. En nuestra serie, la tasa a los 12 meses de pacientes con estudio basal normal y que persista al año de la cirugía es del 9.5%.

Kawanishi *et al.* [9] comunican unas VPS medias 36.1 $\pm$ 12.0 cm/s y 37.7 $\pm$ 13.5 cm/s en el lado derecho e izquierdo respectivamente, pero sin especificar si son los valores basales o a las 4 semanas, sin embargo sí especifican que los cambios producidos por la cirugía no son estadísticamente significativos. La tasa de DEP preoperatoria en los pacientes que serán sometidos a PR es muy inferior entre la serie de Kawanishi (17%) respecto a la nuestra que es de 50.6% si usamos el FE-IIEF, sin embargo estos autores no comunican la forma de valorar la FE basal. Una diferencia para explicar esto es que la edad media, las comorbilidades y hábitos tóxicos fuera inferior en nuestra serie, pues Kawanishi *et al.* [9] no comunican datos de los pacientes con DEP.

Los estudios comentados previamente consideraron que el daño térmico de las arterias cavernosas podría ser una de las causas del desarrollo de la DEP postoperatoria, hipótesis que también apoyamos.

En 2007, Dubbelman *et al.* [10] realizaron un estudio con 47 pacientes con FE preservada previo a PR retropúbica. Preoperatoriamente, 39 pacientes (83%) mostraron una EDP normal. A los 3 meses de la PR, 7/39 pacientes (18%) con EDP normal mostraron disfunción arterial. Los autores encontraron que había una reducción de la VPS de 44.9 a 41.7 cm/s pero sin cambios significativos. La media de VDF cambió de 9 a 9.3 cm/s. Comprado con nuestro estudio, ellos presentan una mejor tasa de pacientes con EDP normal, tanto pre (25.3% *vs.* 83%) y postoperatoria (4.8 *vs.* 82% en pacientes con EDP normal previa). Esta diferencia es, probablemente, a la selección de pacientes potentes realizada por Dubbelman *et al.* [10] También hallaron un descenso en los valores de VPS pero sin ser significativos los cambios. La VDF mostró valores altos. No explican bien porqué los valores medios de la VDF muestran valores tan elevados (por encima de los valores de MCVO) comparado con los nuestros a pesar del alto porcentaje de pacientes con EDP normal.

Mulhall *et al.* [11], en 2002, amplían el estudio hemodinámico con 96 pacientes sometidos a PR retropúbica estudiados con cavernosometría dinámica de infusión (19 pacientes) y EDP (77 pacientes). Hallaron un 35% de pacientes con estudio hemodinámico normal, un 59% con insuficiencia arterial y un 26% con disfunción del MCVO. Encuentran que la tasa de insuficiencia arterial es similar independientemente del momento en el cual se realiza el estudio, pero las tasas de disfunción del MCVO aumentan con el tiempo y pasan del 14% antes de los 4 meses al 50% si el estudio se realiza a partir de los 12 meses, siendo significativa la diferencia.

Nuestro estudio presenta varias limitaciones. La muestra es limitada y con variabilidad en la técnica quirúrgica. Se ha incluido pacientes con cierto grado de deterioro basal de su FE, y con diferentes técnicas de preservación de haces neurovasculares. Encontramos un número elevado de pacientes no ha accedido al seguimiento o han sido pérdidas (22 pacientes, 19.64% de la población basal). Esta pérdida podría ser por el desinterés en mantener una vida sexual activa que algunos estudios han cuantificado en un 2.7% por razones del propio paciente y un 13.5% por razones de la pareja [12]. Las cirugías han sido realizadas por un grupo heterogéneo de urólogos, que puede haber producido un sesgo en el resultado, pues sabemos que la preservación de los haces neurovasculares depende en gran parte de la experiencia del cirujano. Otra limitación es el tiempo de control postquirúrgico, que se definió a los 12 meses. Es conocido que la recuperación después de una lesión nerviosa es variable, pudiendo requerir hasta 24 meses en el caso de que la lesión sea una axonotmesis [13], pudiendo impactar dicha lesión en la FE. A pesar de esto, pensamos que la disfunción vascular que exista a los 12 meses no se modifique o lo haga muy levemente a los 24 meses. Por último, otra limitación del estudio es la variabilidad en el tratamiento recibido por los pacientes. El 73.5% de ellos tomaron inhibidores de la PDE5 y el 25.3% recibieron inyecciones intracavernosas con PGE1, siendo una posible causa de

sesgo en los valores de la EDP. El tratamiento a demanda de inhibidores de la PDE5 no se recogió.

Como puntos relevantes destacar que todas las EDP fueron realizadas por el mismo urólogo, experto en dicha técnica y que nuestra serie es la que incluye el mayor número de pacientes entre los estudios publicados y, además, el único en el que se incluyen a pacientes sometidos a PR laparoscópica.

5. Conclusiones

En nuestra serie, la PR laparoscópica produce lesiones vasculares que se manifiestan en la EDP como una disminución de la VPS y del diámetro de las arterias cavernosas y pueden ser unas de las causas de DEP en estos pacientes.

ABREVIATURAS

DEP, Disfunción eréctil peneana; FE, Función eréctil; EDP, Ecografía doppler de pene; VPS, Velocidad de pico sistólica; VDF, Velocidad diastólica final; MCVO, Mecanismo córporo-veno-oclusivo; EHS, Erectil hardness score; ACD, Arteria cavernosa derecha; ACI, Arteria cavernosa izquierda; PR, Prostatectomía radical; PBNV, Preservación bilateral de haces neurovasculares.

DISPONIBILIDAD DE DATOS Y MATERIALES

Los datos presentados en este estudio están disponibles previa solicitud razonable al autor de correspondencia.

CONTRIBUCIONES DE AUTOR

JMR, JP, NH y SN—diseño del estudio y del protocolo. JMR, MC y LDV—recopilación de datos. JMR, NH, AD y CC—análisis de los datos. JMR, JP, AD y SN—redacción del borrador original. Todos los autores leyeron y aprobaron el manuscrito final.

APROBACIÓN ÉTICA Y CONSENTIMIENTO PARA PARTICIPAR

El estudio y el protocolo del mismo fueron aprobados por el Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital Universitari Parc Taulí (referencia 2016/641).

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer a Joan Carles Oliva su ayuda en el análisis estadístico. Este trabajo se ha realizado en el marco del Doctorado en Cirugía y Ciencias Morfológicas de la Universitat Autònoma de Barcelona.

FONDOS

Esta investigación no recibió fondos de financiación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

REFERENCIAS

[1] Huang X, Wang L, Zheng X, Wang X. Comparison of perioperative, functional, and oncologic outcomes between standard laparoscopic and robotic-assisted radical prostatectomy: a systemic review and meta-analysis. Surgical Endoscopy. 2017; 31: 1045–1060.

[2] Munoz-Rodriguez J, Hannaoui N, Dominguez A, Centeno C, Parejo V, Rosado MA, *et al*. Impact of the baseline study with penile doppler ultrasound in patients with prostate cancer before radical prostatectomy. Actas Urológicas Españolas. 2019; 43: 84–90.

[3] Valero-Rosa J, Campos-Hernandez JP, Carrasco-Valiente J, Gomez-Gomez E, Marquez-Lopez FJ, Ruiz-Garcia J, *et al*. Prognostic value of penile colour doppler ultrasonography for recovering erectile function after radical prostatectomy. Actas Urológicas Españolas. 2016; 40: 507–512.

[4] Rosen RC, Riley A, Wagner G, Osterloh IH, Kirkpatrick J, Mishra A. The international index of erectile function (IIEF): a multidimensional scale for assessment of erectile dysfunction. Urology. 1997; 49: 822–830.

[5] Mulhall JP, Goldstein I, Bushmakin AG, Cappelleri JC, Hvidsten K. Validation of the erection hardness score. The Journal of Sexual Medicine. 2007; 4: 1626–1634.

[6] Aboseif S, Shinohara K, Breza J, Benard F, Narayan P. Role of penile vascular injury in erectile dysfunction after radical prostatectomy. British Journal of Urology. 1994; 73: 75–82.

[7] Kim ED, Blackburn D, McVary KT. Post-radical prostatectomy penile blood flow: assessment with color flow doppler ultrasound. Journal of Urology. 1994; 152: 2276–2279.

[8] Moskovic DJ, Miles BJ, Lipshultz LI, Khera M. Emerging concepts in erectile preservation following radical prostatectomy: a guide for clinicians. International Journal of Impotence Research. 2011; 23: 181–192.

[9] Kawanishi Y, Lee KS, Kimura K, Kojima K, Yamamoto A, Numata A. Effect of radical retropubic prostatectomy on erectile function, evaluated before and after surgery using colour Doppler ultrasonography and nocturnal penile tumescence monitoring. BJU International. 2001; 88: 244–247.

[10] Dubbelman YD, Wildhagen MF, Dohle GR. Penile vascular evaluation and sexual function before and after radical retropubic prostatectomy: 5-year follow-up. International Journal of Andrology. 2008; 31: 483–489.

[11] 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. Journal of Urology. 2002; 167: 1371–1375.

[12] Salonia A, Gallina A, Zanni G, Briganti A, Dehò F, Saccà A, *et al*. Acceptance of and discontinuation rate from erectile dysfunction oral treatment in patients following bilateral nerve-sparing radical prostatectomy. European Urology. 2008; 53: 564–570.

[13] Huynh LM, Osann K, Skarecky D, Ahlering TE. Predictive modelling of 2-year potency outcomes using a novel 90-day erection fullness scale after robot-assisted radical prostatectomy. BJU International. 2018; 122: 249–254.

Cómo citar este artículo: Jesús Muñoz-Rodríguez, Joan Prats, Naim Hannaoui, Arturo Domínguez, Clara Centeno, Marta Capdevila, *et al*. Evaluation of vascular changes in cavernous arteries by penile doppler ultrasound in patients undergoing laparoscopic radical prostatectomy. Revista Internacional de Andrología. 2024; 22(2): 35-41. doi: 10.22514/j.androl.2024.013.