



## CASO CLÍNICO

# Estrategias para mejorar los resultados funcionales asociados a neuropreservación en prostatectomía radical laparoscópica asistida por robot



V. Cornejo-Dávila<sup>a,\*</sup>, N. Kella<sup>b</sup>, M.A. Palmeros-Rodríguez<sup>a</sup>, J.G. Morales-Montor<sup>a</sup>  
y C. Pacheco-Gahbler<sup>a</sup>

<sup>a</sup> División de Urología, Hospital General Dr. Manuel Gea González, S.S.A., México, D.F., México

<sup>b</sup> The Urology Place, San Antonio, Texas, Estados Unidos de América

Recibido el 20 de octubre de 2015; aceptado el 1 de diciembre de 2015

Disponible en Internet el 14 de enero de 2016

### PALABRAS CLAVE

Prostatectomía robótica;  
Neuropreservación;  
Neuromonitoreo;  
Membrana amniótica humana

### Resumen

**Antecedentes:** La preservación de los haces neurovasculares es uno de los aspectos más importantes para los resultados funcionales tras prostatectomía radical. El abordaje por laparoscopia asistida por robot ha ayudado a mejorar dicha preservación. Recientemente se han implementado nuevas estrategias para mejorar la neuropreservación, como el neuromonitoreo intraoperatorio y la disección intra- e interfascial, así como parches para acelerar la recuperación de la función nerviosa.

El objetivo del trabajo es mostrar estrategias novedosas para la neuropreservación en prostatectomía radical laparoscópica asistida por robot (PRLAR) ejemplificadas con un caso clínico. **Caso clínico:** Se trata de un hombre de 42 años afroamericano con un cáncer de próstata de riesgo intermedio y buena función eréctil preoperatoria que fue intervenido mediante PRLAR con énfasis en la neuropreservación.

**Conclusiones:** Los resultados funcionales han tomado gran relevancia al realizar PRLAR, ya que se espera que sean mejores con esta tecnología; a pesar de el aumento logrado con la visión durante la cirugía robótica, las fibras de los haces neurovasculares pueden no identificarse, por lo que el apego a la disección cuidadosa intrafascial y el uso de adyuvantes como el neuromonitoreo y los parches con membrana amniótica pueden contribuir a mejorar el desenlace respecto a continencia y función eréctil en estos pacientes.

© 2015 Sociedad Mexicana de Urología. Publicado por Masson Doyma México S.A. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

\* Autor para correspondencia. Calzada de Tlalpan 4800 Colonia Sección XVI Delegación Tlalpan, México Distrito Federal. CP 14080. Teléfono: +4000-3000, Ext 3298.

Correo electrónico: [cornejomd@gmail.com](mailto:cornejomd@gmail.com) (V. Cornejo-Dávila).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.uromx.2015.12.001>

2007-4085/© 2015 Sociedad Mexicana de Urología. Publicado por Masson Doyma México S.A. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

**KEYWORDS**

Robotic prostatectomy;  
Nerve-sparing;  
Neuromonitoring;  
Human amniotic membrane

**Nerve-sparing strategies to improve functional outcomes during robotic-assisted laparoscopic radical prostatectomy****Abstract**

**Background:** Preservation of neurovascular bundles is one of the most important aspects regarding functional outcomes during radical prostatectomy. The use of robotic-assisted laparoscopy has helped to improve preservation. Other strategies to improve nerve sparing have recently been used, including the use of intraoperative nerve monitoring, intrafascial and interfascial dissection, and the use of patches to accelerate nerve function recovery.

The aim of our report was to show new strategies for nerve sparing in robotic-assisted laparoscopic radical prostatectomy (RALRP), exemplified by a clinical case.

**Clinical case:** A 42-year-old African-American man with intermediate-risk prostate cancer and good preoperative erectile function underwent RALRP, with an emphasis on careful nerve sparing.

**Conclusions:** Functional results are greatly relevant when performing RALRP, given that they are expected to be better with this technology. Despite the magnified vision achieved during robotic-assisted surgery, nerve fibers of the neurovascular bundles can be missed. Therefore, adhering to careful intrafascial dissection is essential, aided by the use of nerve monitoring and amniotic membrane patches, for improving outcome with respect to continence and erectile function in these patients.

© 2015 Sociedad Mexicana de Urología. Published by Masson Doyma México S.A. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

**Introducción**

La prostatectomía radical es uno de los tratamientos empleados con mayor frecuencia para el tratamiento del cáncer de próstata localizado. Este procedimiento se realizó por primera vez desde principios del siglo xx por Young<sup>1</sup>. Posteriormente Walsh describió características anatómicas fundamentales para mejorar los resultados oncológicos y funcionales de la cirugía, tales como el complejo venoso dorsal y los haces neurovasculares<sup>2,3</sup>. En un intento por disminuir la morbilidad al emplear la mínima invasión, se implementó el abordaje laparoscópico a finales de la década de los 90 por Schuessler y Clayman<sup>4</sup>, mejorado posteriormente por Guillonnet y Valancien<sup>5</sup>. A principios del siglo xxi se incorporó la asistencia por robot DaVinci® y con la evolución de dichos sistemas se logró facilitar la identificación de estructuras cercanas a la próstata y llevar a cabo una disección más cuidadosa, con la finalidad de generar resultados oncológicos y funcionales superiores.

La preservación de los haces neurovasculares es fundamental para cumplir las expectativas respecto a continencia y función eréctil postoperatorias. Existen diferentes circunstancias que dificultan dicho proceso entre las que se encuentran: la variabilidad en la localización de los haces, la presencia de fibras no visibles, la vulnerabilidad de las fibras a diferentes tipos de estimulación durante la cirugía y la respuesta inflamatoria vinculada al trauma quirúrgico.

Ante ello se han desarrollado adaptaciones durante la cirugía para mejorar la neuropreservación.

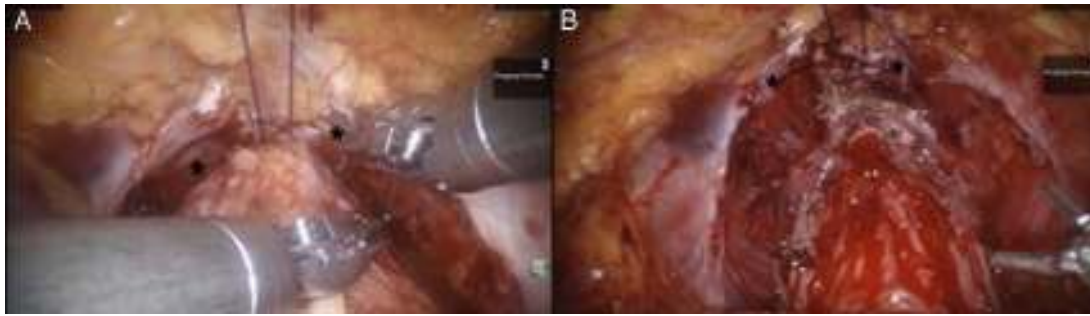
El objetivo del artículo es mostrar estrategias novedosas para favorecer la neuropreservación en prostatectomía radical laparoscópica asistida por robot (PRLAR) ejemplificadas con un caso clínico.

**Presentación del caso**

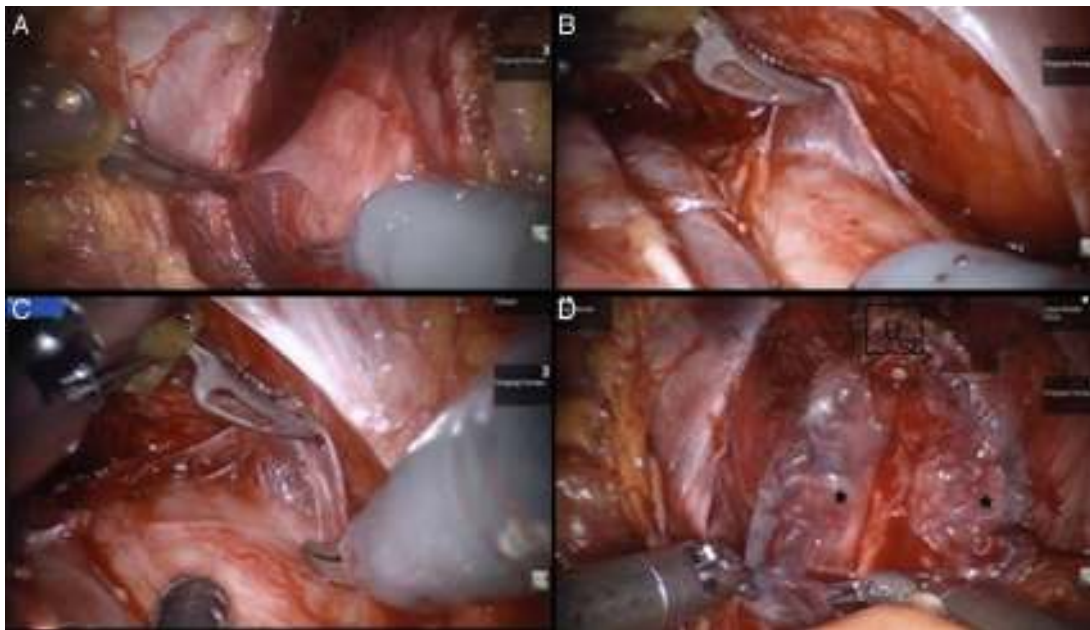
Hombre de 42 años afroamericano con antecedente de padre con cáncer de próstata, quien es detectado por tamizaje con antígeno prostático de 10 ng/mL, al tacto rectal sin evidencia de nódulos sospechosos, correspondiendo a T1c. Se realizan biopsias prostáticas transrectales y el reporte histopatológico fue un adenocarcinoma acinar Gleason 3 + 4 = 7 en 3 de 12 fragmentos. Presentaba buena función eréctil preoperatoria con un puntaje en el Inventario de Salud Sexual para Hombres de 24. Atendiendo a su edad, se decidió tratar mediante PRLAR, enfatizando la neuropreservación con uso de neuromonitoreo intraoperatorio con el sistema ProPep™ (fig. 1), disección intrafascial y uso de parches de membrana amniótica humana deshidratada (Amniofix™) sobre los haces neurovasculares (fig. 2). La cirugía se llevó a cabo sin complicaciones, con adecuada preservación anatómica de los haces; se corroboró una adecuada señal de potencial de acción medida mediante el sistema ProPep™ antes y después de la resección prostática (fig. 3), con sangrado transoperatorio de 150 ml. El paciente fue egresado a las 24 h del posquirúrgico ya sin drenaje y con sonda transuretral a derivación, que se retiró a los 7 días. El estadio patológico fue pT2c, con Gleason 4 + 3 = 7, márgenes negativos, con un estadio final pT2cNXM0. A los 3 meses presentaba continencia del 100%, sin uso de protectores, y algunas erecciones. A los 6 meses se encontraba con erecciones de adecuada calidad, con un puntaje en el Inventario de Salud Sexual para Hombres de 22.

**Discusión**

A finales de la primera década del siglo xxi tomó relevancia la disección prostática enfocada en preservar la mayor



**Figura 1** A) Se muestran los electrodos (\*) del sistema ProPep en los músculos elevadores del ano antes de comenzar la disección prostática. B) Al finalizar la prostatectomía los electrodos permanecen para probar los potenciales de acción de ambos haces neuromusculares.



**Figura 2** La disección se lleva a cabo de manera intrafascial A) en el lado izquierdo y B-C) en lado derecho. D) Los parches de membrana amniótica deshidratada se encuentran colocados sobre los haces neuromusculares preservados (\*) previamente a la anastomosis uretrovesical.

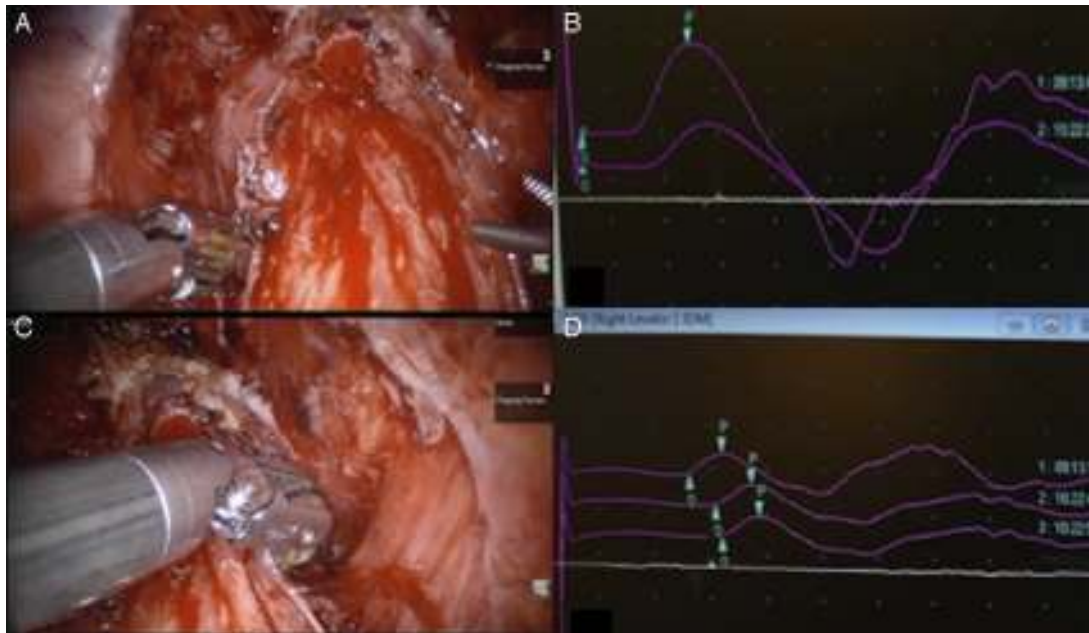
U: uretra.

cantidad de tejido adyacente, involucrando los denominados planos interfasciales e intrafasciales, bajo el principio de que al realizar una disección que implica la liberación alta de los haces en la cara lateral prostática, una menor cantidad de fibras se ven afectadas al reseca la próstata, como fue demostrado con la técnica del «velo de Afrodita» descrita en 2004 por Menon<sup>6</sup>. Posteriormente, otros cirujanos expertos han desarrollado sus propias técnicas, tendiendo hacia la disección intrafascial<sup>7,8</sup> con preservación de estructuras tales como el complejo pubovesical<sup>9</sup>. A pesar de ello, el cirujano puede desarrollar planos de disección que no están bien delimitados y, con ello, puede perder de vista los referentes anatómicos importantes para la preservación de las estructuras, por lo que se han desarrollado otros dispositivos para facilitar la identificación de los haces, tales como el neuromonitoreo intraoperatorio.

En el año 2000 Klotz et al.<sup>10</sup> realizaron un estudio fase 3 en el que valoraron una técnica de estimulación

transoperatoria del nervio cavernoso con medición de la tumescencia peniana en tiempo real como una manera de guiar la disección y preservar los haces neurovasculares durante la prostatectomía. En 2003 Nelson<sup>11</sup> estudió la estimulación intraoperatoria combinada con el monitoreo de la presión intrauretral como reflejo de la actividad del esfínter uretral externo para identificación de los haces, intentando correlacionarlo con las tasas de continencia postoperatorias. Ambos estudios se realizaron en cirugía abierta y solamente demostraron que ambos complementos eran factibles, sin embargo, no existía una estandarización en la técnica ni de la manera de llevar a cabo la disección prostática.

Una de las principales preocupaciones del cirujano al intentar preservar los haces neurovasculares es la de realizar una resección subóptima del tejido neoplásico; no es adecuado mejorar los resultados funcionales a expensas de un control oncológico deficiente. La finalidad del procedimiento en primera instancia es el control



**Figura 3** Posterior a la prostatectomía, se corroboró el potencial de acción mediante el sistema ProPep. A-B) en el lado izquierdo; C-D) en el lado derecho. Las señales son similares en ambos lados al final de la resección.

del cáncer y la tendencia para valorar el éxito de una cirugía fue evolucionando hacia una cirugía «trifecta» y posteriormente «pentafecta» que actualmente involucra continencia, función eréctil adecuada, libre de recurrencia bioquímica, sin complicaciones transoperatorias y con márgenes negativos<sup>12</sup>.

Schlomm et al.<sup>13</sup> en 2012 mostraron resultados de una técnica que emplea análisis de cortes congelados intraoperatorios en tiempo real del tejido en los márgenes quirúrgicos (NeuroSAFE), para determinar si es factible preservar el tejido adyacente que potencialmente incluye fibras de los haces neurovasculares; en caso de que se tuvieran márgenes positivos en los cortes congelados debería ampliarse la resección y no se podría realizar preservación óptima: no hay que olvidar que los pacientes de riesgo intermedio y sobre todo riesgo alto son desde un principio menos propensos a ser tratados mediante cirugías preservadoras exitosas. Este sistema NeuroSAFE se desarrolló en cirugía abierta y más tarde se acopló al sistema DaVinci®<sup>14</sup>, corroborando su factibilidad y utilidad para reducir los márgenes positivos.

Tewari utilizó un dispositivo para medición de concentraciones de oxígeno a nivel peneano durante la prostatectomía para detectar disminuciones en dichas concentraciones como reflejo de la manipulación de los tejidos durante la cirugía, asumiendo que la disminución de los niveles de oxígeno en el tejido peneano favorecerán la disfunción eréctil. Basados en ello propusieron el uso de una técnica libre de tracción para la disección<sup>15</sup>. Así mismo, otros autores han demostrado mejores resultados cuando no se emplea tracción sobre los tejidos, principalmente sobre los haces neurovasculares<sup>16</sup>.

En el año 2009 la compañía ProPep Surgical® desarrolló un sistema de neuromonitoreo intraoperatorio denominado ProPep Nerve Monitoring System™ que consiste en el acoplamiento de 2 electrodos a una computadora que registra

potenciales de acción y a la pinza Maryland bipolar del robot. Los electrodos se introducen con visión directa a través de la pared abdominal y se insertan en los músculos elevadores del ano cercanos a la fascia endopélvica guiados con los portaagujas robóticos. Posteriormente se estimula con la pinza Maryland bipolar el tejido en la distribución anatómica de los haces y con ello se genera un potencial de acción acompañado de una contracción visible de los músculos en caso de que se encuentren fibras subyacentes; esto se realiza de manera bilateral. De esa manera se delimita el plano latero-posterior de disección para evitar seccionar o lesionar los haces neurovasculares y se puede realizar una confirmación cuantificable de la integridad de las fibras nerviosas al finalizar la prostatectomía y compararla con la señal inicial.

En los últimos años se han comenzado a presentar los resultados del uso de esta herramienta en series pequeñas; Kuhn identificó los nervios en el 100% de 50 pacientes tratados mediante prostatectomía<sup>17</sup>; Belej empleó el sistema para identificar y corroborar la preservación de los nervios en 6 pacientes<sup>18</sup>.

Tewari empleó, así mismo, un mecanismo para neuromonitoreo intraoperatorio basado en un electrodo bipolar guiado con los portaagujas robóticos, con el cual se estimulan los tejidos periprostáticos, y una sonda con electrodos circulares para detectar la actividad eléctrica en forma de potencial de acción, con lo cual se logra un mapeo nervioso y, con ello, guiar la disección. Así mismo, la presencia de actividad espontánea detectada por la sonda al manipular los tejidos reforzó el concepto de que también existe daño nervioso con la transmisión de calor con el uso del cauterio y la tracción, lo que enfatiza la tendencia de realizar una disección atérmica y limitar la tracción<sup>19</sup>.

Una vez finalizada la disección y extraída la pieza quirúrgica, se debe visualizar el tejido adyacente al lecho prostático que potencialmente contiene los haces neurovasculares. Aun a pesar de haber realizado una disección

intrafascial atérmica y sin tracción y llevado a cabo un neuromonitoreo intraoperatorio con una adecuada señal corroborada con potencial de acción, la reacción inflamatoria secundaria al trauma quirúrgico y la isquemia de los tejidos puede generar daño a las fibras nerviosas y conducir a un deterioro funcional, a pesar de una aparente neuropreservación apropiada. En este escenario existe otro adyuvante para mejorar la recuperación funcional. En 2012, Razdan comenzó a utilizar parches de membrana amniótica humana deshidratada colocados sobre el tejido que contiene los haces neurovasculares, una vez que se reseca la próstata en su totalidad, con la finalidad de acelerar y mejorar la recuperación de la función de las fibras preservadas<sup>20</sup>. Estos parches se han empleado en otro tipo de cirugías (neurocirugía, ortopedia)<sup>21</sup> y en el tratamiento de heridas crónicas<sup>22</sup> con buenos resultados y su efecto se basa en la presencia de factores de crecimiento, incluyendo algunos factores neurotróficos que promueven la regeneración celular<sup>23</sup>. Posteriormente, Patel<sup>24</sup> empleó los parches en el mismo contexto, y encontró que, con su uso, el tiempo era menor para la recuperación de la continencia y la función eréctil, y que la función eréctil en general era mejor que sin el uso de los parches. Esta tecnología parece prometedora, aunque deberemos esperar resultados a más largo plazo para corroborar su utilidad.

## Conclusión

La disección atérmica y sin tracción aunada al neuromonitoreo intraoperatorio y el uso de parches de membrana amniótica humana deshidratada aumentan las posibilidades de realizar una preservación óptima de los haces neurovasculares durante PRLAR con la finalidad de mejorar los resultados funcionales sin comprometer el control oncológico.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

## Financiación

No existió ninguna fuente de financiación.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Agradecimientos

A todo el personal de The Urology Place y del Hospital St. Luke's Baptist por su apoyo.

## Bibliografía

1. Young HH. The early diagnosis and radical cure of carcinoma of the prostate: Being a study of 40 cases and presentation of a radical operation, which was carried out in 4 cases, 1905. *J Urol.* 2002;168(3):914–21.
2. Reiner WG, Walsh PC. An anatomical approach to the surgical management of the dorsal vein and Santorini's plexus during radical retropubic surgery. *J Urol.* 1979;212:198–200.
3. Walsh PC, Donker PJ. Impotence following radical prostatectomy: Insight into etiology and prevention. *J Urol.* 1982;128:492–7.
4. Schuessler WW, Schulam PC, Clayman RV, et al. Laparoscopic radical prostatectomy: Initial case report. *J Urol.* 1992;147(1):246–8.
5. Guillonneau B, Cathelineau X, Barret E, et al., Vallancien G. Radical laparoscopic prostatectomy: Early results in 28 cases. *Presse Medicale.* 1998;27(31):1570–4.
6. Menon M, Hemal AK, Team VIP. Vattikuti Institute prostatectomy: A technique of robotic radical prostatectomy: Experience in more than 1000 cases. *J Endourol.* 2004;18(7):611–9.
7. Asimakopoulos AD, Corona MV, Gaston R. Robot-Assisted laparoscopic radical prostatectomy with intrafascial dissection of the neurovascular bundles and preservation of the pubovesical complex: A step-by-step description of the technique. *J Endourol.* 2012;26(12):1578–85.
8. Galfano A, Ascione A, Grimaldi S, et al. A New anatomic approach for robot-assisted laparoscopic prostatectomy: A feasibility study for completely intrafascial surgery. *Eur Urol.* 2010;58:457–61.
9. Asimakopoulos AD, Annino F, D'Orazio A, et al. Complete periprostatic anatomy preservation during robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy (RALP): The new pubovesical complex-sparing technique. *Eur Urol.* 2010;58:407–17.
10. Klotz L, Heaton J, Jewett M, et al. A randomized phase 3 study of intraoperative cavernous nerve stimulation with penile tumescence monitoring to improve nerve sparing during radical prostatectomy. *J Urol.* 2000;164:1573–8.
11. Nelson CP, Montie JE, McGuire EJ, et al. Intraoperative nerve stimulation with measurement of urethral sphincter pressure changes during radical retropubic prostatectomy: A feasibility study. *J Urol.* 2003;169:2225–8.
12. Patel VR, Sivaraman A, Coelho RF, et al. Pentafecta: A new concept for reporting outcomes of robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy. *Eur Urol.* 2011;59:702–7.
13. Schlomm T, Tennstedt P, Huxhold C, et al. Neurovascular Structure-adjacent Frozen-section Examination (NeuroSAFE) increases nerve-sparing frequency and reduces positive surgical margins in open and robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy: Experience after 11069 consecutive patients. *Eur Urol.* 2012;62:333–40.
14. Beyer B, Schlomm T, Tennstedt P, et al. A feasible and time-efficient adaptation of NeuroSAFE for Da Vinci robot-assisted radical prostatectomy. *Eur Urol.* 2014;66:138–44.
15. Tewari A, Srivastava A, Sooriakumaran P, et al. Technique of traction-free nerve-sparing robotic prostatectomy: Delicate tissue handling by real-time penile oxygen monitoring. *Int J Impot Res.* 2012;24:11–9.
16. Kowalczyk KJ, Huang AC, Hevelone ND, et al. Stepwise approach for nerve sparing without countertraction during robot-assisted

- radical prostatectomy: Technique and outcomes. *Eur Urol.* 2011;60:536–47.
17. Kuhn R. Real-time nerve mapping during RARP to identify nerves involved in the erectile response. *J Urol.* 2014;191(4S):e392–3.
  18. Belej K, Kohler O, Kaplan O, et al. First experience with intraoperative stimulation of pelvic floor somatic nerves during robotic assisted radical prostatectomy. *Eur Urol Suppl.* 2013;12:e1253.
  19. Tewari A, Badani K, Singhal P, et al. Intraoperative periprostatic nerve action potential monitoring during robotic prostatectomy. *J Urol.* 2014;191(4S):e617–8.
  20. Razdan S, Razdan S. Use of dehydrated human amniotic membrane during robot assisted laparoscopic radical prostatectomy in early return of erectile function: A retrospective study. En: 32nd World Congress of Endourology and SWL. 2014.
  21. Subach BR, Copay AG. The use of a dehydrated amnion/chorion membrane allograft in patients who subsequently undergo reexploration after posterior lumbar instrumentation. *Adv Orthop.* 2015;2015:501202.
  22. Sheikh ES, Fetterolf DE. Use of dehydrated human amniotic membrane allografts to promote healing in patients with refractory non healing wounds. *Int Wound J.* 2014;11(6):711–7.
  23. Koob TJ, Rennert R, Zabek N, et al. Biological properties of dehydrated human amnion/chorion composite graft: Implications for chronic wound healing. *Int Wound J.* 2013;10(5):493–500.
  24. Patel VR, Samavedi S, Bates AS, et al. Dehydrated human amnion/chorion membrane allograft nerve wrap around the prostatic neurovascular bundle accelerates early return to continence and potency following robot-assisted radical prostatectomy: Propensity score–matched analysis. *Eur Urol.* 2015;67:977–80.