

# Costo-efectividad de toracotomía *versus* videotoracoscopia en pacientes con cáncer de pulmón de célula no pequeña en estadio I

CÉSAR AUGUSTO GUEVARA<sup>1</sup>, ELIZABETH PARODY<sup>2</sup>, ANDRÉS FELIPE AGUIRRE<sup>3</sup>

Palabras clave: neoplasias pulmonares; carcinoma de pulmón de células no pequeñas; costos y análisis de costo; cirugía torácica; toracotomía; cirugía torácica asistida por video.

## Resumen

**Introducción.** *Los pacientes con cáncer de pulmón de célula no pequeña en estadio I, pueden someterse a videotoracoscopia o toracotomía. El objetivo de este estudio fue determinar la razón costo-efectividad de estas dos alternativas.*

**Materiales y métodos.** *Se realizó un estudio de costo-efectividad mediante un modelo de árbol de decisiones extendido con un proceso de Markov desde la perspectiva del sistema de salud colombiano financiado públicamente, para comparar la videotoracoscopia con la toracotomía. Los resultados se midieron en años de vida ganados, obtenidos de revisiones sistemáticas de curvas de supervivencia. Se incluyeron costos médicos directos, obtenidos solamente de prestadores y aseguradores de*

*tres ciudades principales de Colombia. El periodo de estudio fue de 10 años, con tasas de descuento de 3,5 % y 6 %. El modelo se evaluó usando la simulación de Montecarlo con 10.000 iteraciones.*

**Resultados.** *Los costos totales medios esperados de la toracotomía y de la videotoracoscopia fueron de COP\$ 22'831.299 (ICr<sub>95%</sub>: 22'773.228-22'889.370) y \$ 16'955.369 (ICr<sub>95%</sub>: 16'920.215-16'990.523), respectivamente. Los años de vida ganados para toracotomía fueron 7,85 (ICr<sub>95%</sub>: 7,84-7,86) y para videotoracoscopia fueron 9,24 (ICr<sub>95%</sub>: 9,23-9,25). La toracotomía fue superada por la videotoracoscopia para disposiciones a pagar entre COP\$ 15'000.000 y \$ 45'000.000.*

**Discusión.** *La videotoracoscopia superó a la toracotomía en el tratamiento de pacientes con cáncer de pulmón de célula no pequeña en estadio I, para diferentes disponibilidades por pagar en el sistema de salud colombiano.*

1 Profesor, Programa de Medicina, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Icesi; médico institucional, Fundación Valle del Lili, Cali, Colombia

2 Profesora, Programa de Química Farmacéutica, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Icesi, Cali, Colombia

3 Asistente de investigación, Centro de Estudios en Protección Social y Economía de la Salud, Cali, Colombia

Fecha de recibido: 4 de febrero de 2015  
Fecha de aprobación: 13 de marzo de 2015

Citar como: Guevara CA, Parody E, Aguirre AF. Costo-efectividad de toracotomía *versus* videotoracoscopia en pacientes con cáncer de pulmón de célula no pequeña en estadio I. Rev colomb Cir. 2015; 30:29-39.

## Introducción

El cáncer de pulmón representa un problema importante de salud pública en Colombia. Según el Instituto Nacional de Cancerología, dicho cáncer representa el 12,7 % de los casos nuevos de cáncer, sin incluir el de piel. En Colombia, se estima que hay 2.697 casos nuevos anuales en hombres y 1.772 en mujeres, con tasas de incidencia de 16,3 en hombres y de 8,6 en mujeres, por cada 100.000 habitantes-año <sup>1</sup>.

La cirugía es el procedimiento de elección para pacientes con cáncer de célula no pequeña en estadio IA (T1a o T1b, N0, M0). Según las guías de la *National Comprehensive Cancer Network* (NNCC) la elección del tipo de procedimiento está determinada por la localización del tumor, la preservación de función respiratoria y las enfermedades concomitantes del paciente<sup>2-4</sup>. El abordaje tradicional para la lobectomía ha sido la toracotomía. Sin embargo, en los últimos años la cirugía asistida por videotoracoscopia (*Video-Assisted Thoracoscopic Surgery*, VATS) ha crecido en su implementación debido a que disminuye la morbilidad perioperatoria y el dolor posquirúrgico, es de elección en pacientes con múltiples enfermedades concomitantes, y disminuye la probabilidad de recurrencia local y sistémica, además de la mortalidad<sup>5,6</sup>. A pesar de esto, se considera que dicho procedimiento puede resultar más costoso debido al mayor tiempo empleado en la sala de cirugía y la mayor cantidad de material desechable utilizado<sup>5-7</sup>.

Tomando en consideración lo anterior, el objetivo de esta evaluación es determinar la razón del costo-efectividad 'incremental' (RCEI) de la lobectomía asistida por videotoracoscopia comparada con la toracotomía, en pacientes con diagnóstico confirmado de cáncer de pulmón en estadio I.

## Materiales y métodos

### *Tipo de evaluación, perspectiva y población objetivo*

Se hizo un análisis del costo-efectividad desde la perspectiva del sistema de salud colombiano financiado públicamente, aplicado a contextos hospitalarios de alta complejidad. La población objetivo fueron hombres y mujeres de 65 años con diagnóstico de cáncer de pulmón en estadio IA o IB con indicación quirúrgica, sin compromiso del mediastino ni enfermedad asociada. No se consideraron subgrupos de pacientes. Se escogieron los pacientes de dicha edad, por ser este diagnóstico más frecuente en este grupo etario.

### *Alternativas*

Las alternativas evaluadas fueron toracotomía y cirugía asistida por videotoracoscopia. Se eligieron estas dos alternativas pues la primera representa la práctica médica habitual y la segunda representa la nueva alternativa,

la cual supone un mayor costo dado el mayor tiempo operatorio y el uso de más insumos desechables.

### *Periodo de estudio y tasas de descuento*

Se eligió un periodo de 10 años, debido a que, en pacientes con estadio I, la intención es curativa y, en caso de lograrse la extirpación completa del tumor, podrían tener una expectativa de vida similar a la de aquellos sin cáncer de pulmón. Aunque una proporción importante de estos pacientes han tenido antecedentes de tabaquismo y este puede disminuir la expectativa de vida, este impacto no se consideró en el análisis. Siguiendo las recomendaciones de la nueva guía metodológica para Colombia<sup>8</sup>, se empleó una tasa de descuento de 3,5 % y 6 % para costos y efectos. Los costos de las complicaciones perioperatorias y de las alternativas quirúrgicas iniciales (toracotomía y cirugía asistida por videotoracoscopia en la primera intervención), no fueron sometidas a descuento por efectuarse en un periodo menor de un año.

### *Modelo estadístico*

Se decidió utilizar un árbol extendido de decisiones según el modelo de Markov, ya que permite modelar las complicaciones perioperatorias a los 30 días; y el modelo Markov se empleó para modelar la supervivencia y los costos por todo el horizonte temporal. El modelo fue construido y validado en conjunto con expertos clínicos. La estructura del modelo se muestra en la figura 1.

Se utilizaron ciclos anuales hasta completar 10 años. Se usaron estos ciclos por tratarse de una enfermedad crónica y porque en varios de los estudios sobre los cuales se calcularon los resultados se utilizó ese periodo para reportar los casos de recurrencia o mortalidad. Para modelar las recurrencias y la muerte, se consideró que las probabilidades de transición se debían modificar con el tiempo, razón por la cual se utilizó un proceso de Markov. Para calcular las probabilidades de transición, se procedió a utilizar las funciones de supervivencia obtenidas de las curvas de Kaplan-Meier de los estudios incluidos en las revisiones sistemáticas avaladas por el grupo clínico. Con base en estas funciones, se procedió a calcular las probabilidades de recurrencia local, recurrencia sistémica y muerte, anuales.

Se establecieron los siguientes cuatro estados de Markov.

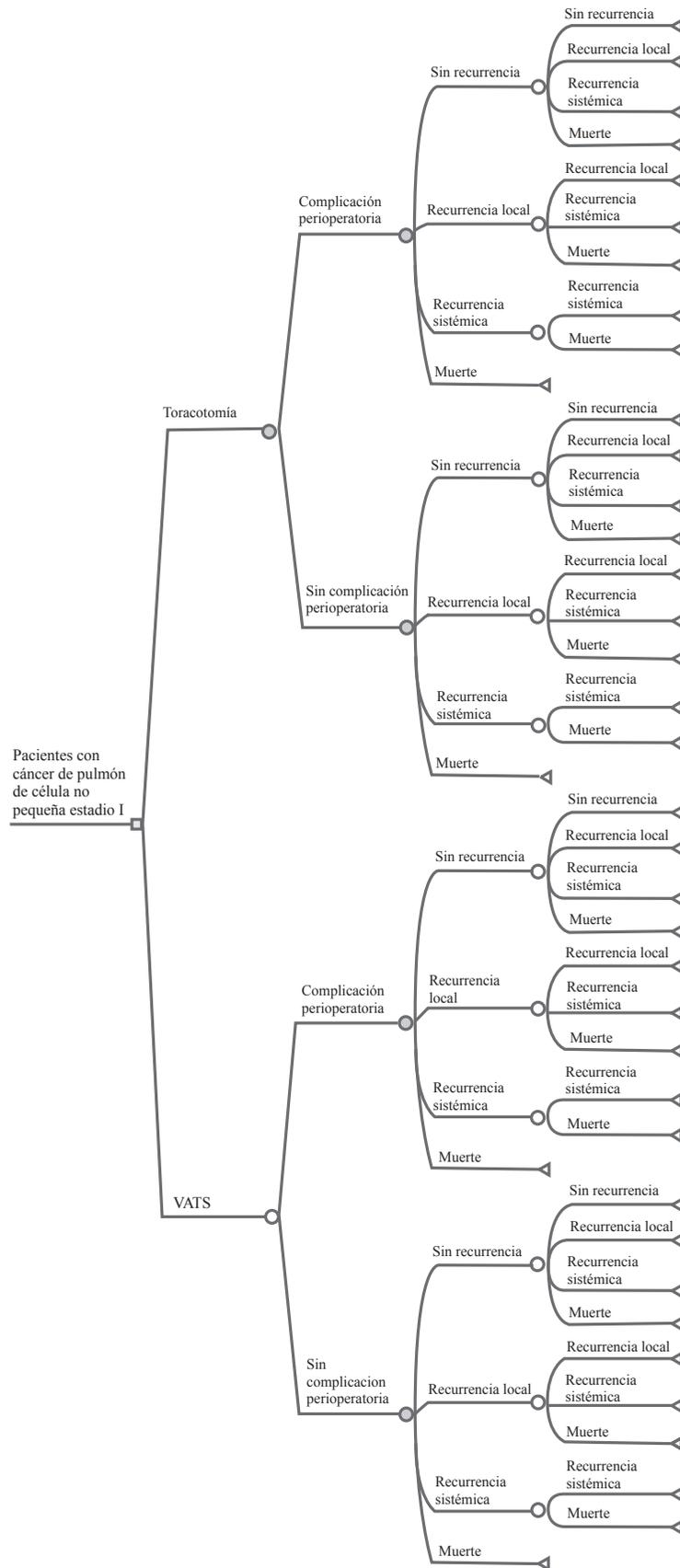


FIGURA 1. Árbol de decisión extendido con un proceso de Markov que evalúa las alternativas quirúrgicas en pacientes con cáncer de pulmón estadio I.

- a. *Sin recurrencia.* Se define como aquel estado en el cual el paciente no presenta evidencia clínica, imaginológica o histológica de presencia de cáncer de pulmón, después de haberse sometido a alguna de las alternativas quirúrgicas. Para efectos del modelo, se supuso que el paciente debía asistir a dos consultas con medicina especializada al año y practicársele una tomografía axial con contraste de tórax en cada visita durante los diez años.
- b. *Recurrencia local y regional.* Se define como la recurrencia en el margen quirúrgico, en el hilio ipsilateral o en el mediastino. Para efectos del modelo, se supuso que a todos estos pacientes se les había practicado una resección asistida por videotoroscopia. Lo anterior se fundamentó en que la guía basada en la evidencia de la *National Comprehensive Cancer Network* la sugiere como alternativa quirúrgica en pacientes con recurrencia y, además, en que se ha demostrado que con dicha técnica, en comparación con la toracotomía tradicional, se disminuye el riesgo de recurrencia y puede ser la mejor alternativa en estos casos. No obstante, no se conocen revisiones sistemáticas o estudios clínicos de asignación aleatoria en que se hayan comparado estas dos técnicas y su impacto en nuevas recurrencias locales o sistémicas, en pacientes con antecedentes de recurrencia local. Por lo anterior, se decidió evaluar la toracotomía como primera opción, en caso de recurrencia local.
- c. *Recurrencia sistémica.* Se define como la evidencia clínica, imaginológica o histológica de presencia de células cancerígenas en otras zonas diferentes al pulmón. Para efectos del modelo, se estableció que estos pacientes hubieran sido manejados con ciclos de quimioterapia de carboplatino y paclitaxel.
- d. *Muerte*

### **Supuestos del modelo**

1. La única complicación perioperatoria incluida fue la neumonía, debido a que fue la única que demostró diferencias estadísticamente significativas entre las dos alternativas <sup>6</sup>.
2. Todos los pacientes con recurrencia, presentaban solo un episodio de recurrencia.

3. Toda la cohorte de Markov se inició en el estado sin recurrencia.
4. Todos los pacientes con recurrencia sistémica fueron sometidos al esquema de carboplatino más paclitaxel.

### **Estimación de recursos y costos**

#### *Costos del procedimiento quirúrgico*

El tipo de recursos y su cantidad fueron identificados y cuantificados por cirujanos de tórax, y validados mediante encuesta electrónica enviada a 20 expertos en tres ciudades de Colombia.

Dado que podía haber subestimación o sobreestimación de la cantidad de recursos, esta información se contrastó con la aportada por los prestadores del servicio. Para la valoración de los procedimientos quirúrgicos, se procedió a solicitar a cinco centros hospitalarios de alta complejidad y empresas promotoras de salud en tres ciudades del país, el valor facturado o pagado para ambos procedimientos. Todas las entidades que aportaron datos de costos facturan dicho procedimiento como un paquete, razón por la cual no se pudieron desagregar los recursos y sus costos unitarios. En caso de existir varios costos según el prestador, se procedió a calcular su promedio y desviación estándar. Una vez recibida la información de las instituciones, se procedió a verificar si la cantidad de recursos de los paquetes de servicios incluían el tipo y la cantidad de recursos que los médicos habían mencionado. Debido a que las cantidades de recursos validadas por lo médicos estaban incluidos en los paquetes de los procedimientos, no fue necesario hacer ningún tipo de ajuste en la cantidad de recursos. Ningún costo fue ajustado según la inflación.

#### *Costos de complicaciones perioperatorias*

Debido a que las revisiones sistemáticas revisadas muestran que la neumonía es la única complicación perioperatoria estadísticamente diferente entre las dos alternativas <sup>6</sup>, se procedió a estimar solamente los costos de esta complicación. Los costos derivados de esta enfermedad son facturados por evento. Para ello, se hizo un proceso de identificación de los recursos, el cual fue validado con la guía de práctica clínica de neumonía adquirida en hospital de la *Infectious Diseases*

*Society of America*<sup>9</sup> y por expertos clínicos en neumología, quienes también aportaron información sobre la cantidad de recursos empleados en su manejo. Los costos se valoraron mediante las tarifas nacionales del Instituto de Seguros Sociales (ISS), aumentando el 30 % según las recomendaciones de la guía metodológica. El costo de los antibióticos se calculó usando el promedio de los costos proporcionados por el Sistema de Información del Medicamento del Ministerio (SISMED, www.sispro.gov.co) por el canal institucional y analizando la sensibilidad con los precios máximos y mínimos.

### Costo de los estados de Markov

#### Costos sin recurrencia

En casos sin recurrencia, se consideró que los pacientes tuvieron controles semestrales con especialistas en neumología u oncología clínica, con una tomografía computadorizada con contraste durante todo el periodo de estudio.

#### Costos de recurrencia local y regional

En este caso, los costos corresponden a la práctica de la cirugía asistida por videotoracoscopia como primera opción, según las guías de la *National Comprehensive Cancer Network*. No obstante, también se evaluó la toracotomía.

#### Costos de recurrencia sistémica

Acorde con las guías de la *National Comprehensive Cancer Network*, se consideró que los recursos empleados para manejar la recurrencia sistémica eran los mismos que para tratar las metástasis y, por ende, se consideró el esquema de quimioterapia basado en platinos.

Todos los costos se expresaron en pesos colombianos (COP\$) del año 2014. En la tabla 1 se presentan los diferentes costos empleados en la evaluación económica.

TABLA 1.

*Costos medios y cantidades de los diferentes recursos empleados en el análisis de costo-efectividad de la cirugía asistida por videotoracoscopia versus toracotomía, en pacientes con cáncer de pulmón en estadio I*

Costo de procedimientos quirúrgicos					
Recurso	Cantidad	Costo medio (COP\$)	Desviación estándar		Fuente
VATS	1	8'743.490	± 1'109.091		Prestadores de servicios de salud
Toracotomía	1	10'672.695	± 2'074.069		
Costos de neumonía §					
Recurso	Cantidad	Costo medio (COP\$)	Valor inferior	Valor superior	Fuente
Estancia hospitalaria	3		87.418	114.088	Tarifas ISS + 30%
Radiografía de tórax	3	26.858			
Hemocultivo	3		39.520	59.260	
Creatinina	3	4.023			
Hemograma	3		13.351	14.319	
Gases arteriales	3	16.497			
Cultivo de esputo	1		18.350	16.172	
Gram de esputo	1	3.874			SISMED
Levofloxacina intravenosa	750 mg/ día (3 días)	Frasco de 100 ml: 1.374	524	2.224	
Levofloxacina oral	750 mg/día (5 días)	Tableta 750 ml: 1.352	81	13.039	
Costos del estado sin recurrencia en el paciente intervenido					
Recurso	Cantidad	Costo medio (COP\$)	Valor inferior	Valor superior	Fuente
Tomografía axial con contraste de tórax	2 anuales	131.287			Tarifas ISS
Creatinina	2	4.023			
Consulta médica especializada	2	16.263			
Costos de recurrencia sistémica en paciente intervenido					
Recurso	Cantidad	Costo medio (COP\$)	Desviación estándar		Fuente
Ciclo de quimioterapia de carboplatino y paclitaxel*	6	1'857.271	±742.755		SISMED- Proveedores de servicios de salud

VATS: video-assisted thoracic surgery; ISS: Instituto de Seguros Sociales

§ Se asume que el paciente no tiene factores de riesgo para resistencia.

\*Costos de quimioterapia con esquema de carboplatino (Área bajo la curva: 2,5-7 mg/ml/m) más paclitaxel 225 mg/m<sup>2</sup> semanal por tres horas. Ciclos cada 21 días por seis ciclos. Premedicación con dexametasona 20 mg/ciclo más ondansetron 8 mg/ciclo. Se asume una superficie corporal de 1,73 m<sup>2</sup>.

### Medidas de resultados

Siguiendo las recomendaciones de la guía metodológica y dado el tipo de evaluación económica, se decidió elegir los años de vida ganados como medida del resultado final. Para cada alternativa, se calcularon mediante la determinación del área bajo la curva de las gráficas de Kaplan-Meier de los análisis de supervivencia, incluidas en las revisiones sistemáticas de buena calidad elegidas por un grupo de expertos clínicos<sup>5,6</sup>. En la tabla 2 se muestran los años de vida ganados para cada uno de los estados de Markov.

### Análisis de sensibilidad

Se hizo un análisis de sensibilidad probabilístico, empleando la simulación de Montecarlo de segundo orden con 10.000 iteraciones. Las variables sometidas a análisis de sensibilidad, la distribución de probabilidad empleada y sus parámetros, se encuentran descritos en la tabla 3. Igualmente, se evaluaron ambas tecnologías y su eficiencia en instituciones de alta y baja facturación, utilizando como criterio un costo mayor o menor de COP\$ 10'000.000.

### Resultados

En la tabla 4 se muestran los resultados del análisis determinístico y probabilístico de ambas alternativas, globalmente. Como se puede apreciar, la cirugía asistida por videotoracoscopia es una alternativa dominante, esto es, los costos globales de la intervención son menores que la toracotomía y sus efectos en los años de vida ganados son mayores.

En la tabla 5 se muestran los resultados utilizando las tasas de descuento de 3,5 % y 6 %, respectivamente.

En la tabla 6 se muestran los resultados de costos, años de vida ganados y razón de la costo-efectividad 'incremental', según el nivel de facturación de la institución hospitalaria. En las instituciones hospitalarias en donde la cirugía asistida por videotoracoscopia es facturada por cuantías mayores de COP\$ 10'000.000, esta se sigue comportando como una alternativa dominante. Cuando se hace el análisis utilizando la toracotomía como alternativa quirúrgica en pacientes con recurrencia local y regional, se observa que dicha técnica, como alternativa inicial en su manejo, sigue comportándose como una alternativa dominante (costos de cirugía asistida por videotoracoscopia: COP\$ 17'671.467 ± 1'650.919; costo de toracotomía: COP\$ 23'913.145 ± 3'866.927; años de vida ganados en la primera: 9,23 ± 0,85 años; años de vida ganados en la segunda: 7,86 ± 0,31; razón de la costo-efectividad 'incremental': dominancia absoluta).

En la figura 2 se muestran las alternativas en el plano de costo-efectividad. Obsérvese que la cirugía asistida por videotoracoscopia representa mayores efectos y menores costos en comparación con la toracotomía.

En la figura 3 se muestra la nube de puntos, resultado de la simulación de Montecarlo. Como se puede apreciar, la mayor parte de los puntos de la cirugía asistida por videotoracoscopia se encuentran abajo y a la derecha, con poca superposición con los puntos de la toracotomía, lo cual indica que la mayor parte de las iteraciones tuvieron menores costos y mayor efecto. Esto se corrobora en la curva de aceptabilidad, en la cual se observa que todas las iteraciones fueron costo-efectivas para disponibilidades por pagar entre COP\$ 15'000.000 y 45'000.000 (figura 4).

TABLA 2.  
Años de vida ganados para cada estado de Markov del análisis de costo-efectividad en pacientes con cáncer de pulmón en estadio I†

	VATS			Toracotomía		
	AVG (rango)	Función de supervivencia	Fuente	AVG (rango)	Función de supervivencia	Fuente
Sin recurrencia	7,77-10,7	$S(t) = e^{-0.057*t}$	(10)	7,31-8,4	$S(t) = e^{-0.061*t}$	(10)
Recurrencia locorregional	8,4	$S(t) = e^{-0.018*t^{1.295}}$	(11)	7,05	$S(t) = e^{-0.0191*t^{0.295}}$	(11)
Recurrencia sistémica	5,25	$S(t) = e^{-0.00757*t^{1.276}}$	(11)	5,15	$S(t) = e^{-0.0472*t^{0.36}}$	(11)
Muerte	0			0		

† Área bajo la curva de Kaplan Meier

VATS: video-assisted thoracic surgery; AVG: años de vida ganados

TABLA 3.  
*Distribuciones de probabilidad y variables sometidas a análisis probabilístico de sensibilidad*

Nombre	Tipo de distribución	Parámetro 1	Parámetro 2	Tipo de parámetro	Fuente
Probabilidad de complicaciones de la toracotomía	Beta	2,774755556	5,896355556	Parámetro 1 = alfa; parámetro 2 = beta	(6)
Probabilidad de complicaciones de la VATS	Beta	7,484489796	26,53591837	Parámetro 1 = alfa; parámetro 2 = beta	(6)
Costo de la toracotomía	Gamma	26,47901321	2,48101E-06	Parámetro 1 = alfa; parámetro 2 = lambda	Bases de datos de prestadores y aseguradores
Costo de la VATS	Gamma	62,14916143	7,10805E-06	Parámetro 1 = alfa; parámetro 2 = lambda	Bases de datos de prestadores y aseguradores
Número de días de estancia hospitalaria por neumonía	Poisson	4		Parámetro 1 = lambda	(9), opinión expertos
Número de radiografías por neumonía	Poisson	3		Parámetro 1 = lambda	(9), opinión expertos
Número de hemocultivos por neumonía	Poisson	5		Parámetro 1 = lambda	(9), opinión expertos
Número de estudios de creatinina por neumonía	Poisson	5		Parámetro 1 = lambda	(9), opinión expertos
Número de hemocultivos por neumonía	Poisson	5		Parámetro 1 = lambda	(9), opinión expertos
Número de gases arteriales por neumonía	Poisson	3		Parámetro 1 = lambda	(9), opinión expertos
Número de cultivos de esputo por neumonía	Poisson	3		Parámetro 1 = lambda	(9), opinión expertos
Costo de día de estancia hospitalaria	Uniforme	87.418	114.088	Parámetro 1 = nivel inferior; parámetro 2 = nivel superior	Tarifas ISS+30 %
Costo unitario de hemocultivo	Uniforme	39.520	59.260	Parámetro 1 = nivel inferior; parámetro 2 = nivel superior	Tarifas ISS+30 %
Costo unitario de hemograma	Uniforme	13.351	14.319	Parámetro 1 = nivel inferior; parámetro 2 = nivel superior	Tarifas ISS+30%
Costo unitario de cultivo de esputo	Uniforme	18.350	16.172	Parámetro 1 = nivel inferior; parámetro 2 = nivel superior	Tarifas ISS+30 %
Número de frascos de levofloxacina	Poisson	2		Parámetro 1 = lambda	SISMED
Costo unitario de levofloxacina	Uniforme	426	260.448	Parámetro 1 = nivel inferior; parámetro 2 = nivel superior	SISMED
AVG en toracotomía estado sin recurrencia	Uniforme	7,31	8,4	Parámetro 1 = nivel inferior; parámetro 2 = nivel superior	(10-11)
AVG VATS estado sin recurrencia	Uniforme	7,77	10,7	Parámetro 1 = nivel inferior; parámetro 2 = nivel superior	(10,11)
Costos de recurrencia sistémica para toracotomía y para VATS	Gamma	6,252581872	3,36654E-06	Parámetro 1 = alfa; parámetro 2 = lambda	(10,11)

VATS: video-assisted thoracic surgery; AVG: años de vida ganados

TABLA 4.

*Análisis determinístico y probabilístico de costo, años de vida ganados y razón de la costo-efectividad 'incremental' de la cirugía asistida por videotoracoscopia versus toracotomía en pacientes con cáncer de pulmón en estadio I, globalmente*

Alternativa	Costo ( $\pm$ DE) (COPS)	ICr95% costos (COPS)	Efectos (AVG)	ICr95% AVG	RCEI (\$COP/AVG adicional)
Toracotomía	22'831.299 (2'962.843)	22'773.228-22'889.370	7,85 (0,31)	7,84-7,86	
VATS	16'955.369 (1'793.574)	16'920.215-16'990.523	9,24 (0,85)	9,23-9,25	Dominancia absoluta

ICr: intervalo de credibilidad; VATS: video-assisted thoracic surgery; RCEI: razón de la costo-efectividad 'incremental'; AVG: años de vida ganados

TABLA 5.

*Análisis probabilístico de sensibilidad de los costos, años de vida ganados esperados y razón de la costo-efectividad 'incremental' para toracotomía y cirugía asistida por videotoracoscopia, en pacientes con cáncer de pulmón en estadio I, con tasa de descuento de 3,5 % y 6 %*

Tasa de descuento de 3,5 %					
Alternativa	Costo ( $\pm$ DE) (\$COP)	ICr95% costos (\$COP)	Efectos (AVG)	ICr95% AVG	RCEI (\$COP/AVG adicional)
Toracotomía	19'431.889 (2'567.098)	19'406.219-19'457.559	5,57 (0,22)	5,56-5,57	
VATS	14'669.073 (1'569.384)	14'653.379-14'684.767	6,54 (0,60)	6,53-6,54	Dominancia absoluta
Tasa de descuento 6 %					
Alternativa	Costo ( $\pm$ DE) (\$COP)	ICr95% costos (\$COP)	Efectos (AVG)	ICr95% AVG	RCEI (\$COP/AVG adicional)
Toracotomía	17'735.079 (2'412.899)	17'710.950-17'759.208	4,38 (0,18)	4,37-4,38	
VATS	13'536.116 (1'476.013)	13'521.356-13'550.876	5,15 (0,47)	5,14-5,15	Dominancia absoluta

ICr: intervalo de credibilidad; VATS: video-assisted thoracic surgery; RCEI: razón de la costo-efectividad 'incremental'; AVG: años de vida ganados

TABLA 6.

*Análisis probabilístico de costo, años de vida ganados y razón de la costo-efectividad 'incremental', según nivel de facturación de las instituciones†*

Instituciones de alta facturación					
Alternativa inicial	Costo (DE) (\$COP)	Costo 'incremental' ICr95% (\$COP)	AVG (DE)	Efecto 'incremental' ICr95%	RCEI (\$COP/AVG adicional)
VATS	25'090.904 (2'387.401)		9,23 (0,85)		Dominancia absoluta
Toracotomía	30'363.866 (3'265.689)	5'216.431-5'329.493	7,86 (0,32)	-1,38 a -1,36	
Instituciones de baja facturación					
Alternativa inicial	Costo (DE) (\$COP)	Costo 'incremental' ICr95% (\$COP)	AVG (DE)	Efecto 'incremental' ICr95%	RCEI (\$COP/AVG adicional)
VATS	11'538.076 (1'514.937)		9,24 (0,85)		Dominancia absoluta
Toracotomía	12'463.377 (2'671.898)	883.433-967.169	7,85 (0,31)	-1,38 a -1,36	

† Se consideró que las instituciones de alta facturación son aquellas en las cuales la cirugía asistida por videotoracoscopia se factura con un costo mayor de COP\$ 10'000.000.

ICr: intervalo de credibilidad; VATS: video-assisted thoracic surgery; RCEI: razón de la costo-efectividad 'incremental'; AVG: años de vida ganados

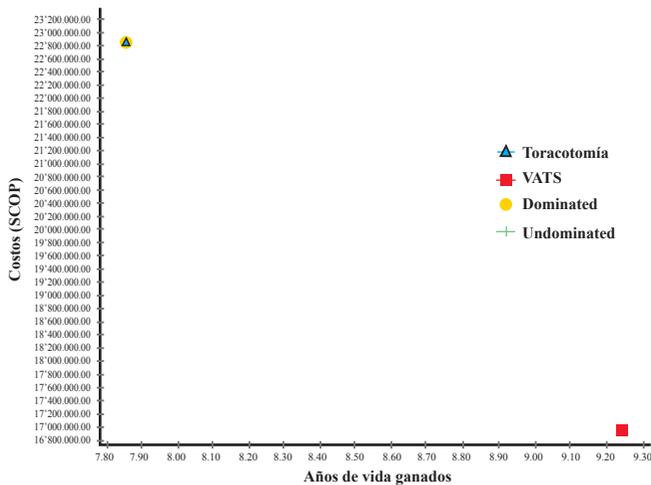


FIGURA 2. Plano de costo-efectividad de alternativas quirúrgicas en pacientes con cáncer de pulmón en estadio I

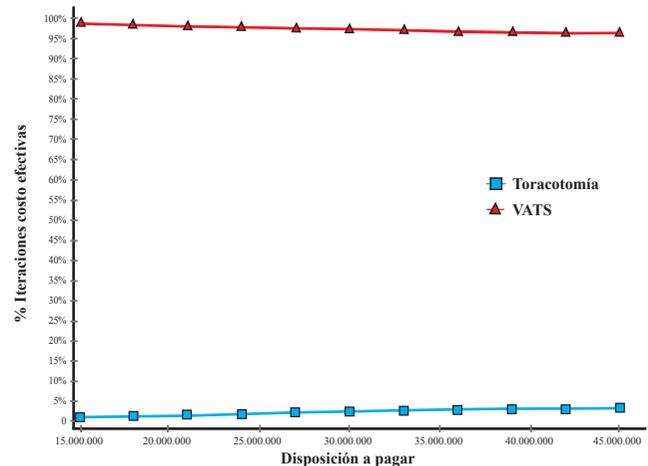


FIGURA 4. Curva de aceptabilidad de las diferentes alternativas quirúrgicas en pacientes con cáncer de pulmón en estadio I

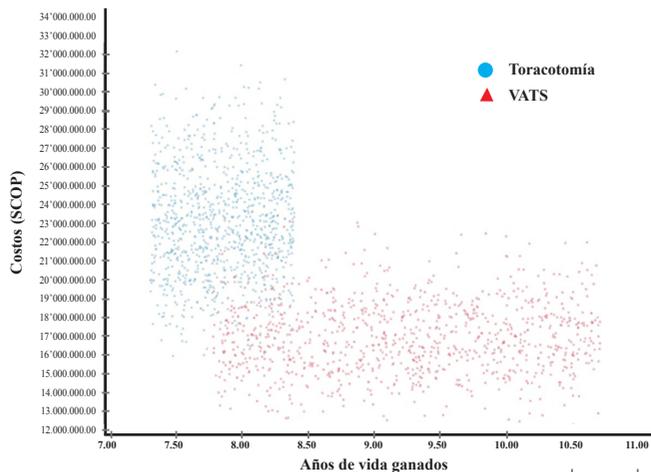


FIGURA 3. Resultados de la simulación de Montecarlo de las diferentes alternativas quirúrgicas en pacientes con cáncer de pulmón en estadio I

### Discusión

La anterior evaluación económica demuestra que la cirugía asistida por videotoroscopia representa la alternativa dominante para el manejo quirúrgico de pacientes con diagnóstico de cáncer de pulmón de célula no pequeña que se encuentran en estadio I, en el sistema de salud colombiano financiado públicamente. Su mayor eficiencia se puede explicar por los menores costos relacionados con el procedimiento, menor tiempo de cirugía y estancia hospitalaria, menos complicaciones perioperatorias, menores dosis de analgésicos, además de los menores costos debido a un menor número de pacientes con recurrencia local y sistémica <sup>6, 10, 11</sup>.

Es importante considerar, en los costos relacionados con el procedimiento, la influencia de la curva de apren-

dizaje. En los estudios iniciales, estos se incrementaban especialmente por el mayor tiempo quirúrgico y, en menor proporción, por el costo de los insumos. No obstante, con cirujanos experimentados dicho tiempo disminuye, lo cual disminuiría los costos derivados del uso de los quirófanos <sup>10</sup>.

Otro aspecto que se debe tener en cuenta, es que la cirugía asistida por videotoroscopia se practica principalmente en pacientes con múltiples enfermedades concomitantes. En esta evaluación no se incluyó en el análisis por subgrupos de pacientes con enfermedades concomitantes, precisamente para evaluar su eficiencia en quienes la toracotomía podría considerarse también una primera opción. Posiblemente, la evaluación económica en pacientes con enfermedades concomitantes (por ejemplo, enfermedad pulmonar obstructiva crónica) puede mostrar aún mayor eficiencia que la toracotomía. No obstante, esto debe ser motivo de otra evaluación.

Los resultados de esta evaluación económica están de acuerdo con los estudios previos de análisis de costos, que habían demostrado que la cirugía asistida por videotoroscopia representaba una alternativa con menos costos que la toracotomía. Casali, *et al.*, encontraron que su costo global era de € 8.023 ± 565, menor que el de la lobectomía abierta, € 8.178 ± 167 (p=0,0002) <sup>7</sup>. Por su parte, Cho, *et al.*, encontraron que los costos totales de la cirugía asistida por videotoroscopia y la toracotomía fueron de USD\$ 5.391 y \$ 5.593, respectivamente <sup>12</sup>. En dichos estudios, aunque la cirugía asistida por videotoroscopia presentaba mayores costos por

tiempo quirúrgico e insumos, los menores costos totales al final del periodo de observación se debieron a menor tiempo de estancia hospitalaria en unidades de cuidado intensivo y sala general.

Aunque esta evaluación económica no muestra la evolución de los costos en el periodo perioperatorio, es probable que no sean diferentes a lo encontrado en estos estudios previos. En este sentido, es importante resaltar que varios estudios previos solo tuvieron en cuenta el factor de costos como elemento de análisis. No obstante, la publicación de recientes metanálisis que demostraban que la cirugía asistida por videotoracoscopia produce menor probabilidad de recurrencia local y sistémica, en comparación con la toracotomía, añade más elementos que contribuyen en la eficiencia de esta alternativa <sup>5,6</sup>.

Una de las limitaciones de esta intervención es su accesibilidad. Aunque no conocemos estudios en Colombia sobre el acceso a esta tecnología, posiblemente dos factores pueden impedir su difusión. El primero es la necesidad de que las instituciones de salud adquieran el equipo especializado para la práctica de este procedimiento.

Estas dificultades pueden ser mucho más evidentes en zonas rurales. Stintzemberg, *et al.*, encontraron que los pacientes con cáncer de pulmón en estadios iniciales en áreas rurales, que asistían a hospitales con menor volumen de pacientes, asegurados con Medicaid y menores ingresos, presentaban menos probabilidades de ser sometidos a cirugía asistida por videotoracoscopia <sup>13</sup>.

El segundo aspecto puede ser la formación del talento humano en salud en este tipo de procedimiento y la curva de aprendizaje que requiere para su adecuada práctica. En un estudio realizado entre cirujanos en Estados Unidos, se encontró que una segunda especialidad en cirugía de tórax fue el factor decisivo en la mayor eficiencia para la práctica de la cirugía asistida por videotoracoscopia, mucho más que laboratorios experimentales y cursos de educación continua <sup>14</sup>. Aunque no existen estudios publicados en Colombia, es probable que la oferta de educación formal en este tipo de procedimiento sea limitada en nuestro medio. Este costo no se incluyó en

esta evaluación económica, dado que, generalmente, los costos de formación médica no son asumidos propiamente por el sector salud sino por el médico o por el sistema educativo colombiano. La adopción de una perspectiva social podría incluir estos costos.

La anterior evaluación económica presenta varias limitaciones. La primera es que no se incluyen los costos de capital necesarios para la práctica de la cirugía asistida por videotoracoscopia, es decir, el costo del equipo necesario. El impacto de no incluirlos sería la subestimación de los costos, especialmente en los primeros años, mientras que los costos de capital son amortizados.

La segunda limitación es el supuesto de que a todos los pacientes sometidos a esta intervención se les practicará en los tiempos necesarios, sin que haya progresión de la enfermedad. El impacto de dicho retraso en el acceso a la tecnología, no se evalúa en este análisis. En este sentido, es probable que la cirugía asistida por videotoracoscopia sea costo-efectiva en comparación con la toracotomía, pero esta última es más oportuna.

Por último, existe la posibilidad de haber subestimado la cantidad de recursos empleados. Aunque el costo se calculó, fundamentalmente, tomando los recursos proporcionados por los prestadores, algunos aspectos que se les solicitó a los médicos (por ejemplo, número de grapas empleadas, número de días en promedio) pueden estar subestimados, con la consiguiente disminución en el valor de los recursos. Este fenómeno de subestimación de costos es frecuente en el personal médico <sup>15</sup>.

En conclusión, la cirugía asistida por videotoracoscopia es una importante alternativa que superó a la toracotomía en el manejo quirúrgico de los pacientes con cáncer de pulmón de célula no pequeña en estadio I, en el sistema de salud colombiano financiado públicamente.

### **Financiación**

La investigación fue financiada con fondos provenientes de Colciencias, en unión con el Instituto Nacional de Cancerología en el marco de la realización de las Guías de Atención Integral de Cáncer de Pulmón para Colombia.

---

## **Cost-effective of thoracotomy versus videoassisted thoracoscopy in patients with non-small-cell stage I carcinoma**

### **Abstract**

**Introduction:** *Patients with non-small cell lung cancer stage I may undergo VATS or open thoracotomy. The aim of this study was to determine the cost effectiveness of these two alternatives.*

---

**Methods:** A cost-effectiveness study was conducted by using a tree model with an extended Markov decision process. A perspective of public Colombian health system was adopted. The outcomes were measured in life-years saved, which were obtained from systematic reviews of survival analysis. The direct medical costs of providers and insurers of three cities in Colombia were included. The time horizon was 10 years with discount rates of 3.5% and 6%. The model was evaluated using Monte Carlo simulation with 10,000 iterations.

**Results:** The expected average total costs of thoracotomy and thoracoscopy were COP \$ 22.831.299 (95% ICr: 22.773.228-22.889.370) and \$ 16.955.369 (95% ICr: 16.920.215-16.990.523) respectively. The number of saved life-years for thoracotomy were 7.85 saved LY (95% ICr: 7.84-7.86) and for VATS were 9.24 LYS (95% ICr: 9.23-9.25). The thoracotomy was dominated by VATS for willingness to pay between COP \$ 15 million to \$ 45 million.

**Discussion:** The videothoracoscopy dominated open thoracotomy in the treatment of patients with non-small cell lung cancer stage I for different willingness to pay in the Colombian health system.

**Key words:** lung Neoplasms; carcinoma, non-small-cell lung; costs and cost analysis; thoracic surgery; thoracotomy; thoracic surgery, video-assisted.

## Referencias

- Instituto Nacional de Cancerología. Fecha de búsqueda: 25 de enero de 2015. Disponible en: [http://www.cancer.gov.co/instituto/files/libros/archivos/1fffdea82046e502b0087ea19f964cdf\\_Atlas%20de%20Mortalidad%20por%20c%3%A1ncer%20en%20Colombia%202010%20-%20comprimido.pdf](http://www.cancer.gov.co/instituto/files/libros/archivos/1fffdea82046e502b0087ea19f964cdf_Atlas%20de%20Mortalidad%20por%20c%3%A1ncer%20en%20Colombia%202010%20-%20comprimido.pdf).
- National Comprehensive Cancer Network Guidelines. Fecha de búsqueda: 12 de febrero de 2014. Disponible en: [http://www.nccn.org/professionals/physician\\_gls/f\\_guidelines.asp](http://www.nccn.org/professionals/physician_gls/f_guidelines.asp).
- Ferguson M, Lehman A. Sleeve lobectomy or pneumonectomy: Optimal management strategy using decision analysis techniques. *Ann Thorac Surg.* 2003;76:1782-8.
- Ginsberg R, Rubinstein L. Randomized trial of lobectomy versus limited resection for T1 N0 non-small cell lung cancer. Lung Cancer Study Group. *Ann Thorac Surg.* 1995;60:615-22.
- Zhang Z, Zhang Y, Feng H, Yao Z, Teng J, Wei D, *et al.* Is video-assisted thoracic surgery lobectomy better than thoracotomy for early-stage non-small-cell lung cancer? A systematic review and meta-analysis. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2013;44:407-14.
- Chen F, Zhang D, Wang Y, Xiong B. Video-assisted thoracoscopic surgery lobectomy versus open lobectomy in patients with clinical stage non-small cell lung cancer: A meta-analysis. *Eur J Surg Oncol.* 2013;39:957-63.
- Casali G, Walker W. Video-assisted thoracic surgery lobectomy: Can we afford it? *Eur J Cardiothorac Surg.* 2009;35:423-8.
- Instituto de Evaluación Tecnológica en Salud. Guía metodológica para la realización de evaluaciones económicas en el marco de guías de práctica clínica. Fecha de búsqueda: 15 de diciembre de 2014. Disponible en: <http://www.iets.org.co/Manuales/Manuales/Gu%3%ADa%20Metodo%3%B3gica%20Realizaci%3%B3n%20de%20Evaluaciones%20Econ%3%B3micas%20en%20el%20marco%20de%20Gu%3%ADas%20de%20Pr%3%A1ctica%20C1%3%ADnica%20-%20Versi%3%B3n%20final%20completa.pdf>.
- Infectious Diseases Society of America. Fecha de búsqueda: 20 de abril de 2013. Disponible en: [http://www.idsociety.org/uploadedFiles/IDSA/Guidelines-Patient\\_Care/PDF\\_Library/HAP.pdf](http://www.idsociety.org/uploadedFiles/IDSA/Guidelines-Patient_Care/PDF_Library/HAP.pdf).
- Flores R, Park B, Dycoco J, Aronova A, Hirth Y, Rizk N, *et al.* Lobectomy by video-assisted thoracic surgery (VATS) versus thoracotomy for lung cancer. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2009;138:11-8.
- Choi P, Jeong S, Yoon S. Prognosis of recurrence after complete resection in early stage non small cell lung cancer. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg.* 2013;46:449-56.
- Cho S, Do Y, Lee E. Comparison of costs for video-assisted thoracic surgery lobectomy and open lobectomy for non-small cell lung cancer. *Surg Endosc.* 2011;25:1054-61.
- Stitzenberg K, Shah P, Snyder J, Scott W. Disparities in access to video-assisted thoracic surgical lobectomy for treatment of early-stage lung cancer. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2012;22:753-7.
- Boffa D, Gangadharan S, Kent M, Kerendi F, Onaitis M, Verrier E, *et al.* Self-perceived video-assisted thoracic surgery lobectomy proficiency by recent graduates of North American thoracic residencies. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2012;14:797-800.
- Lacin T, Swanson S. Current costs of video-assisted thoracic surgery (VATS) lobectomy. *J Thorac Dis.* 2013;5(Suppl.3):S190-3.

Correspondencia: César Augusto Guevara, MD  
 Correo electrónico: [cguevara@icesi.edu.co](mailto:cguevara@icesi.edu.co)  
 Cali, Colombia