



## Análisis de costos totales de la prostatectomía radical mediante tres abordajes quirúrgicos: Abierto, laparoscópico y robótico

Efraín Maldonado-Alcaraz,\* Fernando González-Meza García,\*\* Graciela Bribiesca-Correa\*\*\*

### RESUMEN

**Antecedentes:** La prostatectomía radical asistida por robot (PRAR) está reemplazando a la prostatectomía radical abierta retropúbica (PRA) y a la prostatectomía radical laparoscópica (PRL) en todo el mundo pese a los altos costos de su realización. **Objetivo:** Comparar los costos de PRAR, PRA y PRL aplicados a nuestro hospital. **Material y Métodos:** Estudio económico, comparativo, prospectivo y longitudinal. Se compararon los costos de la PRAR con los costos por mapeo de consumo de 25 PRA y 25 PRL en nuestro hospital. **Resultados:** El abordaje menos costoso fue la PRL, con una diferencia de \$3,993.70 y \$61,559.88 respecto a PRA y PRAR. La PRAR requiere de 1,618 pacientes para ser equivalente con la PRA y 2,161 con la PRL, en el periodo de amortización de siete años del robot. Cuando no se considera la incontinencia, las curvas de costos probablemente se crucen varios miles de pacientes más adelante. **Conclusiones:** La PRAR es más costosa que la PRA o la PRL. Los costos más importantes son el robot, póliza de mantenimiento y consumibles por paciente. En un hospital público de referencia como el nuestro la PRAR no es económicamente viable, y probablemente contrario a la equidad en la distribución de recursos para la salud, caso contrario si se incluyen procedimientos robóticos de otras especialidades. Definitivamente la cirugía robótica es una opción económicamente redituable para los hospitales privados.

**Palabras clave:** Costos, PRAR, PRA, PRL.

### ABSTRACT

**Background:** Robot-assisted radical prostatectomy (RALP) is replacing open radical retropubic prostatectomy (ORP) and laparoscopic radical prostatectomy (LRP) worldwide despite the high costs of implementation. **Objective:** To compare the costs of RALP, PRA and PRL applied to our hospital. **Material and Methods:** Comparative, prospective and longitudinal cost analysis. Costs of RALP were compared with those generated by consumption mapping of 25 ORP and 25 LRP in our hospital. **Results:** The least expensive approach was the LRP, with a difference of \$3,993.70 and \$61,559.88 regarding to ORP and RALP. RALP requires 1,618 and 2,161 patients to be equivalent to ORP and LRP in the robot amortization period of seven years. When the incontinence is not considered, probably cost curves will intersect several thousand patients later. **Conclusions:** RALP is more expensive than the ORP or LRP. The most significant costs are the robot, maintenance policy and consumables per patient. In a public referral hospital like ours, RALP is not economically viable, and probably contrary to the equitable distribution of health resources, exception made if robotic procedures of other specialties are included. Definitely robotic surgery is an economically profitable option for private hospitals.

**Key words:** Costs, RALP, ORP, LRP.

### INTRODUCCIÓN

El cáncer de próstata ha sido la neoplasia maligna visceral más frecuente desde hace tres décadas. El riesgo estimado durante la vida de padecer esta enfermedad es hasta

de 20.6%, con un riesgo durante la vida de muerte por la enfermedad de 4.7%. La incidencia del cáncer de próstata se incrementó en 1992, aproximadamente cinco años después de la aparición del antígeno prostático como marcador tumoral en el tamizaje de pacientes; posterior a éste

\* Urologo con Maestría en Administración de Hospitales y Dirección de Sistemas de Salud. Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional Siglo XXI, Instituto Mexicano del Seguro Social. \*\* Residente de Urología. Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional Siglo XXI, Instituto Mexicano del Seguro Social. \*\*\* Doctora en Administración. Facultad de Contabilidad y Administración. Universidad Nacional Autónoma de México.

hubo un decremento en la incidencia de 1992 a 1995 como consecuencia del efecto de la detección inicial al introducir este nuevo marcador tumoral para luego dar una incidencia actual estable. Para el 2005, la Asociación Americana del Cáncer pronosticaba tan sólo para ese año 232,090 nuevos casos en Estados Unidos.<sup>1,2</sup>

El uso rutinario del antígeno prostático ha generado una disminución en la edad al diagnóstico del cáncer de próstata, con una duplicación en el número de hombres entre los 50 y 59 años de edad que se diagnostican con el problema. Este fenómeno de migración etaria tiene implicaciones importantes en la necesidad de tratamiento, tipo de tratamiento y en los resultados oncológicos y funcionales esperados después del mismo.<sup>3</sup> Esto va de la mano con otro fenómeno, el mayor número de cánceres en etapas clínicas tempranas y la consecuente mejoría en las tasas de supervivencia a cinco y diez años, que en general es ahora de 100 y 92%, respectivamente, para todos los estadios.<sup>4</sup>

El tratamiento del cáncer requiere evaluación de la agresividad, esperanza de vida, calidad de vida y los hábitos del paciente. La prostatectomía radical es el tratamiento curativo más común para pacientes con cáncer de próstata y en Estados Unidos su costo significa aproximadamente la mitad de los 1.7 billones de dólares que cuesta el tratamiento del cáncer de próstata de manera general. Fue el primer tratamiento usado para el cáncer de próstata y ha sido realizado por más de 100 años, es una cirugía de riesgo y técnicamente demandante, por lo que se han intentado encontrar, sin éxito, tratamientos más sencillos, igual de efectivos y menos mórbidos para la enfermedad potencialmente curable. Ningún tratamiento ha suplantado la prostatectomía radical, y actualmente permanece como el "estándar de oro" contra el cual debe compararse cualquier nuevo tratamiento.<sup>5-7</sup>

Las principales desventajas de la prostatectomía radical son:

- El periodo de hospitalización y periodo de recuperación necesario.
- La posibilidad de una resección incompleta del tumor y
- El riesgo variable de disfunción eréctil e incontinencia urinaria pese a una técnica depurada y un cirujano hábil.

Actualmente la prostatectomía radical puede realizarse mediante tres abordajes:

- Abierto (PRA).
- Laparoscópico (PRL) y
- Asistido con robot (PRAR).

Los problemas principales de la PRA son: El espacio tan reducido en el que se trabaja, la pobre visibilidad en el área y las delicadas y pequeñas estructuras que se manipulan, esfínter uretral y complejo neurovascular, que hacen que la probabilidad de secuelas y complicaciones sea alta y que el control de sangrado transoperatorio sea difícil, en ocasiones con sangrados hasta de 2,000 mililitros.<sup>8</sup> Sin embargo, es la técnica quirúrgica que más se realiza en el mundo y con la que está más familiarizado el urólogo.<sup>9</sup>

El abordaje laparoscópico es el tratamiento más alentador para la prostatectomía radical, está asociado con menor dolor postoperatorio, menor tiempo de convalecencia que la PRA, un efecto cosmético más favorable, mejor visualización y menor sangrado.<sup>10</sup> Sin embargo, estos resultados son usualmente menos importantes para el paciente que la cura de su cáncer, la preservación de la erección y de la continencia urinaria; resultados que dependen en gran medida de la disección minuciosa de estructuras cruciales y precisión en movimientos, objetivo que se cumple parcialmente con el abordaje laparoscópico tradicional dado el temblor fisiológico del cirujano y los limitados grados de movilidad del rígido instrumental laparoscópico.<sup>11,12</sup>

En 1999 Intuitive Surgical lanzó el sistema Da Vinci para asistencia robótica en cirugía, y en el 2000 fue el primer robot por la FDA para realizar una cirugía. El sistema estaba equipado con visión 3D y con el EndoWrist, una mano miniaturizada con sistema de control que reproducía el rango de movimientos y destreza de la mano del cirujano, que provee una gran precisión, flexibilidad y la habilidad de rotar los instrumentos 360 grados.<sup>13,14</sup>

La PRAR asistida con el robot Da Vinci se ha popularizado en las dos últimas décadas por mantener las ventajas del abordaje laparoscópico tradicional, pero agregando grandes avances como la facilidad para realizar suturas intracorpóreas y reconectar la vejiga con la uretra con instrumentos móviles en el interior del abdomen, colocándose en ventaja frente a la PRA y la PRL. La disponibilidad de visualización en tercera dimensión, la corrección del temblor fisiológico del cirujano al filtrar los movimientos en la computadora y los siete arcos de movimiento del instrumental son las grandes ventajas contra las técnicas laparoscópicas habituales. Esto permite una menor tasa de incontinencia como complicación y un mejor control del sangrado transoperatorio y preserva de manera más eficiente la erección.<sup>15,16</sup>

La evolución tecnológica y aplicabilidad de este sistema robótico es tal, que al inicio de este estudio existía un solo modelo de robot y a la redacción de éste ya ha habido dos evoluciones del mismo, pasando de dos, a tres y cuatro brazos robóticos integrados (da Vinci Xi) que agregan además mejoras en el docking del robot, tres o cuatro brazos, capacidad de consola adicional y alta definición de imagen.<sup>17</sup>

Actualmente existen en el mundo más de 1,000 sistemas Da Vinci y cerca de 80% se encuentran en los Estados Unidos. Sólo existen cinco de ellos en México, ninguno Da Vinci Xi.<sup>14,18</sup>

El costo del sistema Da Vinci primera generación a la fecha de inicio de este estudio era de 1.3 millones de dólares americanos por la adquisición del equipo y de \$100,000 dólares americanos anuales por mantenimiento.<sup>13,18</sup>

No hay estudios que comparen los costos de los procedimientos que realizamos en las instituciones de salud públicas (prostatectomía abierta y laparoscópica) con el escenario teórico ideal de la prostatectomía asistida con robot para analizar la factibilidad real de su implementación y aplicación generalizada en nuestro país.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Objetivo general

Comparar los costos totales de atención de los pacientes con cáncer de próstata intervenidos quirúrgicamente de prostatectomía radical con tres técnicas diferentes: Abierta, laparoscópica y asistida por robot en un hospital público de referencia de alta especialidad en la Ciudad de México, Distrito Federal.

### Tipo de estudio

Estudio económico, comparativo, prospectivo y longitudinal.

### Fases metodológicas del estudio

1. Se realizó con SPSS 18.0 un análisis de las variables; edad, técnica, tiempo de cirugía, tiempo de estancia hospitalaria, sangrado transoperatorio, paquetes globulares requeridos en su estancia, frecuencia de incontinencia y uso de pañales a seis meses de 50 pacientes sometidos a prostatectomía radical abierta o laparoscópica (25 para cada grupo) de junio de 2008 a junio de 2009 en nuestro hospital (centro de referencia de alta especialidad de la seguridad social) en la Ciudad de México, Distrito Federal.
2. Se investigó la esperanza de vida en México en el 2009 y con este dato se calculó el tiempo de vida esperado promedio del grupo de pacientes analizados. Con la esperanza de vida, la probabilidad de incontinencia urinaria, la cantidad promedio diaria de pañales usados por nuestros pacientes y el promedio de costo unitario de pañales para adulto en 10 sitios de internet, se calculó el costo de uso de pañales para un paciente tipo de cada abordaje quirúrgico durante su vida en caso de tener como consecuencia de la cirugía incontinencia urinaria.<sup>19</sup>
3. Se mapeó el consumo de recursos materiales y humanos durante la atención de los pacientes sometidos a PRA o PRL en nuestra institución, tomando en consideración desde el protocolo preoperatorio hasta su egreso hospitalario, mismo que incluía probabilidad de transfusión y paquetes globulares promedio utilizados. Con esta información y los datos del área de compras del hospital se generó un GRD hipotético para cada procedimiento.
4. Se calculó el gasto por incapacidades otorgadas a cada paciente para los dos GRDs.
5. Se calculó el tiempo de incapacidad para nuestros pacientes en las diferentes técnicas y se tomó como base para calcular la pérdida de productividad económica el salario mínimo del D.F. publicado en la página del SAT en diciembre del 2009.
6. Se analizó la literatura mundial en busca de las mismas variables a comparar para la PRAR y se desarrolló también un GRD hipotético.<sup>20</sup>
7. Se compararon los tres grupos de pacientes.
8. Se realizaron análisis de sensibilidad de una vía para las distintas variables que influían en los costos totales de la

PRAR en búsqueda de disminuciones en costos que hicieran factible la implementación, siendo competitiva en costos con la PRA y PRL.<sup>21</sup>

### Metodología general

Se creó un modelo utilizando el programa Tree Age Pro para comparar los costos totales de PRA, PRL y PRAR. El estudio usó los costos del protocolo preoperatorio, los componentes individuales de hospitalización, incluyendo el costo de uso de quirófano, material quirúrgico, uso de capacidad instalada física y de personal, transfusiones, medicamentos, soluciones intravenosas, uso de bombas de infusión.

Los costos institucionales para la PRA y PRL se calcularon mediante mapeo de consumo de 50 pacientes (25 para cada grupo) sometidos a cada uno de esos procedimientos en un hospital público de alta especialidad y obteniendo los costos unitarios del Departamento de Finanzas Institucional, y así generar los costos por grupo relacionado por el diagnóstico (GRD). El costo del robot y mantenimiento se obtuvieron de la literatura. Los costos del equipo especial para cirugía laparoscópica se obtuvieron del costo por paciente cobrado por la compañía subrogada de servicios integrales. El costo de instrumentos robóticos se basó en el equipo que se usa durante los procedimientos de rutina en la Clínica Mayo.<sup>16</sup>

Los costos de la PRAR se obtuvieron a partir del costo de la PRA, ajustado al menor número de días de hospitalización, la menor incontinencia urinaria y agregando los costos especiales por el robot. El costo del robot Da Vinci (Intuitive Surgical Inc., Sunnyvale, California); al momento del estudio era de 1.3 millones de dólares con una cuota de mantenimiento de \$100,000 dólares anuales. Analizamos nuestro modelo usando dos escenarios:

1. Asumiendo el costo de adquirir el robot, incluyendo el mantenimiento y usarlo en un hospital público, donde el paciente no tiene copago y
2. Un escenario similar, pero agregando un copago por el paciente (aseguradoras u hospitales privados).

En general asumimos que el robot es susceptible de uso por otras especialidades para generar por lo menos un total de 350 casos en el periodo de amortización. La mayoría de los equipos en el hospital son amortizados en un periodo de siete años, por lo que tomamos éste como base. En el escenario en el que el robot y mantenimiento tienen que ser pagados, el costo total de ambos se distribuyó en los siete años, con el supuesto que al final de los siete años, el robot no tendría ningún valor adicional. Así que el costo del robot fue dividido entre el total de casos realizados.

El costo de la prostatectomía incluye costos comunes a las tres técnicas: protocolo preoperatorio, medicamentos, quirófano, hospitalización, transfusiones y los costos de la incapacidad expedida. Además cada uno de estos procedimientos genera un costo diario en pañales para los pacientes que tuvieron como secuela incontinencia urinaria, por lo que se calculó el riesgo por paciente y el gasto en pañales,

tomando en consideración el costo unitario de cada pañal y la esperanza de vida de nuestro grupo de pacientes.

Para el caso de la cirugía con robot aplicó el mismo grupo de costos generales que para las otras técnicas, pero hay variación en la tasa de transfusiones, número de paquetes globulares transfundidos, costo por complicaciones, costos por incapacidad y se adiciona el costo proporcional por paciente, por adquisición del equipo, costo de póliza de mantenimiento anual y material especial por paciente para cirugía robótica.

Los costos de equipamiento adicional de las salas de operaciones no se tomaron en consideración debido a que el uso de monitores, tomas eléctricas, insufladores de laparoscopia, uso de dióxido de carbono, etc. son de uso habitual para la cirugía laparoscópica y el hospital cuenta con dicho equipo.

Los costos por uso de quirófano, laboratorio, banco de sangre, hospitalización y gabinete se calcularon de acuerdo con el costo por uso de capacidad instalada (instalaciones y personal) por evento, por lo que no hubo necesidad de calcular salarios de personal.

Los costos del equipo para cirugía laparoscópica fueron totales por procedimiento, ya que se cuenta con servicios integrales en el hospital y este costo fue de \$9,780 pesos por paciente, independientemente del material e instrumental requerido. Para obtener los costos por transfusiones, complicaciones y por incapacidad, se tomaron los datos reales de nuestros últimos 50 pacientes, esto para la PRA y la PRL.

Consideramos como supuesto lo que sucede en la mayoría de nuestros hospitales públicos en relación con la ausencia de autodonación de hemoderivados previo a la cirugía. Los datos comparativos para la cirugía robótica se obtuvieron de la literatura médica.<sup>16</sup> Dada la reciente aparición de la PRAR en muchos centros, no incluimos estadísticas de series que se tratasen de experiencia inicial para que la situación de la PRAR fuera ideal y con cierta ventaja, por la curva de aprendizaje requerida. Supusimos un costo tipo por día de hospitalización para las tres técnicas quirúrgicas, pese a que de alguna manera esto desfavorece un poco a la PRL y a la PRAR, ya que éstas pueden requerir de menor cantidad de analgésicos por día.

Asumimos que la PRA, la PRL y la PRAR requerían del mismo tipo de anestesia, mismo tipo de drenajes, y calculamos finalmente un GRD para PRA y PRL después de un minucioso mapeo de consumo de material y equipo. Generamos un GRD hipotético para la PRAR con los datos de la literatura y los datos habituales de nuestro hospital no relacionados con el robot.

Un paciente que se somete a PRA requiere de cuatro semanas de incapacidad y uno sometido a PRL de dos semanas. Asumimos que un paciente que se somete a PRAR requiere de un tiempo similar de incapacidad para regresar a su actividad que la PRL, aunque éste puede ser menor.

Se tomó en consideración que todos los pacientes operados ganaban el salario mínimo vigente del Distrito Federal publicado por la Secretaría de Hacienda.

## Definición operacional de variables económicas

**Costo total por paciente.** Suma de los costos generados por protocolo preoperatorio, hospitalización, quirófano, transfusiones, medicamentos, uso de equipo especial, uso de robot por paciente (en su caso), incapacidad y uso de pañales por el resto de su vida por incontinencia.

**Costo de protocolo preoperatorio.** Costo generado por uso de instalaciones de gabinete y laboratorio, costo de estudios preoperatorios que incluyen biometría hemática completa, química sanguínea de tres elementos, tiempo de protrombina, tiempo de tromboplastina, examen general de orina, urocultivo, telerradiografía de tórax en dos proyecciones, electrocardiograma y tomografía abdominopélvica.

**Costo de hospitalización.** Costo generado por uso de instalaciones de hospitalización por día que permanezca el paciente en el hospital; incluye el uso de capacidad física y de personal instalada, los medicamentos y el equipo usado. Este se obtuvo de un mapeo de costos para cada paciente tipo (Paciente operado de PRA y paciente operado de PRL), se tomó en cuenta el costo por hospitalización como semejante al del paciente tipo para el caso de prostatectomía robótica.

**Costo por quirófano.** Costo generado por uso de instalaciones de quirófano por evento, incluye capacidad instalada física y de personal, medicamentos anestésicos, oxígeno, gases anestésicos, material utilizado incluyendo guantes, desinfectantes, ropa quirúrgica, uso de instrumental quirúrgico y en caso necesario procesamiento de muestras de laboratorio.

**Costo por equipo especial.** Solamente aplicable a PRL y PRAR. Para PRL es de \$9,780 pesos, costo que incluye todos los materiales y equipo necesarios para cirugía laparoscópica no incluidos en el costo general de uso de quirófano.

**Costos de uso de robot.** Se calculó para cada paciente tomando en consideración un volumen de 350 cirugías robóticas, con amortización a valor cero en siete años como se describe en metodología general. Este coste incluye precio de adquisición del robot, mantenimiento anual y costo de consumibles no reutilizables de laparoscopia y robótica por paciente (Intuitive Surgical, Inc., 2009).

**Costo por transfusiones.** Es generado por uso de instalaciones de banco de sangre, incluyendo capacidad instalada física y de personal, pruebas de compatibilidad y costo de procesamiento de paquete globular. Se asumió la probabilidad de transfusión y los paquetes globulares promedio obtenidos del estudio de nuestros 50 pacientes más recientes. Sólo para la cirugía robótica se tomaron en cuenta los datos publicados en la literatura médica.<sup>16</sup>

**Costo por incapacidad.** Es generado por incapacidad tomando en cuenta la conducta general del hospital de 28 días para PRA y de 14 días para PRL. Para la PRAR se tomó en cuenta el mismo tiempo de 14 días que para PRL, ya que el uso de robot es mediante acceso laparoscópico, aunque sabemos que probablemente el uso de robot pudiera requerir menos incapacidad. El costo por incapacidad se calculó en todos los casos tomando como base el salario mínimo vigente en el Distrito Federal (\$55.92 pesos).<sup>12</sup>

**Costo por incontinencia urinaria.** Se tomó en cuenta la probabilidad de incontinencia basados para la PRA y la PRL en el análisis de nuestros 50 pacientes más recientes, así como la cantidad de pañales usados por día por ellos. Para la PRAR se tomó en cuenta lo publicado en la literatura para este procedimiento, tomando como 18% la proporción de pacientes que a largo plazo pudieran requerir por lo menos un pañal o protector.<sup>16</sup> Los costos por incontinencia se calcularon para el tiempo esperado de vida de nuestro grupo de pacientes al tomar en consideración la esperanza de vida publicada por el INEGI (72.9 años) y el promedio de edad de nuestro grupo.<sup>19</sup>

## RESULTADOS

En el *cuadro 1* se resumen las características de los 50 pacientes de nuestro hospital que se analizaron (25 PRA y 25 PRL), y los datos asumidos para PRAR usados en el análisis de costos subsecuente.

Al categorizar nuestro grupo de pacientes (PRA y PRL), los días de estancia hospitalaria fueron en promedio 4.68 y

4.44, la probabilidad de requerir una transfusión de 44 y 12%, de incontinencia urinaria de 32 y 28%, la cantidad de paquetes globulares transfundidos de 3.48 y 2.43, la cantidad de pañales usados por día por incontinencia de 3.88 y 2.43 y los días de incapacidad de 28 y 14, respectivamente. Al contrastar nuestros datos con los de PRAR, la cirugía asistida con robot tuvo menor tiempo de estancia hospitalaria, probabilidad de transfusión, paquetes globulares requeridos para transfusión, probabilidad de incontinencia y pañales usados para incontinencia urinaria.

Cuando no se tomaron en cuenta los gastos por secuelas de incontinencia urinaria, la PRA fue el menos costoso de los abordajes \$49,375.81 con una ventaja en costo de \$6,549.82 y de \$77,203.77 respecto a la PRL y la PRAR. Si incluimos el costo por la incontinencia urinaria generada por estas técnicas, el abordaje menos costoso es la PRL con una diferencia de \$3,993.7 y \$61,559.88 respecto a la PRA y la PRAR. Si excluimos el costo inicial de adquirir el robot, la diferencia en costo entre la prostatectomía abierta y la robótica es sólo de \$13,813.11. Los costos por el robot por paciente incluyen \$22,496.08 por equipo especial que con-

**Cuadro 1.** Características de los pacientes operados de prostatectomía radical.

Variable con influencia en costos	Tipo de abordaje		
	Abierto	Laparoscópico	Asistido con Robot*
Tiempo de estancia hospitalaria en días	4.68	4.44	1.2
Probabilidad de transfusión	44	12	5
Paquetes globulares transfundidos	3.48	2.43	1.1
Tiempo de incapacidad laboral en días	28	14	14
Probabilidad de incontinencia urinaria (%)**	32	28	18
Protectores usados al día por incontinencia	3.88	2.43	1

\*Menon M y cols. 2007 (Supuesto asumido). \*\* Algún grado de incontinencia, incluye aquellos que usan menos de un protector.

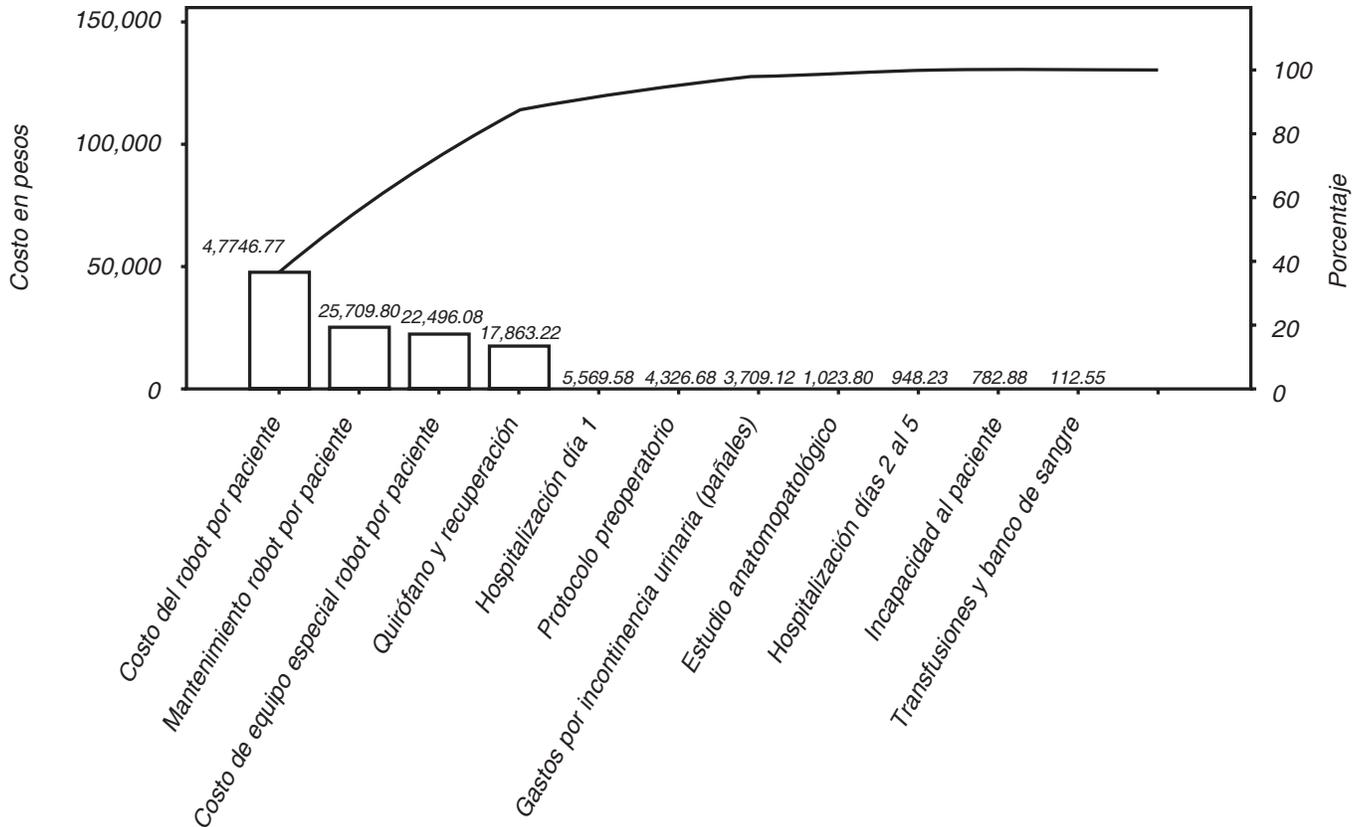
**Cuadro 2.** Costos de la prostatectomía radical con tres abordajes quirúrgicos, costos totales e individuales en pesos al tipo de cambio al momento del estudio. Se indican los supuestos de amortización de robot.

Componentes	Costos de la Prostatectomía-Tipo de cambio 12.8549 MXN por USD		
	Costo (MXP)		
	Abierta (PRA)	Laparoscópico (PRL)	Robótica (PRAIR)
Protocolo preoperatorio	4326.68	4326.68	4326.68
Quirófano y recuperación	17863.22	17863.22	17863.22
Material y equipo especial de laparoscopia	9780.00		
Costo del robot por paciente			47746.77
Costo de equipo especial robot por paciente			2222496.18
Póliza de mantenimiento anual del robot/pac			2525709.85
Hospitalización día 1	55561.58	55569.58	55569.58
Hospitalización días 2 al 5	717447.39	616309.51	4948.23
Transfusiones y banco de sangre	51579.39	6269.96	1112.55
Estudio anatomopatológico	1023.80	1023.80	1023.80
Incapacidad al paciente	51565.72	782.68	752.88
Gastos por incontinencia urinaria	23346.72	12803.19	3709.116

Costo total por paciente\*272722353 68728.82313028870\*Incluye: prótesis; ortesis, catéteres, sondas, tubas, ato. GR D = Costos por grupo relacionado por el diagnóstico. **Notas:** Los costos no acaudados al robot se calcularon con mapas directo de consumo y costos reales del área de compras del hospital (GRD teórico) Se asumieron los costos base de PRAR como si se tratase de PRL. El resto de los costos de PRAR se tomaron de la página de Intuitivo Surgical Inc-Los costos de Incapacidad laboral se asumieron igual. para PR L y PRAR (14 días). Los gastos por incontinencia se calcularon con la probabilidad de incontinencia de cada procedimiento, esperanza de vida y número promedio de protectores.

Supuestos

Costo del robot	1300000.00	USD
Cirugías esperadas en el periodo de amortización	350.00	
Años de uso robot	7.00	años
Póliza Mito. Robot	100000.00	USD
Consumibles roboti/pac	1750.00	USD



**Figura 1.** Diagrama de Pareto de los costos de la PRAR.

tiene los consumibles y \$25,709.80 por mantenimiento del equipo por paciente. El tiempo más corto de estancia hospitalaria de la PRA (4.68 vs. 1.2 días), la probabilidad más baja de transfusión (44 vs. 5%) y la menor frecuencia de incontinencia (32 vs. 18%) no compensan el costo del robot. La PRL tiene un costo mayor que la PRA como consecuencia del costo del equipo (\$9,780 pesos), pero al tomar en cuenta el costo global incluyendo gastos por complicaciones y estancia, la PRL es menos costosa (*Cuadro 2 y Figura 1*).

Cuando se incluyen los costos generados por incontinencia urinaria, la PRAR requiere de 1,618 pacientes para ser costo-equivalente con la PRA y 2,161 con la PRL en el periodo de amortización de siete años del robot, pero cuando estos costos no se incluyeron, las curvas de costos probablemente se crucen varios miles de pacientes más adelan-

te, situación que podría resultar poco razonable por el tiempo/día/robot y la cantidad de pacientes disponibles para prostatectomía radical (*Figura 2*).

En el análisis de variación de parámetros (sensibilidad de una vía) para identificar los puntos de equivalencia de costos para la PRA, PRL y PRAR, esta última sólo fue equivalente a la PRA cuando el tiempo quirúrgico para el procedimiento era de 43.22 minutos o la estancia hospitalaria de solo 0.36 días, escenario teórico solamente e imposible de llevar a cabo.

**DISCUSIÓN**

Los costos regulan la mayoría de los aspectos del cuidado de la salud y existe una continua tendencia para disminuirlos al eliminar auxiliares de diagnóstico innecesarios y

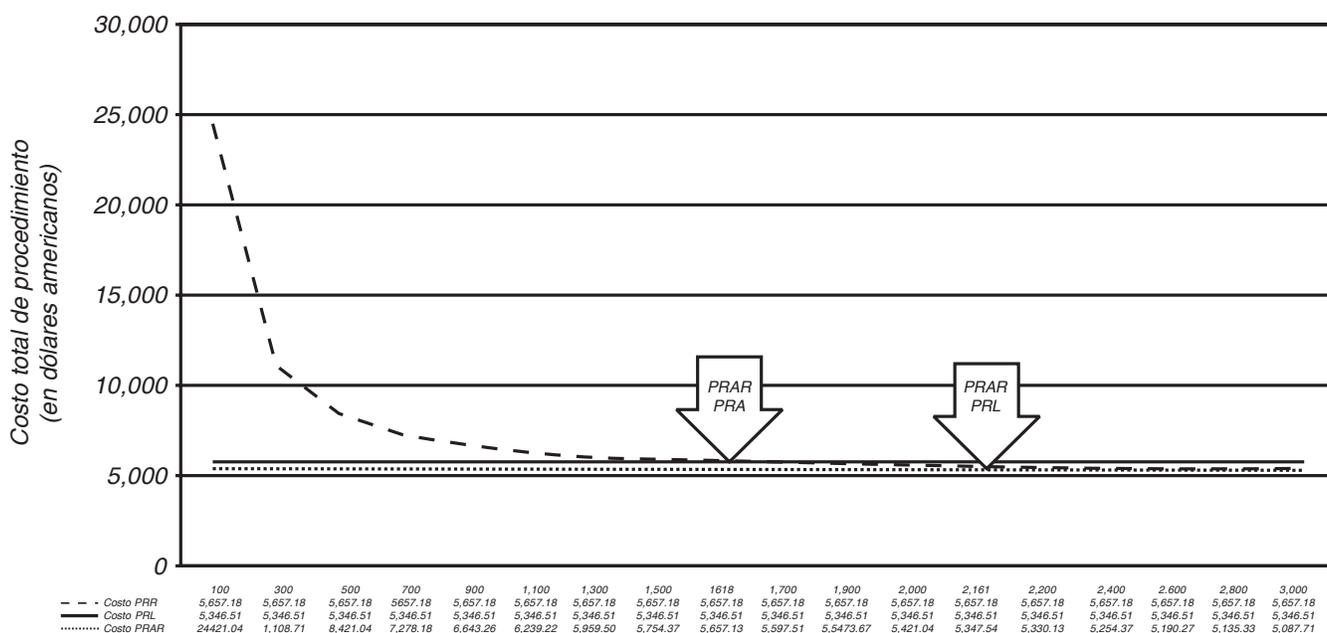


Figura 2. Costos de la PRAR por volumen de pacientes en el periodo de amortización y puntos de equivalencia con la PRA y PRL.

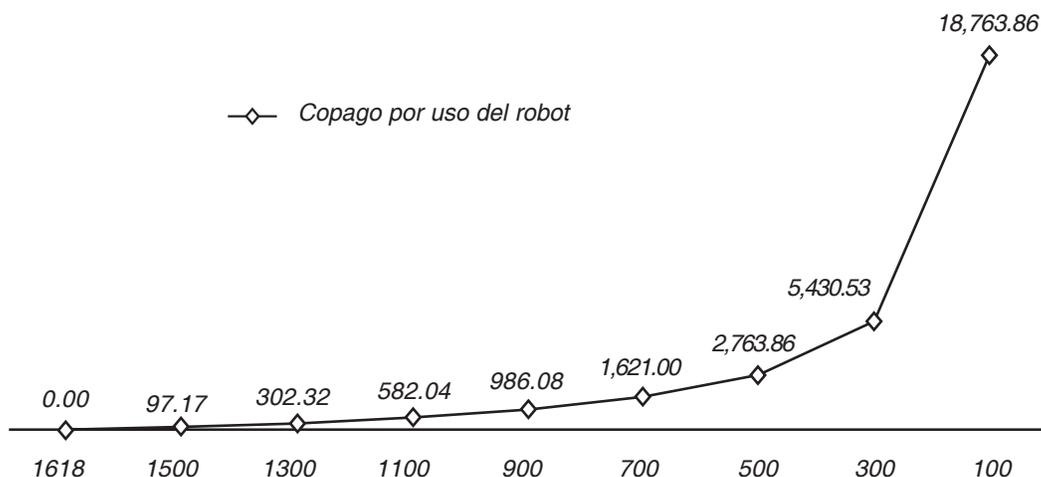


Figura 3. Copago teórico en dólares americanos para hacer equivalente la PRAR por número de pacientes en un periodo de amortización del robot de siete años.

al realizar procedimientos equivalentes en efectividad terapéutica, pero que disminuyan días de estancia hospitalaria o complicaciones; por esta razón la aplicación de tecnologías vanguardistas siempre tendrá que demostrar estos supuestos.

En el presente estudio se revisó un panorama institucional lo más cercano a la realidad de nuestro país, con datos propios para evaluar los costos de la PRA, PRL y compararla con el escenario ideal de la PRAR reportado en la literatura. Se tomó como comparativo para la PRAR el tiempo

operatorio de uno de los lugares con mayor número de procedimientos de este tipo en el mundo (Instituto Vattikuti). Ya que el Instituto Vattikuti había publicado una revisión en la que se había encontrado una diferencia de sólo 150 dólares entre la PRA y la PRAR, pero tomando como premisa que se realizaron 400 casos anuales durante cinco años, escenario clínico diferente al volumen de pacientes en nuestro centro, donde es menor a los 100 casos al año.<sup>16</sup>

Podríamos cuestionar la validez de aplicar a nuestra población del tiempo quirúrgico y estancia hospitalaria de los

pacientes operados en el Instituto Vattikuti, debido a que es un grupo que ha cumplido su curva de aprendizaje y han estabilizado estas variables; sin embargo, este estudio se diseñó para estudiar los aspectos económicos de la PRAR en condiciones ideales, y no para evaluar los costos durante la curva de aprendizaje.

En nuestros pacientes el tiempo de incapacidad otorgado es de 14 y 28 días (para PRA y PRL, respectivamente), que aunque es menor a lo reportado por Bhayani y cols. (30 y 47 días) tienen una diferencia entre ellos de dos semanas. Al ser la PRAR un abordaje laparoscópico usamos los mismos 14 días de recuperación de la PRL como supuesto para la PRAR en el análisis de costos.<sup>22</sup>

No se incluyeron en el análisis los costos en salud generados por el tratamiento de la disfunción eréctil, por ser una variable operacionalmente difícil de definir por la variabilidad en el estado de salud sexual antes del procedimiento, la frecuencia de eventos sexuales de cada paciente y el cálculo de los requerimientos relativos de medicamentos para erección, necesarios para compensar la complicación quirúrgica y no los relativos a la merma en la erección por comorbilidades preexistentes.

Este modelo muestra que la PRA es el abordaje menos costoso como gasto hospitalario, pero cuando se toman en consideración las secuelas asociadas a la incontinencia urinaria, la PRL está en ventaja. La PRAR tiene altos costos por adquisición del robot, mantenimiento y consumibles que tienen que amortizarse a lo largo del tiempo, por lo que se requieren grandes volúmenes de pacientes para compensar éstos.

Como la mayoría de los urólogos nunca llegarán a tener los tiempos quirúrgicos del Instituto Vattikuti en la PRAR, nuestro modelo permite evaluar de manera individual el tiempo quirúrgico y el tiempo de estancia hospitalaria al cual un cirujano puede alcanzar ventajas en costos, no sólo en cirugía asistida con robot, sino en PRA y PRL. Sin embargo, los resultados muestran que ninguna modificación viable de estos factores clínicos es suficiente para hacer de la PRAR un costo equivalente o superior mientras que el equipo y los costos del robot no disminuyan. Es muy poco probable que el tiempo quirúrgico de la PRAR sea menor en nuestro hospital, a lo ya descrito en las grandes series, para que pudiera tener una duración menor a una hora y así alcanzar un costo equivalente; cuando menos con la PRA. De la misma forma mientras que algunos de los pacientes operados con robot se van a casa el mismo día, la mayoría de los casos requieren cuando menos de un día de estancia hospitalaria. Sin embargo, se cree que de alguna manera la PRAR nunca llegará a ser un procedimiento totalmente ambulatorio. El punto crítico es realmente disminuir los costos del robot y el mantenimiento.

Scales y cols., en 2005, en un estudio de costo efectividad, compararon la PRA con la PRAR y encontraron que cuando se realizaba la PRAR en 90 minutos era factible su equivalencia, no obstante esto, era también consecuencia de un costo para el paciente de 874 dólares por hospitalización comparado con alrededor de 300 dólares que cuesta en la nuestra y que además no lo paga el paciente.<sup>23</sup>

En el caso de los hospitales públicos, podría solicitarse una cuota adicional al paciente por operarse de PRAR, pero esto sería una falta a la equidad social de la salud pública, sin considerar que los costos por copago del paciente podrían ser muy altos con el volumen de pacientes que se operan de prostatectomía al año (50 pacientes en nuestro hospital). Paradójicamente ésta es una buena modalidad para los hospitales privados en donde el paciente puede decidir en dónde y cuánto gastar en su tratamiento, y además se genera un beneficio en marketing y flujo de pacientes para el hospital por estar a la vanguardia tecnológica (*Figura 3*).

Al utilizar los datos de nuestra institución para PRA y la PRL en relación con el tiempo quirúrgico y estancia hospitalaria, se genera un discreto sesgo hacia mayor de los costos de estos procedimientos (y ponen en ventaja a la PRAR) al no considerar la curva de aprendizaje de un hospital escuela donde el personal tiene experiencia variable, pero también tiene la ventaja de estar apegado a nuestro hacer diario.

Un aspecto a considerar de la PRAR y que no fue evaluado, es la potencial ventaja ergonómica y disminución de enfermedades laborales en el personal médico por posiciones viciosas en muñecas, hombros, columna y cadera que pueden suceder en la PRA y PRL.<sup>8,24,25</sup>

Existen en el mundo alrededor de 1,000 robots instalados, siendo Estados Unidos de América quien tiene cerca de 80% de éstos. En México se hallan cinco: Monterrey (Hospital San José), Guadalajara (Hospital Puerta de Hierro), Estado de México (Hospital Regional de Alta Especialidad de Zumpango), Distrito Federal (Hospital Gea González y Ángeles del Pedregal).<sup>13,18</sup>

## CONCLUSIONES

En las condiciones actuales de costo del robot (adquisición, mantenimiento y equipo) y el volumen de pacientes operados de prostatectomía radical en nuestro centro, la PRAR no es una opción económicamente viable. Aun cuando la PRAR fuera un procedimiento ambulatorio, ésta tendría que realizarse en un tiempo menor a una hora para que fuera equivalente por lo menos a la PRA en costos.

La cantidad de pacientes necesaria para amortizar los costos del robot y que la PRAR fuera costo-equivalente a la PRA o la PRL sería de 1,618 pacientes (231/año) y 2,161 (308/año), que es improbable considerando el número de prostatectomías que se operan al año en nuestro hospital de concentración (*Figura 2*).

Deben analizarse los costos de otros procedimientos quirúrgicos asistidos por robot, incluso de otras especialidades quirúrgicas, para encontrar aquellos en los que esta tecnología sea costo-efectiva y así, aumentar el número de pacientes potenciales de usar el robot y aumentar el número de pacientes para hacer el uso del robot una alternativa viable.

Para que la PRAR fuera en realidad costo equivalente a la PRA o a la PRL, debería existir una disminución sustancial en el costo del robot, del mantenimiento y de los consu-

mibles o recibir el robot y su mantenimiento como una donación.

Definitivamente la cirugía robótica es una opción económicamente viable para hospitales privados con flujos altos de pacientes, con opción a usarse por otras especialidades, y donde además generaría una ventaja competitiva en marketing.

## REFLEXIONES FINALES

- ¿Al ser la PRAR una cirugía disponible en los sistemas de atención hospitalaria privada por los beneficios que genera para la salud del paciente, el marketing para el hospital privado y para el médico que la realiza, deberían tenerse a disposición de manera general también en las instituciones de seguridad social?
- ¿Realmente una parte del presupuesto económico destinado a salud en nuestro país podría ponerse a disposición para invertir en cirugía robótica, pese a saber que no hay un beneficio, o cuando menos una igualdad en costos comparada con la cirugía tradicional en las condiciones actuales de atención?
- ¿Es el costo de la cirugía robótica para el cáncer de próstata congruente con el principio de equidad y justicia social en el acceso a los recursos médicos al beneficiar a un grupo pequeño de pacientes al año en un centro de referencia, disminuyendo partida presupuestal a otros rubros de la salud?
- ¿Sería justo decir a un paciente que lo operamos de prostatectomía radical con robot y no tenemos paracetamol para cubrir sus necesidades de analgesia?
- ¿Debemos quedar rezagados como país y no invertir en investigación para la aplicación de nuevas tecnologías como la cirugía robótica?
- ¿Deberían destinarse más recursos a la salud o fondos económicos especiales para investigación de nuevas tecnologías en estos casos?

## ABREVIATURAS

- **GRD:** costos por grupo relacionado por el diagnóstico.
- **PRA:** prostatectomía radical abierta retropúbica.
- **ORP:** open radical prostatectomy.
- **LRP:** laparoscopic radical prostatectomy.
- **PRAR:** prostatectomía radical asistida por robot.
- **PRL:** prostatectomía radical laparoscópica.
- **RALP:** robotic assisted radical prostatectomy.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Siegel R, Ma J, Zou Z, Jemal A. Cancer statistics, 2014. *CA: A Cancer Journal for Clinicians* 2014; 64(1): 9-29.
2. Jemal A, Tiwari RC, Murray T, et al. Cancer statistics. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*. 2004; 54(1): 8-29.
3. Scales CD, Jr., Curtis LH, Norris RD, Schulman KA, Alcala DM, Moul JW. Prostate specific antigen testing in men older than 75 years in the United States. *J Urol* 2006; 176(2): 511-14.
4. Derweesh IH, Kupelian PA, Zippe C, et al. Continuing trends in pathological stage migration in radical prostatectomy specimens. *Urol Oncol* 2004; 22(4): 300-6.
5. Hankey BF, Feuer EJ, Clegg LX, et al. Cancer surveillance series: interpreting trends in prostate cancer—part I: Evidence of the effects of screening in recent prostate cancer incidence, mortality, and survival rates. *Journal of the National Cancer Institute* 1999; 91(12): 1017-24.
6. Holzbeierlein JM. Long-term survival after radical prostatectomy versus external-beam radiotherapy for patients with high-risk prostate cancer. *Cancer* 2011; 117(13): 2830-2.
7. Saigal CS, Litwin MS. The economic costs of early stage prostate cancer. *Pharmacoeconomics* 2002; 20(13): 869-78.
8. Bacon SK. Retropubic prostatectomy; early technical difficulties; report of removal of giant prostate. *J Urol* 1949; 61(3): 571-4.
9. Hull GW, Rabbani F, Abbas F, Wheeler TM, Kattan MW, Scardino PT. Cancer control with radical prostatectomy alone in 1,000 consecutive patients. *J Urol* 2002; 167(2 Pt. 1): 528-34.
10. Lowrance WT, Elkin EB, Jacks LM, et al. Comparative effectiveness of prostate cancer surgical treatments: a population based analysis of postoperative outcomes. *J Urol* 2010; 183(4): 1366-72.
11. Rassweiler J, Tsivian A, Kumar AV, et al. Oncological safety of laparoscopic surgery for urological malignancy: experience with more than 1,000 operations. *J Urol* 2003; 169(6): 2072-5.
12. Rassweiler J, Seemann O, Schulze M, Teber D, Hatzinger M, Frede T. Laparoscopic versus open radical prostatectomy: a comparative study at a single institution. *J Urol* 2003; 169(5): 1689-93.
13. Intuitive Surgical Inc. 2009; [http://www.intuitivesurgical.com/news\\_room/press\\_releases/pr\\_072700.html](http://www.intuitivesurgical.com/news_room/press_releases/pr_072700.html). Accesado el 14 de Diciembre de 2009.
14. Intuitive Surgical Inc. Company Profile. 2014; <http://www.intuitivesurgical.com/company/profile.html>. Accesado el 24 de Junio de 2014.
15. Tewari A, Peabody JO, Fischer M, et al. An operative and anatomic study to help in nerve sparing during laparoscopic and robotic radical prostatectomy. *Eur Urol* 2003; 43(5): 444-54.
16. Menon M, Tewari A, Peabody J. Vattikuti Institute prostatectomy: technique. *J Urol* 2003; 169(6): 2289-92.
17. Intuitive Surgical I. Products. 2014; <http://www.intuitivesurgical.com/products/>. Accesado el 24 de Junio de 2014.
18. Intuitive Surgical I. Products. 2009; <http://www.intuitivesurgical.com/products/index.aspx>. Accesado el 13 de Noviembre de 2009.
19. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Esperanza de vida en México. 2009; <http://cuentame.inegi.gob.mx/impresion/poblacion/esperanza.asp>. Accesado el 13 de Noviembre de 2009.
20. Badani KK, Kaul S, Menon M. Evolution of robotic radical prostatectomy: assessment after 2766 procedures. *Cancer* 2007; 110(9): 1951-8.
21. Secretaría de Administración Tributaria. Salarios Mínimos en México. 2009; [http://www.sat.gob.mx/sitio\\_internet/asistencia\\_contr/informacion\\_frecuente/salarios\\_minimos/default.asp](http://www.sat.gob.mx/sitio_internet/asistencia_contr/informacion_frecuente/salarios_minimos/default.asp). Accesado el 13 de Noviembre de 2009.

22. Bhayani SB, Pavlovich CP, Hsu TS, Sullivan W, Su L. Prospective comparison of short-term convalescence: laparoscopic radical prostatectomy versus open radical retropubic prostatectomy. *Urology* 2003; 61(3): 612-16.
23. Scales CD Jr., Jones PJ, Eisenstein EL, Preminger GM, Albala DM. Local cost structures and the economics of robot assisted radical prostatectomy. *Journal Urol* 2005; 174(6): 2323-9.
24. Bacon SK. Retropubic prostatectomy; report of 102 cases. *J Urol* 1949; 61(1): 75-82.
25. Azuma H, Ibuki N, Inamoto T, Koyama K, Ubai T, Katsuoka Y. [Laparoscopic radical prostatectomy: six key points of operative skill for achieving better urinary continence]. *Nihon Hinyokika Gakkai zasshi. Jap J Urology* 2010; 101(1): 1-12.

*Recibido: Julio 8, 2014.*  
*Aceptado: Julio 9, 2014.*