



HOSPITAL GENERAL
DE MEXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
SECRETARIA DE SALUD
CURSO DE ESPECIALIZACION
EN UROLOGIA
HOSPITAL GENERAL DE MEXICO O.D.

T E S I S

"CURVA DE APRENDIZAJE DE LA NEFRECTOMIA
LAPAROSCOPICA EN EL MODELO EXPERIMENTAL
ANIMADO CONEJO"

PARA OBTENER EL TITULO DE

ESPECIALISTA EN UROLOGIA

Dr. Samuel Enrique Pérez Ybarra

TUTOR:

Dr. Hugo Arturo Manzanilla García

ASESOR METODOLOGICO:

Dr. Rosbel Toledo Ortiz

MEXICO, D.F. JULIO 2010



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Firmas de Autorización

DR. SAMUEL ENRIQUE PEREZ YBARRA

Autor de Tesis
Residente de Urología
Hospital General de México, O.D.

DR. HUGO ARTURO MANZANILLA GARCÍA

Tutor de Tesis
Profesor Titular del Curso de Posgrado en Urología
Jefe del Servicio de Urología
Hospital General de México, O.D.

DR. ROSBEL TOLEDO ORTIZ

Asesor Metodológico
CMNSXXI

DEDICATORIA

A Meli, quién ha sido mi gran inspiración, mi gran soporte ante todas las adversidades a las cuales me he enfrentado, gracias mi amor por todo tu apoyo, esfuerzo, comprensión y dedicación..... Te Amo.

A mis pequeños demonios, mis hijos, Sammy Jr y Nico, cuando las cosas se veían imposibles ó ya estaba a punto de darme por vencido, sus sonrisas me alimentaban a dar más de lo que pensé que podía dar..... Los amo.

A mis Papás, que durante estos 12 largos años de carrera, siempre han estado al pie del cañón por MI, nunca podré pagarles todo lo que son y han hecho por MI, gracias..... A mis hermanos, Jaime, Chacha, Daniel, ya por fin todos estamos titulados!!!.

A mis Titas, Armida Rosa y Rosa Armida, mis segundas madres, no basto con haberme dado una gran Mamá, Diosito me envió refuerzos, gracias por todo.....

Al Dr. Hugo Manzanilla y a mis demás Médicos de Base, gracias por su tiempo, paciencia, enseñanza, consejos, no solo han formado un Urólogo nuevo, si no también una mejor persona, gracias....

En orden alfabético, Alex, Emmanuel, Pedro y Víctor, iniciamos este camino hace 4 años juntos como compañeros y ahora terminamos este camino igual como empezó, juntos pero grandes amigos, gracias por su apoyo, amistad durante toda la residencia....

A mis compañeros Residentes que ya se fueron y a los que dejo en el servicio, Juan Carlos, Gio, Cristian, Miguel, José René, Fer, Daniel, Edmundo, René, Ghis, Isaac, Juan y Eric mucho ánimo gracias.....

A todo el personal del Hospital General de México, O.D., en especial a todo el personal del servicio de Urología 105ª gracias.....

Y sobre todo a los pacientes de mi servicio, gracias por tener confianza en Mi, por dejarme aprender de ustedes, estaré eternamente agradecido...

ÍNDICE

Firmas de Autorización	2
Dedicatoria	3
Título	5
Introducción	6
Marco Teórico	8
Planteamiento del Problema	15
Justificación	16
Hipótesis	17
Objetivos	18
Metodología	19
Procedimiento Quirúrgico	24
Análisis	27
Resultados	29
Análisis Estadístico	35
Discusión	42
Conclusiones	45
Bibliografía	47

**“ CURVA DE APRENDIZAJE DE LA NEFRECTOMIA
LAPAROSCOPICA EN EL MODELO EXPERIMENTAL
ANIMADO CONEJO”**

INTRODUCCIÓN

La cirugía laparoscópica esta rápidamente reemplazando a la cirugía abierta en todos los procedimientos debido a que se asocia a una menor morbilidad, mejores resultados cosméticos, reducción en el tiempo de hospitalización, menor dolor y menor tiempo de recuperación (1).

El método tradicional de enseñanza de habilidad y destreza quirúrgica se ha basado en el principio de Halsted (ver – hacer – enseñar). Es útil en la cirugía abierta y aplicable cuando el aprendiz puede observar directamente las manos del cirujano y el instrumental. Pero la cirugía laparoscópica requiere de habilidades y destrezas especiales que difieren significativamente de la cirugía abierta, como lo son orientación en espacio, trabajar con instrumental largo que reduce la capacidad de retroalimentación, manipulación de tercera dimensión desde una pantalla bidimensional, efecto de punto de acomodación y calidad de imagen. (2).

Los Urólogos inicialmente utilizaban la laparoscopia como una herramienta diagnostica para las enfermedades benignas (criptorquidia) o maniobras terapéuticas de ablación completa (orquiectomía, nefrectomía). Creciendo en confianza y en experiencia, la laparoscopia urológica se ha utilizado en enfermedades malignas y cirugía reconstructiva. La lista de indicaciones para la cirugía laparoscópica urológica ha ido incrementando y los pacientes demandan cada vez mas esta opción de tratamiento, por eso, se tiene que poner mayor énfasis en el entrenamiento y educación de este tipo de cirugía de mínima invasión (3).

Una de las grandes dificultades que existe durante la curva de

aprendizaje de la cirugía laparoscópica es la posibilidad de realizarla en un modelo experimental antes de llevarla a la práctica en el humano. (4).

Es aún la formación de Urólogos capacitados en cirugía laparoscópica un tema por resolver, son escasos los centros y el número de especialistas que tienen ya superada la curva de aprendizaje, la cual se define como “el tiempo y el número de procedimientos que un cirujano estándar necesita para ser capaz de realizar un procedimiento en forma independiente, con un resultado razonable”. Se debe saber que dicha curva va a depender de la destreza manual del cirujano y de su conocimiento de la anatomía. El adiestramiento en modelos virtuales inanimados y en tejidos animales, ha demostrado facilitar el proceso de aprendizaje. (5).

MARCO TEÓRICO

El término laparoscopia deriva de las raíces griegas «*lapára*» que significa abdomen y «*skopéin*», examinar. En un sentido técnico, la laparoscopia es estrictamente un procedimiento diagnóstico, en el cual se examina el interior de la cavidad peritoneal. La importancia de efectuar un examen al interior de los compartimentos del cuerpo humano ha sido reconocida durante siglos. (6)

La historia de la laparoscopia se remonta a la antigua Grecia, donde **Hipócrates** (460-375AD) describió por primera vez la endoscopia, haciendo referencia a un espéculo rectal. No fue sino hasta inicios del siglo XIX donde se produce un quiebre fundamental en la historia de esta técnica con los aportes del alemán **Philip Bozzini** (1773-1809), quien en 1805 implementó el primer endoscopio que consistía en una cánula de doble luz, una vela y un espejo reflejante, que él utilizó para observar cálculos y tumores de vejiga en animales. (6)

Maximilian Nitze (1848-1906) modifica los endoscopios anteriores, dotándoles de lentes y, en especial, de un conducto operatorio para poder introducir instrumentos para dilataciones uretrales o extracción de cálculos. **George Kelling** (1866-1945), cirujano alemán nacido en Dresden, el año 1901 realiza por primera vez la exploración de la cavidad de un perro con un cistoscopio, denominando a este procedimiento «celioscopia». Muchos autores consideran que los verdaderos avances en la

instrumentación y técnicas de cirugía laparoscópica fueron hechos por el profesor alemán **Kurt Semm** a mediados de 1960. (6)

Los principios de la Laparoscopia en Urología, datan desde el año de 1973, cuando Witmoser realizo la primera retroperitoneoscopia para efectuar una simpaticectomia lumbar, usando un endoscopio y disección neumática. (7). La primera vez que se utilizó esta técnica en urología fue en la década de los 70', cuando **Cortesi**, en el año 1976, la usó para la localización intraabdominal de los testículos no palpables y su diagnóstico diferencial. (7) (8).

En la historia de la nefrectomía laparoscópica, fue **Clayman** quien en 1990 realiza por primera vez este procedimiento en un modelo porcino por vía transperitoneal, y en diciembre del mismo año, la primera en un humano en forma retroperitoneal, teniendo esta última intervención una duración de 6 horas y como complicación, la realización de un neumotórax que requirió avenamiento pleural. (6) (9).

En 1992, **Gaur** marca un hito importante en la historia de la retroperitoneoscopia, con la presentación de un balón de disección retroperitoneal que consistía en un guante de cirujano adáctilo N° 7, asegurado a la punta de un catéter de 8 Fr. Dicho catéter era introducido en forma abierta en el espacio retroperitoneal y se conectaba a una bomba neumática que lo insuflaba hasta una presión de 110 mmHg. Esto creaba una disección del espacio retroperitoneal, donde luego de cambiar el balón por un trócar de Hasson, se insuflaba dicho espacio con CO2, creando así

hitos anatómicos reproducibles. Se han realizado múltiples modificaciones de la técnica de Gaur, como Hirsch, en 1994, con un balón montado en un trócar, y *Rassweiler*, en 1995, con un dedo de guante Nº 8 fijado a un trócar de 10/11 mm, llegando a la actualidad, donde se comercializan trócares balón de disección neumática que se monitorizan con la óptica. (6) (10).

En 1996, Raboy realizó una Prostatectomía Radical Laparoscópica por vía extra peritoneal. En el año 2000 Guillonnet y Vallancien publicaron su trabajo en una serie de 120 prostatectomías radicales laparoscópicas transperitoneales en un periodo de 8 meses en el Instituto Montsouris en París. (11).

Desde que la laparoscopia fue introducida en la práctica quirúrgica urológica, se ha producido un incremento progresivo del número de sus posibles aplicaciones en nuestro ámbito de trabajo, incluyéndose como tales tanto complejas cirugías de exéresis oncológica como cuidadosas técnicas reconstructivas. Esta situación está trayendo nuevos y prometedores vientos de cambio a nuestra especialidad pero estos procedimientos exigen para su correcta realización un previo entrenamiento para adquirir la suficiente destreza manual, con el fin de no provocar ningún daño evitable a los pacientes que van a ser sometidos a estas técnicas.

Evidentemente la necesidad de formación específica, debidamente interiorizada antes de iniciar una cirugía de este tipo en humanos, hace muy conveniente un periodo de entrenamiento básico con animales de experimentación, utilizándose animales porcinos preferentemente en la mayoría de los centros en que esta opción es posible.

Mediante esta fase, es posible familiarizarse con las vías de abordaje y la colocación de los trócares, iniciándose el logro de habilidades necesarias para realizar la disección endoscópica y la sutura de tejidos. En este tipo de entrenamiento se ha propuesto la nefrectomía como una buena intervención para comenzar(2). Así, parece esperable que cuanto mayor soltura o destreza se haya adquirido mediante la cirugía experimental, sea menor el tiempo necesario para transferir dicha destreza a la práctica quirúrgica en humanos, con la asistencia técnica posterior de cirujanos experimentados en laparoscopia. (12)

Aunque no existen unas pautas únicas de aprendizaje laparoscópico, creemos que se deben de adquirir los conocimientos necesarios de forma secuencial de la siguiente manera:

- 1.- Estudio para la adquisición de conocimientos teóricos a través de libros, bibliografía, etc.
- 2.- Ejercicios en simuladores bien en pelvitainer o simuladores virtuales, donde se debe dominar el instrumental y ejercitar ciertos gestos quirúrgicos (disección, corte, sutura, anudado, etc).

- 3.- Prácticas en animales de experimentación donde se deben realizar intervenciones complejas siguiendo los mismos pasos que se harían en el paciente real.
- 4.- Demostraciones prácticas donde se vería intervenciones realizadas por urólogos expertos en cirugía laparoscópica, en directo o videoconferencia lo que nos permite ver detalles técnicos, ver como solucionan situaciones imprevistas y complicaciones surgidas durante la cirugía.
- 5.- Enseñanza en medios audiovisuales con el visionado de diferentes intervenciones filmadas, videotecas, etc.
- 6.- Y por último la supervisión durante las primeras intervenciones en pacientes reales por un urólogo laparoscopista experto. (13)

Se propone un sistema de formación basado en un modelo piramidal, a través del cual se irá ascendiendo por niveles a medida que se perfeccionen las habilidades y se aumenten los conocimientos.

Destacan 4 niveles:

El Nivel 1, comprende la Formación Básica, dando a conocer los aspectos más elementales en laparoscopia. Son conceptos fundamentales con los que todo laparoscopista debe familiarizarse desde el principio como son el Manejo y conocimiento del instrumental y vías de abordaje, Componentes de la torre de laparoscopia, conocimiento y relevancia de la Ergonomía en laparoscopia y la realización de distintos tipos de ejercicios en simulador, los cuales serán tratados a continuación.

El Nivel 2 está dedicado a la Formación en Nivel Avanzado a través de la práctica quirúrgica en animal de experimentación.

El Nivel 3 de la Teleformación mediante la cual se fomenta el conocimiento y aprovechamiento de las nuevas tecnologías con el fin de optimizar la fase de aprendizaje.

El Nivel 4 es donde el cirujano pone en práctica en su ámbito de trabajo las habilidades adquiridas durante de las fases anteriores.

Nivel 1

El primer peldaño de la pirámide se compone, más concretamente, de 6 apartados que recogen aspectos como: Instrumental y equipos de laparoscopia, ejercicios en pletinas de coordinación, ejercicios de corte y sutura en Tejidos Inorgánicos, ejercicios en Tej. Orgánicos y conocimiento de la simulación en laparoscopia.

Nivel 2

Una vez concluido el periodo de formación más básico se continuará con la primera toma de contacto del cirujano con el paciente vivo. El aprendiz, estará guiado por un cirujano con experiencia en laparoscopia y, a ser posible, en cirugía con animal de experimentación. En esta fase el aprendizaje está orientado en función de la especialidad médica.

Nivel 3

El Tercer Nivel abarca los conceptos de Tele-enseñanza, Tele-cirugía y Teleformación para que el alumno conozca que a lo largo de su aprendizaje dispone de elementos complementarios educativos a través de redes de videoconferencia. Todo esto ofrece la posibilidad de visualizar procedimientos de interés a tiempo real y que se estén dando en lugares remotos.

Nivel 4

El Cuarto Nivel conforma el vértice de la pirámide y representa el objetivo final del proceso de aprendizaje.

Resulta muy importante que, en los comienzos de la aplicación práctica en los pacientes, el cirujano y el resto de su equipo sean guiados por otros con experiencia en laparoscopia, o bien, asistir como ayudante a sus intervenciones. Este último periodo se conoce como proceso de Tutorización hospitalaria. (14)

En nuestro hospital, el Hospital General de Mexico, O.D., contamos desde hace aproximadamente 10 años con las Instalaciones del Servicio de Cirugía Experimental, que se encarga de la formación básica y avanzada de los médicos residentes de las áreas quirúrgicas en relación con la cirugía laparoscópica, utilizando modelos inanimados, endotainers, modelos animados muertos y vivos para lograr aprender estas destrezas. 15

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Al momento no existe homogenización en la forma de medir el aprendizaje de la cirugía laparoscópica, ni en el número de procedimientos exactos que se necesitan para considerar a un cirujano como diestro en cirugía laparoscópica. Ni en el tiempo utilizado en efectuar un procedimiento quirúrgico laparoscópico en modelo vivo animal. El conocer el tiempo que emplea un alumno con conocimientos básicos de laparoscopia (Nivel 1) en efectuar cada una de las etapas de la nefrectomía laparoscópica en modelo vivo animal, nos permitirá obtener un parámetro de confianza en la evaluación de la cirugía laparoscópica urológica. (Nivel 2)

JUSTIFICACIÓN

El concepto de aprendizaje es utilizado con éxito en los programas de aprendizaje de cirugía laparoscópica urológica. La cirugía laparoscópica ha necesitado el desarrollo de técnicas de aprendizaje rápidas, efectivas y fiables llevadas a cabo, en sus primeras etapas, fuera de los quirófanos.

El medir el tiempo utilizado en efectuar un procedimiento laparoscópico urológico sumará un factor tangible a los parámetros actualmente utilizados en la pirámide de enseñanza de la cirugía laparoscópica urológica.

El efectuar un procedimiento en modelo vivo animal en forma repetitiva permitirá al alumno mejorar las destrezas desde el punto de vista quirúrgico lo que le proporcionará al educando avanzar en el aprendizaje de este tipo de procedimientos.

HIPOTESIS

Si se efectúa un número determinado de procedimientos del mismo tipo teniendo un entrenamiento laparoscópico básico previo en modelo inanimado, es posible desarrollar destreza y habilidad quirúrgica que disminuyan los tiempos quirúrgicos en el modelo animado.

OBJETIVO GENERAL

Determinar y comparar los tiempos quirúrgicos del procedimiento de nefrectomía laparoscópica en el modelo experimental animado tipo conejo en tres cirujanos del Hospital General de México, en distintas intervenciones.

OBJETIVOS PARTICULARES

- 1) Considerar la sucesiva reducción de tiempos quirúrgicos como un indicador de destreza quirúrgica en los diferentes procesos de la nefrectomía laparoscópica en conejo como:
 - a) medir el tiempo empleado en efectuar la disección de los vasos renales y el uréter,
 - b) medir el tiempo empleado en efectuar la ligadura de vasos renales y el uréter mediante la realización de sutura intracorpórea,
 - c) medir el tiempo empleado en efectuar la disección renal,
 - d) analizar los tiempos empleados por el alumno en cada uno de los procedimientos efectuados
 - e) comparar los tiempos empleados por cada uno de los alumnos con el tiempo empleado por el experto en cada uno de los pasos del procedimiento.
 - f) establecer el tiempo estandar en cada paso empleado al efectuar el procedimiento.

METODOLOGÍA

Tipo y Diseño del estudio:

Se realizó un estudio prospectivo, observacional, longitudinal, comparativo del tiempo de la nefrectomía laparoscópica de los médicos del Hospital General de México.

Población y Tamaño de la Muestra:

Se incluirán 3 médicos del Hospital General de México, O.D., que ya realizaron el Curso de Cirugía Laparoscópica Básica otorgado en las Instalaciones del Servicio de Cirugía Experimental del Hospital General de México, O.D.

Criterios de Inclusión del Cirujano:

Haber participado en el curso de laparoscopia básica otorgado en el Hospital General de México, O.D.

Ser trabajador del Hospital General de México, O.D.

Criterios de Exclusión del Cirujano:

Haber realizado el entrenamiento laparoscópico avanzado otorgado en el Hospital General de México, O.D.

Tener experiencia en la nefrectomía laparoscópica en el humano.

Criterios de Eliminación del Cirujano:

No cumplir con las 10 nefrectomías.

Imposibilidad de cuantificar el tiempo correctamente.

No realizar las nefrectomías dentro de las fechas programadas del estudio.

Criterios de Inclusión del Modelo Animal:

Conejos de sexo masculino.

Conejos tipo Nueva Zelanda.

Peso de 2.5 a 4.5 kgs.

Sanos.

Conejos sin cirugías previas.

Criterios de Exclusión del Modelo Animal:

Ser de otra raza.

Conejos que no se encuentren dentro del peso especificado.

Conejos con cirugías previas.

Criterios de Eliminación del Modelo Animal:

No ser del sexo masculino.

Conejos con patología previa.

Definición de las variables a evaluar:

Tiempo.

Tiempo de Nefrectomía Laparoscópica	<u>Magnitud física</u> con la que medimos la duración o separación de acontecimientos sujetos a cambio, de los sistemas sujetos a observación, esto es, el período que transcurre entre el estado del sistema cuando éste aparentaba un <u>estado</u> X y el instante en el que X registra una variación perceptible para un <u>observador</u> (o aparato de medida).	Cuantitativa Continua Dependiente	Minutos transcurridos desde el inicio al término del procedimiento.
--	---	---	---

Tiempo de disección del hilio renal y uréter	<u>Magnitud física</u> con la que medimos la duración o separación de acontecimientos sujetos a cambio, de los sistemas sujetos a observación, esto es, el período que transcurre entre el estado del sistema cuando éste aparentaba un <u>estado</u> X y el instante en el que X registra una variación perceptible para un <u>observador</u> (o aparato de medida).	Cuantitativa Continua Dependiente	Minutos transcurridos desde el inicio hasta la separación de los elementos vasculares y uréter de sus estructuras adyacentes.
---	---	---	---

Tiempo de ligadura y corte de arteria y vena renal	<u>Magnitud física</u> con la que medimos la duración o separación de acontecimientos sujetos a cambio, de los sistemas sujetos a observación, esto es, el período que transcurre entre el estado del sistema cuando éste aparentaba un <u>estado</u> X y el instante en el que X registra una variación perceptible para un <u>observador</u> (o aparato de medida).	Cuantitativa Continua Dependiente	Minutos transcurridos desde el inicio al término de la realización del nudo intracorpóreo y corte de la estrucutra.
---	---	---	---

Tiempo de ligadura y corte del uréter.	<u>Magnitud física</u> con la que medimos la duración o separación de acontecimientos sujetos a cambio, de los sistemas sujetos a observación, esto es, el período que transcurre entre el estado del sistema cuando éste aparentaba un <u>estado</u> X y el instante en el que X registra una variación perceptible para un <u>observador</u> (o aparato de medida).	Cuantitativa Continua Dependiente	Minutos transcurridos desde el inicio al término de la realización del nudo intracorpóreo y corte de la estructura.
Tiempo de disección del riñón.	<u>Magnitud física</u> con la que medimos la duración o separación de acontecimientos sujetos a cambio, de los sistemas sujetos a observación, esto es, el período que transcurre entre el estado del sistema cuando éste aparentaba un <u>estado</u> X y el instante en el que X registra una variación perceptible para un <u>observador</u> (o aparato de medida).	Cuantitativa Continua Dependiente	Minutos transcurridos desde el inicio hasta la liberación total de todas las estructuras de fijación del riñón.

Equipos y Materiales:

- 1.-Carro de Laparoscopia extrareforzado de acero inoxidable cubierta de aluminio, gabinete con puertas plegables y llave, cajones, ruedas, incluye ventilador trasero para evitar calentamiento del equipo.
- 2.- Cámara STORZ de un chip.
- 3.- Insuflador STORZ de alto flujo de 12 litros por minuto.
- 4.- Fuente de Luz STORZ (foco de halógeno) 175W.
- 5.- Lente STORZ de 10 MM 0 Grados.
- 6.- Cable de fibra óptica.

- 7.- Manguera para conexión del CO2 al insuflador.
- 8.- Monitor SONY tipo televisión de 19 pulgadas.
- 10.- Regulador de Voltaje.
- 11.- 1 pinza laparoscópica tipo Maryland.
- 12.- 1 pinza laparoscópica tipo Grasper.
- 13.- 1 portaagujas laparoscópico
- 14.- 1 endotijera.
- 15.- 1 sutura tipo SEDA del 0 sin aguja.
- 16.- 1 sutura tipo Polipropileno (PROLENE) del 1 con aguja.
- 17.- 2 trocares de 10mm y 1 trocar de 5mm.
- 18.- 1 equipo de cirugía ambulatoria.

Lugar de la realización del estudio:

Instalaciones del Servicio de Cirugía Experimental del Hospital General de México, O.D.

MODELO ANIMAL TIPO CONEJO

Se incluirán 15 modelos experimentales animados tipo conejo, todos masculinos, entre un peso de 2.5kgs y 4.5kgs, los cuales serán anestesiados con ketamina y acepromacina y posteriormente rasurados de su región ventral y dorsal. Se colocaran y fijaran sobre una canaleta y se llevara a cabo el procedimiento quirúrgico.

PROCEDIMIENTO QUIRURGICO

A) Fase pre-evaluatoria: Se inicia el procedimiento con el conejo, el cual es tipo Nueva Zelanda, con pelaje blanco, el cual se lleva a la báscula para ser pesado, el peso de los Conejos que participarán en el protocolo es de 2.5 a 4.5 kilogramos, posteriormente, el conejo es llevado a la sala de preparación donde se administra Ketamina y Acepromazina 0.4ml intramuscular respectivamente para sedar al conejo, seguido por la colocación de venoclisis en la oreja con punzocat 24G x 3/4" y se administran anestésicos a base de Ketamina 1.1ml intravenoso (dosis de 22 a 44mg/kg, concentración 50mg/ml) y Acepromazina 0.28ml intravenoso (dosis de 0.75mg/kg – 0.15ml/kg, concentración 6.78mg/ml). Mediante rasuradora eléctrica, se procede a cortar el pelaje de la región ventral y la región dorsal. Ya preparado el conejo, se procede a colocarlo en la mesa quirúrgica, sujetando las extremidades inferiores por separado con venda elástica y las extremidades superiores juntas con venda elástica.

El procedimiento será llevado a cabo mediante tres trocares únicamente. Se procede a realizar incisión en ojal (1cm) en área rasurada con tijera de metzembaum (región central) hasta llegar a cavidad abdominal, posteriormente colocamos jareta en dicho ojal con prolene del 1 para fijar trocar y evitar fuga de CO₂, se procede a introducir trocar de 10mm en región central y se cierra la jareta. A 3cm del trocar central, se colocan dos trocares, uno derecho de 10mm y uno izquierdo de 5mm, colocando jareta con prolene del 1 en los ojales como anteriormente ya

descrito. Se procede a colocar manguera de insuflador al trocar central y se provoca neumoperitoneo, manteniendo la presión entre 10 y 14 mmHg. Se procede a introducir cámara laparoscópica de 30 grados, se localiza riñón, ya sea derecho ó izquierdo y se introducen pinzas, lo cual marca el inicio del procedimiento.

B) Fase de Evaluación: Para dicho procedimiento se utilizarán pinzas laparoscópicas tipo Maryland, tipo Grasper, endotijera, portaagujas laparoscópico, suturas tipo SEDA, PROLENE y electrocauterio. Al visualizar el riñón y haber introducido ambas pinzas a través de los trocares, es cuando inicia la toma de tiempo de la cirugía. Se procede a tomar el riñón de su cápsula, para realizar tracción leve del mismo, así facilitando la exposición de las estructuras vasculares y uréter. Ya una vez identificando las estructuras vasculares, se inicia la disección de la arteria y de la vena, ya teniendo la disección completa, se proceden a ligar juntas debido a su gran proximidad con puntos intracorpóreos en número de dos, con sutopack del 0 (seda) uno proximal y uno distal y al finalizar corte de las estructuras. Se realiza mismo procedimiento, disecando uréter y ligándolo con punto intracorpóreo de sutopack del 0 (seda), solamente una ligadura, cortando estructura al finalizar. Con electrocauterio se procede a cortar adherencias restantes hasta liberar el riñón por completo, lo que marca el final del procedimiento. En cada conejo se realizará nefrectomía laparoscópica bilateral, realizada mediante puntos intracorpóreos.

C) Fase post-evaluatoria: Posteriormente el conejo será sacrificado mediante sobredosis de anestésico por el médico veterinario supervisor del procedimiento. Posteriormente, el conejo se colocará en una bolsa amarilla de residuos peligrosos biológicos infecciosos (R.P.B.I.), para posteriormente ser incinerado.

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Para el análisis de los datos se asignaron números a los conejos del 1 al 10, para comparar los tiempos del procedimiento quirúrgico de la nefrectomía laparoscópica en el conejo, realizada por tres cirujanos con entrenamiento laparoscópico básico, mismos que fueron ordenados de acuerdo al tiempo de intervención.

El análisis incluyó el número total de conejos intervenidos y los tiempos utilizados en: a) tiempo de disección del hilio renal y del uréter, b) tiempo de ligadura y corte de arteria y vena renal, c) tiempo de ligadura y corte del uréter, c) tiempo de disección del riñón y d) tiempo total del procedimiento.

Para el análisis de los datos se utilizó la prueba no paramétrica de signos de Wilcoxon, para comparar la mediana de dos muestras relacionadas y determinar si existen diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$).

Esta prueba se utiliza para comparar las diferencias entre dos muestras de datos tomados antes y después del tratamiento, cuyo valor central se espera que sea cero. Las diferencias iguales a cero son eliminadas y el valor absoluto de las desviaciones con respecto al valor central son ordenadas de menor a mayor, en este caso se compararon los tiempos de intervención del conejo 1 versus los tiempos de intervención del conejo 2, tiempo de intervención del conejo 1 versus los tiempos de intervención del conejo 3 y

así sucesivamente hasta el conejo número 10, esta comparación se realizó con los tiempos efectuados para cada cirujano.

Se emplearon dos programas computacionales para el manejo y análisis de datos. El programa Excel, se empleó para la captura de datos. El programa STATA 9.0 se utilizó para el análisis estadístico de la información, importando los datos obtenidos del programa Excel; también fue utilizado el programa estadístico SPSS.

RESULTADOS

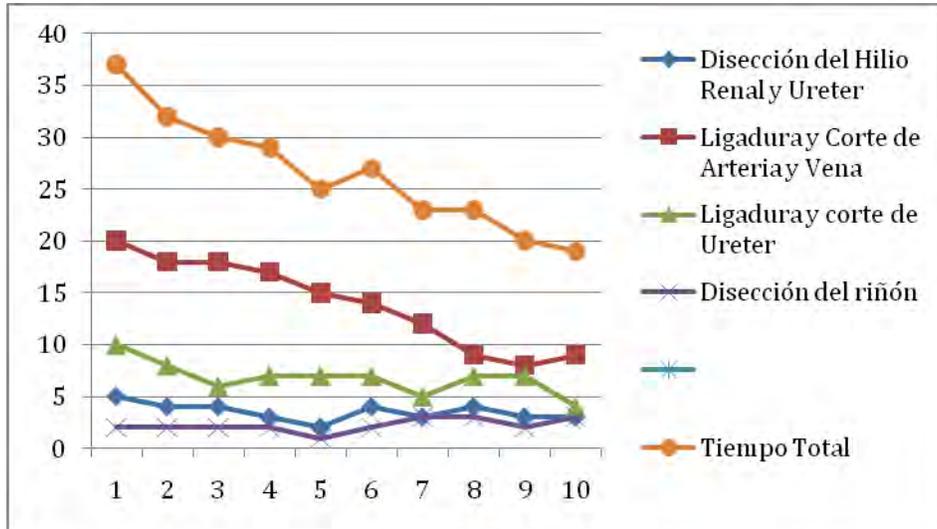
Los tiempos utilizados por cada uno de los evaluados fueron los siguientes:

(Tabla 1)

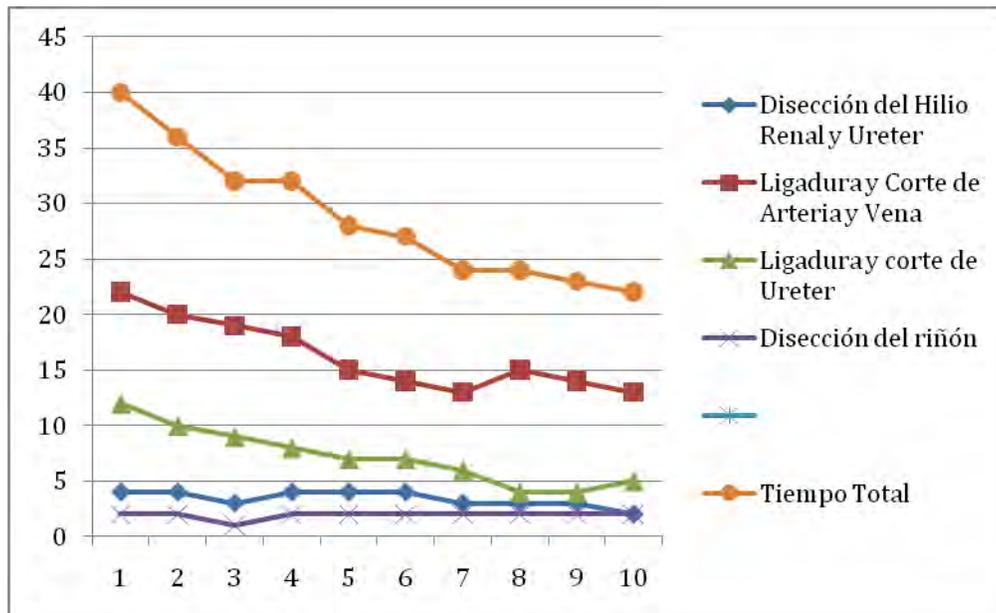
Tiempos parciales	C 1	C 2	C 3	C 4	C 5	C 6	C 7	C 8	C 9	C 10
CIRUJANO 1										
Disección del Hilio Renal y Ureter	5	4	4	3	2	4	3	4	3	3
Ligadura y Corte de Arteria y Vena	20	18	18	17	15	14	12	9	8	9
Ligadura y corte de Ureter	10	8	6	7	7	7	5	7	7	4
Disección del riñón	2	2	2	2	1	2	3	3	2	3
Tiempo Total	37	32	30	29	25	27	23	23	20	19
CIRUJANO 2										
Disección del Hilio Renal y Ureter	4	4	3	4	4	4	3	3	3	2
Ligadura y Corte de Arteria y Vena	22	20	19	18	15	14	13	15	14	13
Ligadura y corte de Ureter	12	10	9	8	7	7	6	4	4	5
Disección del riñón	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
Tiempo Total	40	36	32	32	28	27	24	24	23	22
CIRUJANO 3										
Disección del Hilio Renal y Ureter	3	3	4	4	3	2	2	2	2	3
Ligadura y Corte de Arteria y Vena	20	17	16	15	13	12	10	8	7	6
Ligadura y corte de Ureter	8	10	10	8	8	7	8	8	9	5
Disección del riñón	2	1	2	2	2	4	3	2	2	3
Tiempo Total	33	31	32	29	26	25	23	20	20	17

Se procedió a graficar los resultados presentados en la tabla anterior de cada uno de los cirujanos evaluados por separado y se obtuvieron las siguientes gráficas:

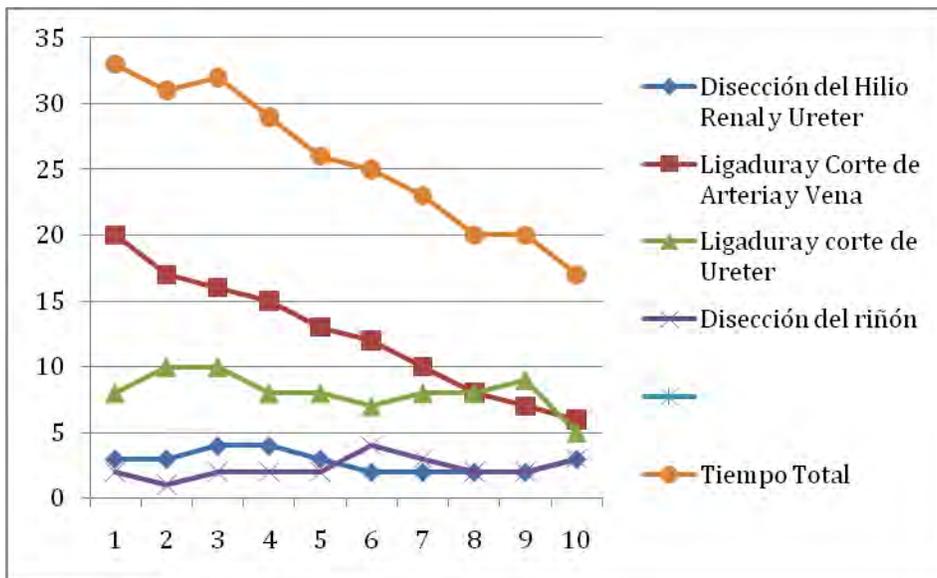
Tiempo en minutos de intervención quirúrgica (Cirujano1)



Tiempo en minutos de intervención quirúrgica (Cirujano2)

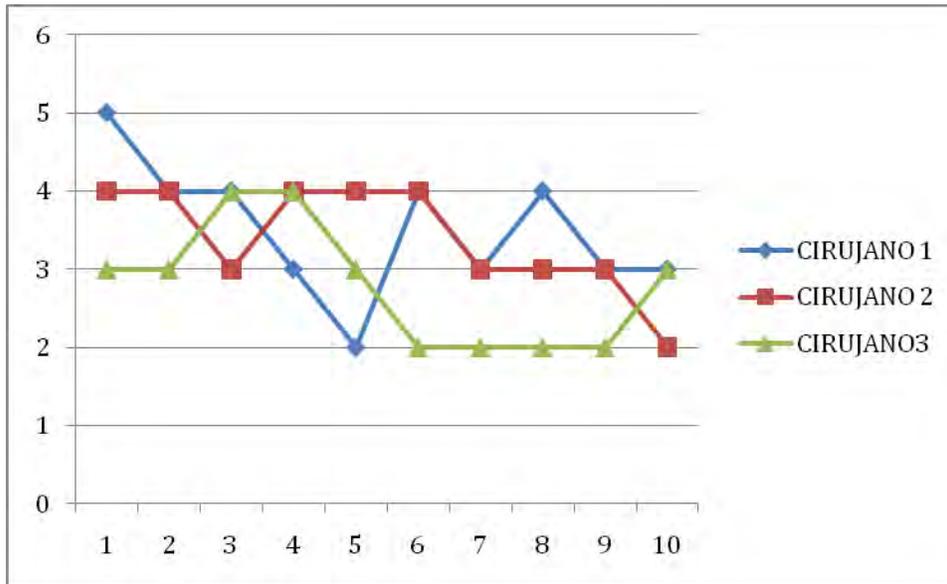


Tiempo en minutos de intervención quirúrgica (Cirujano3)

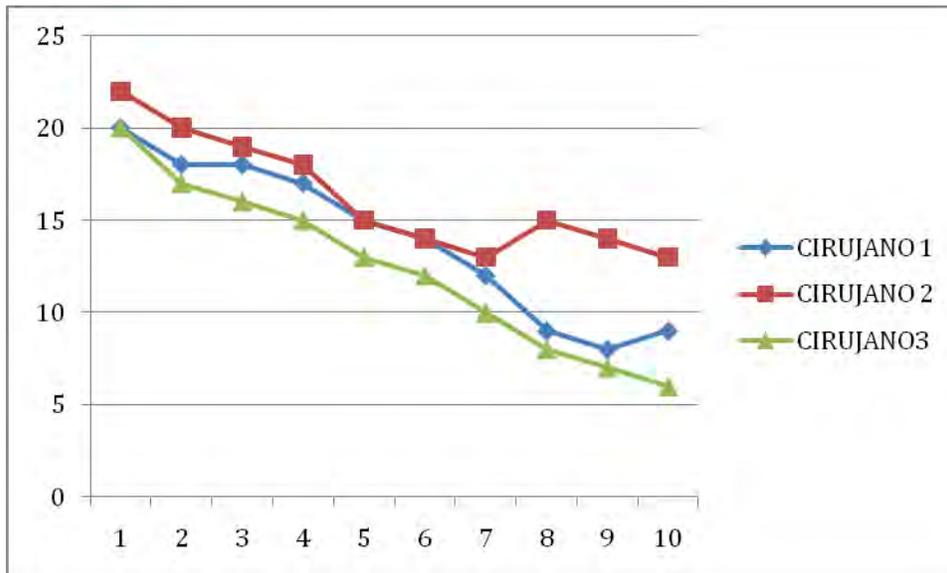


Una vez obtenidos los gráficos anteriores, se comparó el tiempo total empleado en cada una de las etapas del procedimiento entre los tres cirujanos evaluados.

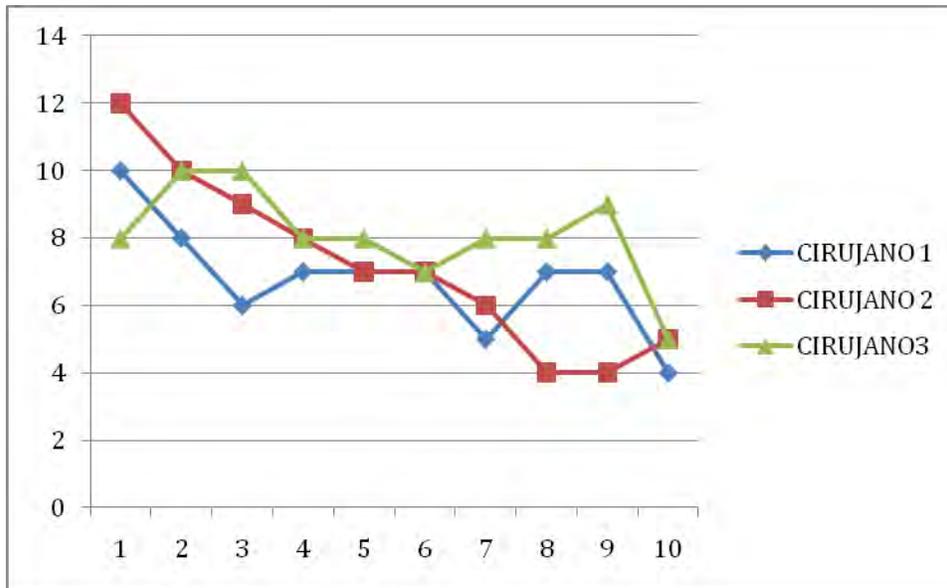
DISECCIÓN DEL HILIO RENAL Y URÉTER



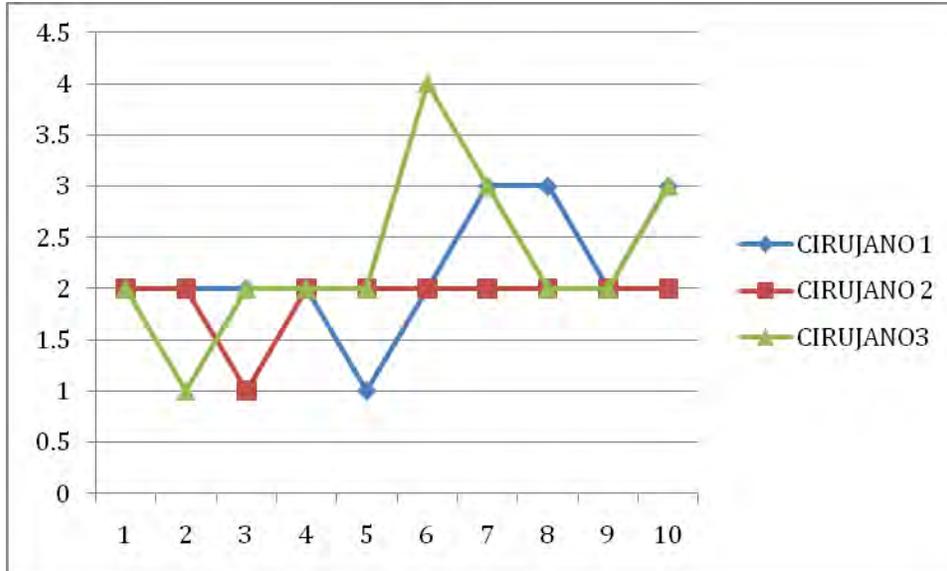
LIGADURA Y CORTE DE ARTERIA Y VENA



LIGADURA Y CORTE DE URÉTER



DISECCIÓN DEL RIÑÓN



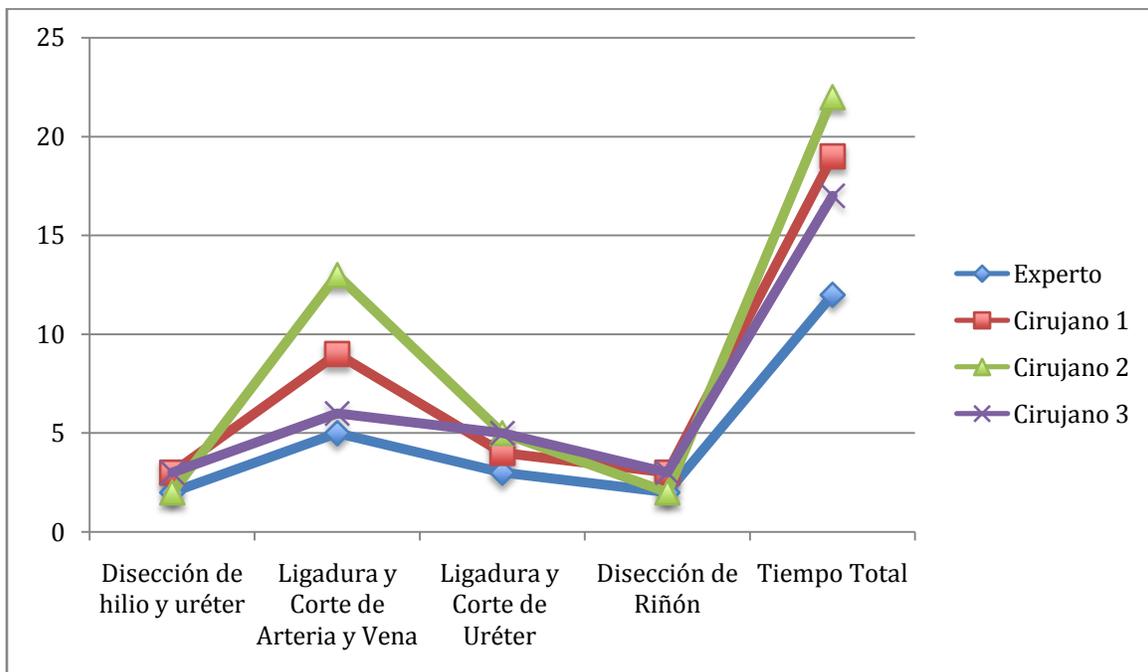
Se procedió a compara los tiempos totales efectuados en el procedimiento entre el cirujano experto y los tres cirujanos evaluados.

Tabla. 2

COMAPRACION DE TIEMPOS QUIRURGICOS DE CIRUJANO EXPERTO VS. CIRUJANOS EN ENTRENAMIENTO

Paso	Tiempos Cirujano Experto en minutos	Tiempo Cirujano 1 (% Incremento en relación a experto)	Tiempos Cirujano 2 (% Incremento en relación a experto)	Tiempos Cirujano 3 (% Incremento en relación a experto)
Hilio y Uréter	2	3 (50)	2 (0)	3 (50)
Ligadura-Corte Arteria y Vena	5	9 (80)	13 (160)	6 (20)
Ligadura-Corte Uréter	3	4 (33)	5 (66.6)	5 (66.6)
Disección Renal	2	3 (50)	2 (0)	3 (50)
Total	12	19 (58.3)	22 (83.3)	17 (41.6)
Valor de p		0.039	0.089	0.039

TIEMPOS EFECTUADOS EN MINUTOS DURANTE NEFRECTOMÍA LAPAROSCÓPICA COMPARANDO EXPERTO VS EVALUADOS



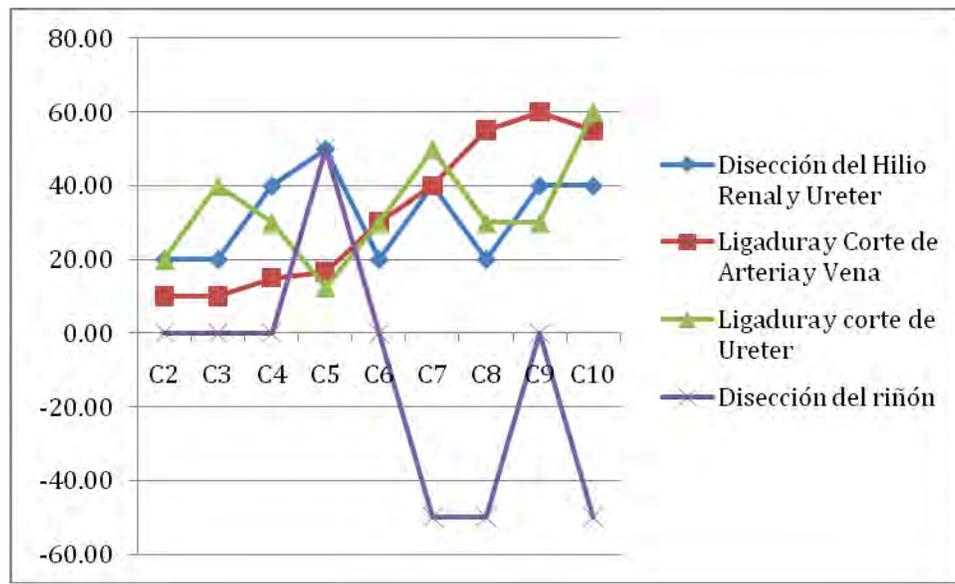
ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los tiempos utilizados en realizar las cirugías fueron acortados durante el entrenamiento en los cirujanos no. 1 y no. 2, sin embargo, en el cirujano no. 3 no existen diferencias en los tiempos utilizados (Ver cuadro 1).

Tabla. 1									
COMAPRACION DE TIEMPOS QUIRURGICOS ENTRE CADA CIRUGÍA POR CIRUJANO EN ENTRENAMIENTO									
	Conejo 1 vs. Conejo 2	Conejo 1 vs. Conejo 3	Conejo 1 vs. Conejo 4	Conejo 1 vs. Conejo 5	Conejo 1 vs. Conejo 6	Conejo 1 vs. Conejo 7	Conejo 1 vs. Conejo 8	Conejo 1 vs. Conejo 9	Conejo 1 vs. Conejo 10
Cirujano 1									
Valor p	0.055	0.056	0.055	0.042	0.056	0.079	0.104	0.056	0.079
Cirujano 2									
Valor p	0.088	0.041	0.088	0.089	0.089	0.056	0.056	0.055	0.056
Cirujano 3									
Valor p	0.338	0.891	0.396	0.157	0.220	0.216	0.089	0.216	0.173

En la mayoría de las intervenciones quirúrgicas realizadas por los cirujanos no. 1 y no. 2, se encuentran diferencias marginalmente significativas, existe una tendencia a la reducción de tiempos quirúrgicos.

TIEMPO QUIRÚRGICO EFECTUADO POR PROCEDIMIENTO CIRUJANO 1



El Cirujano 1 mostró reducción importante del 50% del tiempo de “Dissección del riñón” en su quinta cirugía, sin embargo, duplicó su tiempo quirúrgico en relación a la primera cirugía en la intervención 7, 8 y 10.

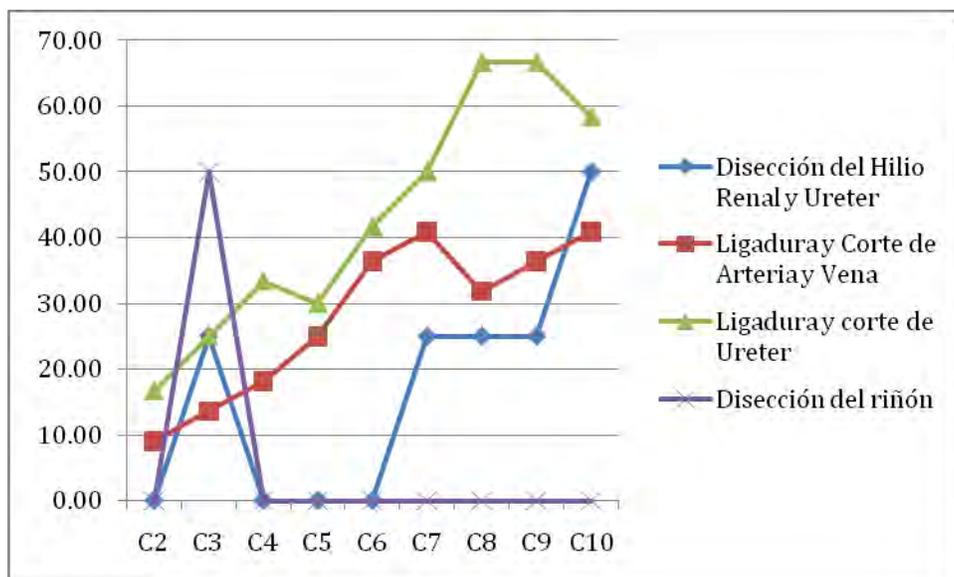
Por otro lado, durante la “ligadura y corte de arteria y vena” redujo hasta en un 60% su tiempo inicial, así como con “ligadura y corte de uréter”. Para la dissección del hilio renal y uréter mostró una reducción del 40% del tiempo quirúrgico para su novena y décima cirugía.

Se observa una franca tendencia a la reducción de los tiempos quirúrgicos en general, excepto para Dissección renal.



Para el Cirujano 1, el porcentaje de reducción de tiempo total de la cirugía mostró una reducción del 48.65% en relación a la primera cirugía.

TIEMPO QUIRÚRGICO EFECTUADO POR PROCEDIMIENTO CIRUJANO 2



El Cirujano 2 mostró una reducción máxima de tiempo de ligadura y corte de uréter del 66.67% para el conejo 8 y 9, mostrando una reducción del 50% en la disección del hilio renal y uréter en su decima cirugía.

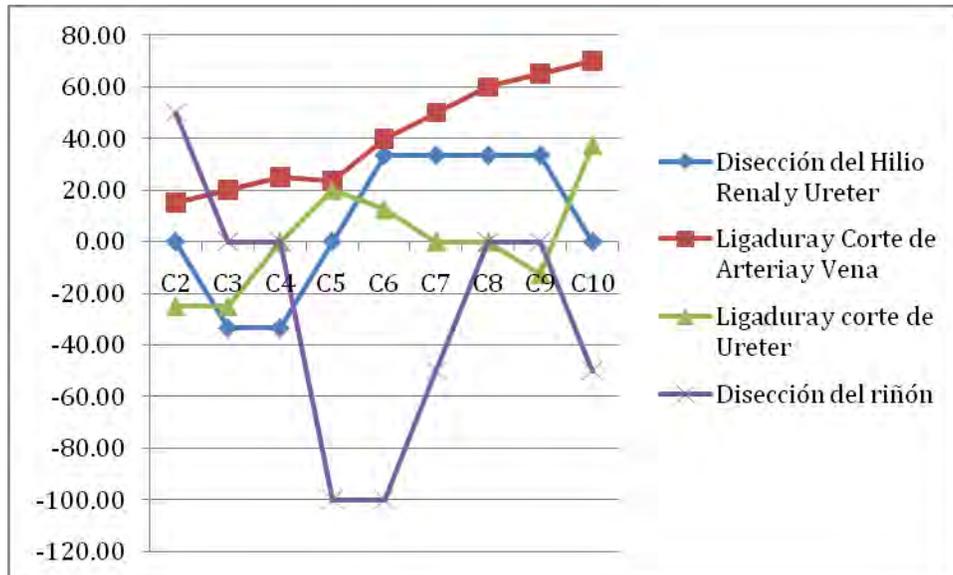
En general la disección del riñón mejoró en la tercera cirugía, disminuyendo el tiempo quirúrgico hasta en un 50%, sin embargo, para el resto de cirugías este tiempo fue igual al de la primera y segunda cirugía.

La ligadura y corte de uréter fue mejorando en tiempo paulatinamente hasta llegar a una reducción de tiempo del 41% para la décima cirugía.



El porcentaje de reducción total fue de 45% en relación a la primera cirugía.

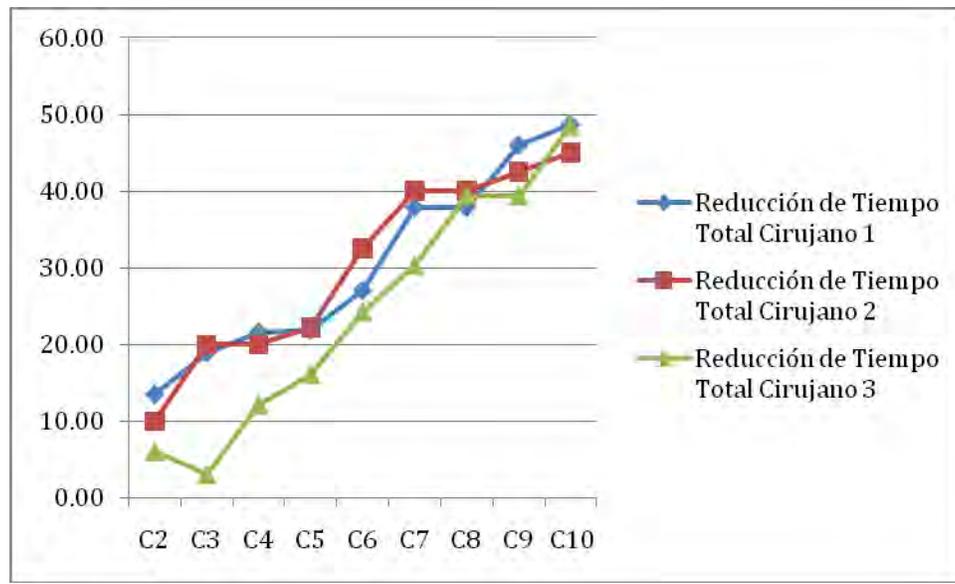
TIEMPO QUIRÚRGICO EFECTUADO POR PROCEDIMIENTO CIRUJANO 3



El cirujano 3 mostró aumentos importantes en los tiempos quirúrgicos para ciertos procedimientos específicos, como para ligadura y corte de uréter demorando un 25% más en el segundo y tercer conejo, mostrando mejoría en los tiempos para los consecutivos y solo disminuyendo el tiempo en un 12.5% para el noveno conejo.

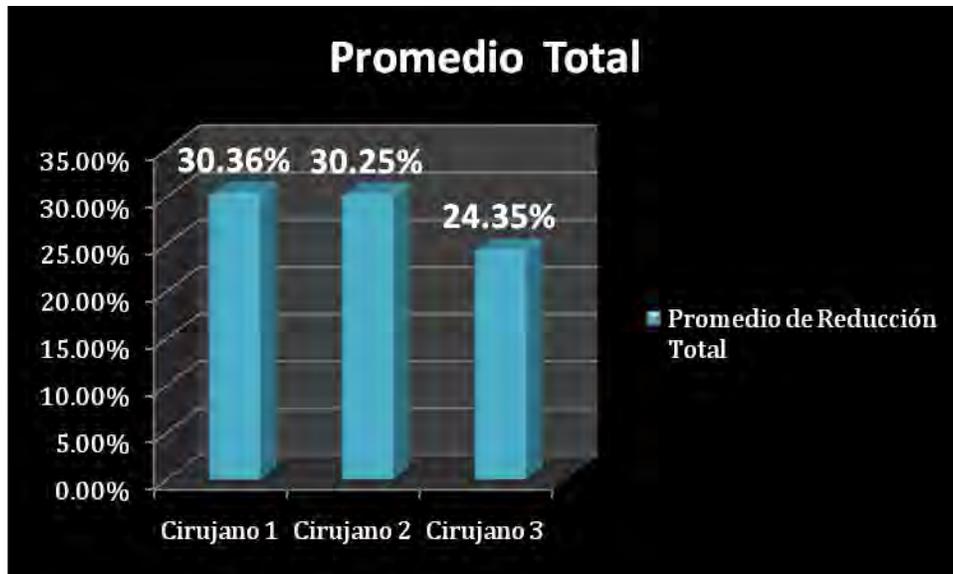
De igual forma su Disección renal tendió a mostrar tiempos más elevados, limitando la reducción del tiempo quirúrgico por este procedimiento, llegando a demorar hasta el 100% más en su quinta y sexta cirugía.

TIEMPO QUIRÚRGICO EFECTUADO POR PROCEDIMIENTO CIRUJANOS 1, 2 Y 3



Se observa una tendencia a la reducción de los tiempos quirúrgicos en los tres cirujanos, con un mejor comportamiento para el cirujano 1 y 2; sin embargo, el porcentaje de reducción de tiempo quirúrgico fue muy similar para los tres cirujanos en la última cirugía, con un 48.65%, 45% y 48.48% respectivamente.

Al calcular el promedio de reducción de tiempo quirúrgico en las 10 cirugías realizadas se encontró un porcentaje de 30.36% para el Cirujano 1, de 30.25% para el Cirujano 2, y apenas de un 24.35% para el Cirujano 3.



Si bien se observa que el Cirujano 3 logró menores resultados en reducción de tiempo quirúrgico, la diferencia de proporciones entre los Cirujanos 1-2 y el Cirujano 3, no fue estadísticamente significativa para este tamaño de muestra ($p=0.38$). Es posible que al incrementar el tamaño de la muestra se alcance a ganar significancia estadística.

Finalmente se compararon los tiempos de la última cirugía de los cirujanos en entrenamiento con el Tiempo quirúrgico de un Cirujano Experto, considerando a éste como el tiempo estándar para cada paso empleado al efectuar el procedimiento, encontrando mayores tiempos quirúrgicos en los cirujanos en entrenamiento.

DISCUSIÓN

La cirugía laparoscópica rápidamente se está convirtiendo en el procedimiento de elección para la gran mayoría de los procedimientos urológicos y es una técnica que todo urólogo debe manejar.

Los modelos experimentales animados, como el conejo empleado en nuestro estudio, son de gran ayuda para continuar un entrenamiento en cirugía laparoscópica, ya que ponen al cirujano en un ambiente real donde tiene que llevar a cabo las destrezas aprendidas en los modelos inanimados.

El entrenamiento en cirugía laparoscópica ha llegado a ser un importante tópico no sólo para el aprendizaje, sino también para el mantenimiento de las habilidades necesarias y para resolver las complicaciones.

Las habilidades y destrezas deben desarrollarse a medida que se practica dado que se integran conocimientos y experiencias de cirugías previas y se puede reaccionar y responder con mayor velocidad, tomando cada vez mejores decisiones durante los procedimientos quirúrgicos.

El análisis del tiempo quirúrgico durante cada proceso de la cirugía ha sido considerado como un buen índice que puede reflejar la habilidad y destreza del cirujano para la realización del procedimiento quirúrgico.

En el presente estudio se encontró que los tiempos fueron disminuyendo paulatinamente conforme incrementaba la habilidad del cirujano; sin embargo específicamente para la “disección renal”, es importante recordar que la situación o condiciones anatómicas pueden variar y afectar los tiempos de disección dependiendo de la acuciosidad con la que se realice el procedimiento quirúrgico, lo cual no refleja menor habilidad, sino posiblemente mejor técnica.

En este estudio la duración de la cirugías disminuyó considerablemente como se muestra en otros estudios (Vazquez-Ortega,2008 y Roger-Molinas, 2004), donde de igual forma disminuyó el tiempo quirúrgico, así como el número de complicaciones conforme incrementó el entrenamiento.

Es importante resaltar la necesidad de valorar los resultados quirúrgicos posteriores a la intervención, ya que no en todos los casos las cirugías más rápidas son reflejo de la habilidad o de adecuados resultados quirúrgicos; resulta pues menester valorar las complicaciones transoperatorias y postoperatorias para calificar una adecuada adopción de destrezas y habilidades quirúrgicas.

Si bien todo tipo de modelo de entrenamiento debe considerarse en la adopción y mantenimiento de habilidades para las intervenciones quirúrgicas; el presente estudio demostró la factibilidad de realizar

acercamientos a este tipo de evaluaciones con modelos experimentales animados, reportando un importante mejoramiento en la reducción de tiempos quirúrgicos conforme incrementa la práctica y el entrenamiento.

Asimismo da paso a siguientes estudios que evalúen una mayor cantidad de procedimientos e incluyan en el análisis el resultado quirúrgico que propiamente permita calificar el mejoramiento de la técnica individual de los cirujanos.

CONCLUSIONES

En este estudio observamos la importancia de llevar a cabo entrenamiento laparoscópico en el modelo experimental tipo conejo, ya que es un modelo experimental reproducible, barato, de fácil adquisición, que permite desarrollar destrezas, practicar la disección, ligadura y corte de estructuras anatómicas, con ciertas similitudes con el humano, donde es posible enfrentarse con complicaciones, como el sangrado, que deben aprender a resolverse.

Los tres cirujanos evaluados mostraron una reducción paulatina de los tiempos quirúrgicos por evento, lo cual muestra mejor capacidad para resolver las situaciones quirúrgicas que se van presentando.

Al comparar las primeras cirugías con menos práctica se observan tiempos prolongados en los procedimientos quirúrgicos, excepto para la “disección renal” que al parecer llevó más tiempo conforme pasaron las cirugías.

Dado que lo que se evalúa en este trabajo es el tiempo quirúrgico como un reflejo de la adopción de destrezas y habilidades, no debe pensarse inicialmente que el retraso en la disección del riñón es una pérdida de habilidad en la misma, ya que es posible que conforme

incrementa la habilidad de disección, incrementa también la sensibilidad para realizar una disección más fina, lo cual puede conllevar más tiempo, sin embargo, esto debe confirmarse incrementando el número de intervenciones quirúrgicas a evaluar.

Por otro lado, si bien el tiempo quirúrgico es un buen indicador para evaluar el aprendizaje de los alumnos, también es importante evaluar la calidad con la que se realiza el procedimiento, así como sus resultados clínico-quirúrgicos.

Al realizar prácticas continuas mejora la curva de aprendizaje, desarrollando habilidad y mejoramiento de la técnica en ciertos pasos de la cirugía. Es posible que se requieran distintos números de intervenciones para homogeneizar la habilidad en todos los pasos quirúrgicos, ya que dada la diferencia entre los pasos, unos pueden resultar más sencillos que otros para el cirujano en entrenamiento.

Por otro lado, si bien los tiempos individuales de estos cirujanos evaluados fue menor paulatinamente, el haber realizado únicamente 10 nefrectomías no fue suficiente para alcanzar los tiempos establecidos por el Cirujano Experto, quien mostró menores tiempos quirúrgicos en cada paso de la Cirugía; por lo que se recomienda un mayor número de intervenciones en modelos experimentales con la intención de alcanzar la experiencia y habilidad de los expertos y homogeneizar la habilidad para todos los pasos quirúrgicos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Roger Molinas C, Mercedes Binda M, Mailova K, et. al., The rabbit nephrectomy model for training in laparoscopic surgery. Human Reproduction Vol. 19, No. 1 pp. 185-190, 2004.
2. Ramos-Salgado F, Quintero-Becerra J, Hernández-Toriz N, Urological laparoscopic surgery training model. Rev Mex Urol 2010, 70(1): 31-35.
3. Stolzenburg JE, Michael C, Rabenalt R, et. al., Training in Laparoscopy. EAU – EBU update series 5 (2007) 53-62.
4. Gaviria F, Uribe C, Escobar F, et. al., Modelo Experimental para entrenamiento de nefrectomía laparoscópica. Instituto de Cirugía Minimamente invasiva, Urología Colombiana 63-67.
5. K. Subramonian, G. Muir departments of urology, St. George's Hospital And Kings College Hospital, London, The Learnin curve in surgery: what is it, how do we measure it and can we influence it?. UK BJU international 2004: 93; 1171-1176.
6. Monteverde E, Jeanneret V, Giménez F, Guzmán S., Reseña Histórica: Orígenes de la cirugía laparoscópica. Revista Chilena de Urología vol 69 – N 1 2004, 19-24.
7. Rodríguez Covarrubias F, Martínez Liévano L, et. al., Simulador computarizado de inmersión virtual como modelo de inició de entrenamiento de laparoscopia urológica. Actas Urol Esp, 2006; 30: 819-823
8. Clayman RV, Kavoussi LR, Soper NJ, et. al., Laparoscopic nephrectomy: initial case report. J Endourol 1991; 146: 276-282
9. Gaur RS, Ravandale A. Single center experience of retroperitoneoscopy using ballon technique. BJU, 2001; 87: 602-606
10. Ratner LE, Ciseck L, Moore RG, et. al., Laparoscopic live donor nephrectomy. Transplantation, 1995; 60: 1047-1049

11. Guillonneau B, Vallencien G. Laparoscopic radical prostatectomy. Montsouris experience. J Urol, 2000; 163: 1047-1049
12. Rascón J, Subirá Ríos D., Ética y Aprendizaje en cirugía laparoscópica. Actas Urol Esp 2006; 30 (5): 474-478.
13. Usón J, Sánchez FM, Pascual S, et. al., Formación en cirugía laparoscópica paso a paso. Cáceres: Centro de cirugía mínima invasiva. 2005
14. Nuevas Técnicas de Cirugía Mínimamente Invasiva. www.16congresohospitales.org/descargas/ponencias/m08_juson.pdf
15. Modelos de entrenamiento laparoscópico para exploración de vía biliar., Revista Interna de la Unidad, Revista interna del hospital General de México, O.D. 2006
16. Dr. Iván Pinto Gimpel, Cirugía Laparoscópica en Urología, experiencia clínica personal. Hospital de Victoria . Revista Chilena de Urología Vol 68 No. 2, 2003 119-124.
17. Latiff Alfonso, MD, F.A.C.S., La Curva de Aprendizaje, Qué es y como se Mide. Urología Colombiana 15-17.
18. Douglas A. West MD, Marcus C. Rallo, MS., Robert G. Moore, MD et. al., Laparoscopic v Laparoscopy-Assisted Donor Nephrectomy in the Porcine Model , Journal of Endourology Vol 13, No. 7, September 1999 513-516.
19. Fernando Meyer, Sergio Ossamu Ioshii, Eduardo Wei Kin Chin, et. al., Laparoscopic partial nephrectomy in rats., Acta Cirúrgicas Brasileira Vol 22, 2007 152-156
20. Vazquez Ortega I., Shuck Bello C., et. al. Curva de aprendizaje en cirugía laparoscópica: experiencia de nefrectomía laparoscópica en el bioterio., Rev Mex Urol 2008; 68(3):166-169
21. Castillo O, Bejarano C, Cortés O, Pinto I, Hoyos J, Vitagliano G., Complicaciones de la nefrectomía laparoscópica., Actas Urol Esp.

2006;30(8):812-818

22. David Esmer Sánchez, Carlos Aguilar Otero, Erasto Aldrett Lee, Francisco Javier Moncada González., **Nefrectomía laparoscópica.**, Asociación Mexicana de Cirugía Endoscópica, Vol 6, no. 3, 2005 141-143