FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

GRADO EN MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO

VALIDACIÓN DE MODELO PULSÁTIL DE NEFRECTOMÍA PARCIAL LAPAROSCÓPICA

VALIDATION OF THE PULSATILE MODEL OF LAPAROSCOPIC PARTIAL NEPHRECTOMY

Autor/a: Lucía Haro Núñez

Director/es: José Luis Gutiérrez Baños
Roberto Ballestero Diego

Santander, **Junio** **2023**

ÍNDICE

RESUMEN: 6

SUMMARY: 7

1. Introducción 8

1.1 El cáncer renal 8

1.2 Epidemiología del cáncer renal 8

1.3 Anatomía patológica del cáncer renal 9

1.3.1 Carcinoma de células claras 9

1.3.2 Carcinoma papilar 9

1.3.3 Carcinoma cromófobo 9

1.3.4 Carcinoma de túbulos colectores 10

1.3.5 Cáncer renal quístico multilocular 10

1.3.6 Carcinoma medular renal 10

1.3.7 Carcinoma renal asociado a neuroblastoma (nefroblastoma) 10

1.4 Estadiaje del cáncer renal 10

1.5 Diagnóstico del cáncer renal 11

1.5.1 Síntomas 11

1.5.2 Exploración física 12

1.5.3 Hallazgos de laboratorio 12

1.5.4 Estudios de imagen 12

1.5.5 Biopsia renal tumoral 12

1.6 Tratamientos del cáncer renal según su estadio 12

1.6.1 Tratamiento del cáncer renal localizado 12

1.6.2 Tratamiento del cáncer renal localmente avanzado 13

1.6.3 Tratamiento de la enfermedad metastásica. 13

1.7 Técnica quirúrgica abierta 14

1.7.1 Abordaje lateral por lumbotomía 14
1.7.2 Abordaje anterior 15
1.8 Técnica laparoscópica 16
1.9 Técnica robótica 16
1.10 Nefrectomía parcial 17
1.10.1 Indicaciones de cirugía preservadora de nefronas 17
1.10.2 Tipos de cirugía preservadora de nefronas 17
1.10.2.1 Técnica abierta 18
1.10.2.2 Técnica laparoscópica 18
1.10.3 Complicaciones de la cirugía preservadora de nefronas 19
1.10.4 Evidencia oncológica de la cirugía preservadora de nefronas 19
1.11 Validación de modelos de entrenamiento quirúrgicos 20
1.11.1 Generalidades y agentes de cambio 20
1.11.2 Tipos de simuladores para entrenamiento de procedimientos 20
1.11.2.1 Modelos de escritorio 21
1.11.3 Legislación sobre el uso de animales 23
3.3.1 ÉTICA, BIENESTAR Y "LAS TRES ERRES" 23
1.11.4 Métricas para medir habilidades 24
1.11.5 Tipos de validez 25
1.11.5.1 Validez aparente 25
1.11.5.2 Validez de contenido 25
1.11.5.3 Validez de constructo 25
1.11.5.4 Validez de criterio 25
1.11.6 Modelos de nefrectomía parcial 25
2. Objetivos del estudio 26
3. Material y métodos 27

3.1 Diseño del estudio 27

3.2 Componentes del modelo 27

3.3 Procedimiento 28

3.4 Recogida de variables 30

3.5 Análisis estadístico 30

4. Resultados 30

4.1 Datos de filiación 30

4.2 Experiencia en simulación de cirugía laparoscópica, simulación de nefrectomía parcial laparoscópica y experiencia como instructor de nefrectomía parcial laparoscópica 31

4.3 Número de casos de nefrectomía parcial laparoscópica completados de forma independiente 31

4.4 Realismo del modelo 32

4.5 Comparación con otros modelos 33

4.5.1 Modelo pulsátil vs modelo cadáver 33

4.5.2 Modelo pulsátil vs modelo animal vivo 33

4.5.3 Modelo pulsátil vs realidad virtual 34

4.5.4 Modelo pulsátil vs modelo animal no pulsátil 34

4.6 Importancia del componente del sangrado en el aprendizaje 35

4.7 Pasos más beneficiosos en esta simulación desde una perspectiva educativa 35

4.8 Aspectos a mejorar 36

4.9 Obligatoriedad de la utilización del modelo en el aprendizaje 37

4.10 Métricas que incluir 37

4.11 Utilidad del modelo 38

4.12 Capacidad de diferenciación de cirujanos expertos y novatos 39

5. Discusión 39

5.1 Discusión de resultados 39

5.2 Limitaciones del estudio 40

6. Conclusión. 41

7. Bibliografía 42

8. Anexo: 45

9. Agradecimientos 48

RESUMEN

Introducción: la nefrectomía parcial constituye uno de los principales tratamientos del cáncer renal localizado. Para su realización se han desarrollado técnicas mínimamente invasivas que requieren de una larga curva de aprendizaje.

Objetivos: realizar la validación de la utilidad del modelo pulsátil de nefrectomía parcial NEFPAR propuesto a la hora de mejorar la curva de aprendizaje en cirujanos noveles.

Material y métodos: se realizó una validación del modelo NEFPAR mediante la realización de una validación aparente y de utilizad sobre FEA y MIR.

Resultados: en el estudio participaron 11 cirujanos, de los cuales eran 4 FEA y 7 MIR. El 100% ha considerado que el modelo es capaz de diferenciar cirujanos noveles de expertos. El 100 % lo ha considerado útil como herramienta de formación. El 81,8% ha considerado el componente de sangrado y la renorrafia como pasos más beneficiosos.

Conclusión: el modelo NEFPAR es capaz de reproducir la mayoría de los pasos de la nefrectomía parcial laparoscópica y es considerado realista y de utilidad. Actualmente no existe un Gold Standard para la formación y evaluación de cirujanos novatos, por eso es importante la creación de modelos de simulación que permitan estandarizar y medir las habilidades quirúrgicas de los aprendices.

Palabras clave: *NEFPAR, nefrectomía parcial, modelo, simulación.*

Abstract

Introduction: partial nephrectomy is one of the main treatments for localized kidney cancer. For its execution, minimally invasive techniques have been developed that require extensive learning.

Objectives: to validate the usefulness of the pulsatile model of partial nephrectomy NEFPAR proposed in improving the learning curve in novice surgeons.

Materials and methods: a validation of the NEFPAR model was performed by performing an apparent and utility validation on FEA and MIR.

Results: 11 surgeons participated in the study, of which 4 FEA and 7 MIR. 100% have considered that the model is able to differentiate novice surgeons from experts. 100% found it useful as a training tool. 81.8% considered the bleeding component and rhorrhaphy as the most beneficial steps.

Conclusion: the NEFPAR model is capable of reproducing most of the steps of laparoscopic partial nephrectomy and is considered realistic and useful. Currently there is no Gold Standard for the training and evaluation of novice surgeons, so it is important to create simulation models that allow standardizing and measuring the surgical skills of trainees.

Keywords: *NEFPAR, partial nephrectomy, model, simulation.*

1. Introducción

1.1 El cáncer renal

El cáncer renal consiste en la proliferación anormal de células renales y su transformación en células malignas con la consiguiente formación de masas o tumores. (1)

El 90% de tumores renales malignos se forman a partir de las células del revestimiento de los túbulos situados en la corteza renal dando lugar al carcinoma de células claras, y aunque existen otros tumores renales con una incidencia mucho menor, es importante tener en cuenta que el 30% de las masas renales son benignas. (1,2)

1.2 Epidemiología del cáncer renal

El cáncer renal constituye el 2-3% respecto al total de neoplasias de la edad adulta, es más frecuente en pacientes de raza negra y con una frecuencia dos veces mayor en hombres respecto a mujeres. Suele presentarse en pacientes mayores de 50 años, sobre todo entre la 5ª y 7ª década, aunque puede darse a cualquier edad. (3)

En las últimas 3 décadas se ha producido un aumento en su incidencia tanto en España como en el resto del mundo occidental, con un incremento de un 3% anual, a expensas principalmente de una mejora de los métodos diagnósticos y la posible detección incidental de incidentalomas al realizar otras pruebas radiológicas a nivel abdominal.

Sin embargo, pese a que se observa una mayor incidencia, se ha producido una mejora en la supervivencia global al realizarse un diagnóstico precoz, aunque también se ha dado un aumento del diagnóstico de neoplasias en estadios avanzados que no puede explicarse por lo descrito anteriormente (3)

En torno a un 25% de los pacientes se diagnostican en fases avanzadas, principalmente debido a una aparición tardía de los síntomas y la escasa especificidad de estos. (3)

La tasa de supervivencia media es de un 75% a 5 años variando en función del estadio tumoral. (Tabla1) (4)

ESTADIO TUMORAL	TASA DE SUPERVIVENCIA A 5 AÑOS
Localizado	93%
Metástasis Regional	70%
Metástasis a distancia	12%
Media	75%

Tabla 1. Tasa de supervivencia en función del estadiaje del cáncer renal. (4)

1.3 Anatomía patológica del cáncer renal

El carcinoma de células renales constituye entre un 80% y 85% de todas las neoplasias malignas renales; típicamente se origina en la corteza renal y se divide en varios subtipos: (2)

1.3.1 Carcinoma de células claras

Es el subtipo más común, representando entre un 70-75% del total de neoplasias renales. El 95% de los cánceres renales son esporádicos y el 5% restante suele estar asociado a síndromes hereditarios como esclerosis tuberosa y Von Hippel-Lindau. Este subtipo de cáncer renal se forma a partir de las células del revestimiento de los túbulos situados en la corteza renal y suele tener un patrón expansivo. Macroscópicamente es un tumor de consistencia sólida y aspecto amarillento con grados variables de necrosis, hemorragia, calcificaciones y cierto componente quístico, hallazgos comunes principalmente en tumores de crecimiento rápido. (5)

Histológicamente, las lesiones se caracterizan por la presencia de células claras con un citoplasma rico en lípidos, glicógeno y esporádicamente eosinofilia granular. (5)

1.3.2 Carcinoma papilar

El carcinoma papilar es el segundo tumor renal en frecuencia suponiendo en torno a un 10% de los casos. Puede aparecer de manera esporádica o por asociación familiar.

Histológicamente encontramos células organizadas en forma de huso acompañadas habitualmente de zonas de hemorragia y alteraciones quísticas. Además, se divide en 2 subtipos en función de su comportamiento y apariencia histológica, cada uno de ellos con pronósticos diferentes: el tipo 1 (basófilo), de mejor pronóstico debido a un diagnóstico más precoz, y el tipo 2 (eosinófilo), caracterizado por una mayor agresividad. (5)

1.3.3 Carcinoma cromófobo

Este subtipo representa en torno a un 5% de todas las neoplasias malignas renales y es el más frecuente en la sexta década de la vida; es un subtipo poco agresivo y tiene el mejor pronóstico de todos los cánceres renales, dando lugar a enfermedad metastásica en un 7% de los casos. Este subtipo de tumor se asemeja a la variante del oncocitoma, ya que ambos se desarrollan a partir de las células de los tubos colectores y se relacionan con el síndrome de Birt-Hogg-Dubé. Histológicamente encontramos células pálidas con citoplasma reticular y halos perinucleares. A veces puede desarrollar una transformación sarcomatosa asociada a un peor pronóstico. (5)

1.3.4 Carcinoma de túbulos colectores

Esta variante representa un 1% de todos los tumores malignos de riñón. Se caracteriza por una elevada agresividad con un pronóstico bastante desfavorable: un 30% de los pacientes presentan enfermedad metastásica en el momento del diagnóstico, y en torno a un 60-70% muere en un lapso menor a 2 años. Histológicamente se observan células irregulares ricas en tejido conectivo infiltrando los túbulos colectores.

Habitualmente este tipo de lesiones se originan en la médula, de manera que es preciso hacer un diagnóstico diferencial con el carcinoma de células transicionales. (5)

1.3.5 Cáncer renal quístico multilocular

Es una lesión infrecuente que normalmente aparece en hombres en la quinta década de la vida. Se caracteriza por la aparición de múltiples lesiones quísticas tabicadas separadas del riñón por una cápsula fibrosa. Presenta un muy buen pronóstico con perspectivas elevadas de curación completa.

Histológicamente encontramos quistes de consistencia serosa, gelatinosa o hemorrágica delimitadas por una capa única de células epiteliales con citoplasma transparente. (5)

1.3.6 Carcinoma medular renal

Es un subtipo extremadamente raro, de elevada agresividad, originado en las nefronas distales. Suele estar relacionado con la anemia de células falciformes, por lo que afecta generalmente a pacientes jóvenes entre la segunda y tercera décadas de la vida. (5)

1.3.7 Carcinoma renal asociado a neuroblastoma (nefroblastoma)

Es un tumor bastante raro que aparece posteriormente al tratamiento de un neuroblastoma en la infancia y afecta a pacientes jóvenes en torno a los 13 años. Se caracteriza por ser una lesión bien delimitada y con un comportamiento indolente. (5)

1.4 Estadiaje del cáncer renal

Para la clasificación del estadio del cáncer renal disponemos del sistema TNM, el cual incluye: el tamaño e infiltración del tumor, la invasión venosa, la invasión de la cápsula renal, la afectación del parénquima adrenal, la invasión linfática y la aparición de metástasis a distancia. (Fig.1) (6)

T – Estadio del tumor
TX No se puede evaluar el tumor primario
T0 No hay evidencia del tumor primario
T1. Tumor ≤ 7 cm de diámetro mayor, limitado al riñón - T1a Tumor ≤ 4 cm de diámetro mayor, limitado al riñón - T1b Tumor > 4 cm, pero ≤ 7 cm de diámetro mayor
T2. Tumor > 7 cm de diámetro mayor, limitado al riñón - T2a Tumor > 7 cm, pero ≤ 10 cm de diámetro mayor - T2b Tumor > 10 cm limitado al riñón
T3. Tumor que se extiende a las venas principales o a los tejidos perirrenales, pero no a la glándula suprarrenal ipsilateral y no por fuera de la fascia de Gerota - T3a: Tumor que se extiende macroscópicamente a la vena renal o sus ramas segmentarias (que tienen muscular) o tumor que invade la grasa perirrenal o del seno renal (peri pélvica) pero no por fuera de la fascia de >Gerota. - T3b: Tumor con extensión macroscópica a la vena cava por debajo del diafragma. - T3c: Tumor con extensión macroscópica a la vena cava por encima del diafragma o invade la pared de la vena cava.
T4. Tumor que invade por fuera de la fascia de Gerota (incluyendo la extensión por contigüidad a la glándula suprarrenal ipsilateral).
N – Ganglios linfáticos regionales
NX Los ganglios linfáticos regionales no pueden evaluarse N0 No hay metástasis en los ganglios linfáticos regionales N1 Metástasis en un único ganglio linfático regional N2 Metástasis en más de un ganglio linfático regional
M – Metástasis a distancia
M0 No hay metástasis a distancia M1 Metástasis a distancia
TNM Grupos por estadios
Estadio I T1 N0 M0 Estadio II T2 N0 M0 Estadio III T3 N0 M0 T1, T2, T3 N1 M0 Estadio IV T4 Cualquier N M0 Cualquier T Cualquier N M1

Figura 1. Clasificación TNM traducida acorde a la Asociación Americana del cáncer (AJCC) 2017. (6)

1.5 Diagnóstico del cáncer renal

1.5.1 Síntomas

La mayoría de las neoplasias renales permanecen asintomáticas en los estados iniciales, siendo su principal manifestación la hematuria macroscópica, y la mayoría son normalmente detectadas de manera incidental al realizarse estudios de imagen abdominal por otras patologías. En un estudio de cohortes prospectivo reciente un 60% de los pacientes fueron diagnosticados de cáncer renal de manera incidental. (6,7)

La triada clásica de dolor en fosa renal, hematuria macroscópica y masa palpable abdominal es poco habitual, en torno a un 6-10% de los casos y se correlaciona con enfermedad avanzada, una histología de carácter agresivo y un peor pronóstico. En torno a un 30% de los pacientes desarrollaran enfermedad metastásica, la cual tiende a asentar con mayor frecuencia en pulmón (75-80%), partes blandas (35%), huesos e hígado (20%) y sistema nervioso central (8%). Un pequeño porcentaje de pacientes desarrolla síntomas relacionados con la enfermedad metastásica tales como dolor óseo o tos persistente y un 30% de los pacientes con cáncer renal sintomático desarrollan un síndrome paraneoplásico a lo largo de la enfermedad. (1,6)

1.5.2 Exploración física

Se debe realizar una exploración en busca de masas abdominales y adenopatías y hallazgos de implicación venosa como edema bilateral de MMII y varicocele no reducible. (6)

1.5.3 Hallazgos de laboratorio

Analíticamente se puede observar la aparición de anemia normalmente hipocrómica y normocítica, acompañada de hipercalcemia, la cual puede ser debida a un síndrome paraneoplásico (hiperparatiroidismo secundario) o a enfermedad metastásica.

De manera poco habitual puede aparecer policitemia secundaria a un aumento de la secreción de EPO endógena. (8)

Cuando se produce un deterioro de la función renal se puede desarrollar un aumento de la creatinina sérica y/o un empeoramiento significativo del filtrado glomerular. (6)

1.5.4 Estudios de imagen

El estudio de masa renal se realiza principalmente a través de ecografía y tomografía axial computarizada (TAC) o resonancia nuclear magnética (RNM); en caso de sospecha de masa tumoral se debe realizar un estudio de extensión que incluye un TAC tóraco-abdominal y en ocasiones puede ser necesario la realización de una gammagrafía ósea y estudio del sistema nervioso central mediante TAC o RNM. (8) La mayoría de masas renales son diagnosticadas de manera adecuada solo con estudios de imagen. (6)

Según los hallazgos encontrados en las pruebas de imagen las masas renales se clasifican en quísticas o sólidas en función de su morfología y densidad (6)

1.5.5 Biopsia renal tumoral

En pacientes con lesiones pequeñas susceptibles a tratamiento ablativo o a seguimiento, así como en la caracterización de la lesión en el caso de enfermedad metastásica, es conveniente la realización de una biopsia con la intención de establecer un diagnóstico histológico frente a tumores indeterminados en los estudios de imagen. (6)

1.6 Tratamientos del cáncer renal según su estadio

1.6.1 Tratamiento del cáncer renal localizado

La cirugía constituye un tratamiento con intención curativa para el cáncer de riñón localizado, siendo la nefrectomía radical la intervención más empleada, la cual consiste en la resección total del órgano incluida grasa, glándula suprarrenal y fascia correspondiente seguidas de linfadenectomía.

Otra técnica comúnmente utilizada es la nefrectomía parcial o enucleación tumoral, la cual consiste en la resección de tumores periféricos menores de 4 centímetros, siendo aconsejable especialmente en pacientes monorrenos o tumores bilaterales para evitar

efectos secundarios de la insuficiencia renal crónica tales como la necesidad de hemodiálisis. (8)

En tumores seleccionados (T1 o pacientes con deterioro previo de la función renal) el uso de la nefrectomía parcial vs la nefrectomía radical supone un menor riesgo de complicaciones cardiovasculares y una mejor conservación de la función renal sin mayores diferencias sobre el pronóstico oncológico. (6)

En ocasiones se requiere realizar procedimientos adicionales como pueden ser la adrenalectomía o la linfadenectomía hiliar.

1.6.2 Tratamiento del cáncer renal localmente avanzado

Junto con las técnicas quirúrgicas propuestas para el cáncer localizado, se disponen de tratamientos específicos para la enfermedad localmente avanzada tales como la resección linfática durante la nefrectomía y la escisión tumoral y del trombo en caso de trombosis de las venas renales o la vena cava, siendo esta última la más apoyada por la evidencia científica actual. (6)

Por otro lado, disponemos de diversas terapias adyuvantes cuya intención es disminuir el riesgo de recidiva de la enfermedad después de la resección tumoral.

1.6.3 Tratamiento de la enfermedad metastásica.

La resección tumoral es potencialmente curativa únicamente en el caso de que haya una completa resección de todos los depósitos tumorales, lo que incluye a pacientes oligometastásicos con enfermedad resecable. En la mayoría de los pacientes con enfermedad metastásica la nefrectomía citorreductora tiene finalidad paliativa y necesita adyuvancia sistémica (6).

1.6.3.1 Quimioterapia

La quimioterapia no se ha demostrado eficaz en el tratamiento de CCR, pero puede ser ofrecida a determinados pacientes, excluyendo el carcinoma de túbulos colectores y el carcinoma medular. (6)

1.6.3.2 Terapia dirigida

La mayoría de los ensayos publicados con fármacos dirigidos se ha realizado principalmente en subtipos de carcinoma renal de células claras y no se dispone evidencia que recomiende utilizar este tipo de terapia en otros tipos de neoplasias renales. (6)

Los fármacos más utilizados son:

- Inhibidores de la tirosina kinasa:
  - Sorafenib: es un inhibidor oral multikinasa.
  - Sunitinib: es un inhibidor oral de la tirosina kinasa con actividad antitumoral y antiangiogénica.

    - Pazopanib: es un inhibidor oral de la angiogénesis.
    - Axitinib: es un inhibidor oral de segunda generación de VEGFR-1, VEGFR-2 y VEGFR-3.
    - Cabozantinib: es un inhibidor oral de la tirosina kinase, MET, VEGF y AXL.
    - Lenvatinib: es un inhibidor con acción multidirigida frente a TKI de VEGFR-1, VEGFR-2, VEGFR-3, FGFR1, FGFR2, FGFR3, FGFR4, PDGFR-α, RET y KIT.
    - Tivozanib: es un inhibidor potente y selectivo de TKI, VEGFR-1, VEGFR-2 y VEGFR-3.
- Anticuerpos monoclonales contra VEGF:
    - Bevacizumab.
- Inhibidores de mTOR:
    - Temsirolimus: inhibidor específico de mTOR.
    - Everolimus: es un inhibidor oral de mTOR utilizado en pacientes refractarios al tratamiento antiangiogénico.

1.7 Técnica quirúrgica abierta

1.7.1 Abordaje lateral por lumbotomía

Mediante el abordaje lateral (Fig. 2 y 3) se proporciona un buen acceso retroperitoneal al riñón. Esta técnica implica posicionar al paciente en posición lateral apoyado en el lado contralateral al riñón afecto; una vez asegurada la posición del paciente, se debe colocar un rollo axilar y almohadas acolchadas alrededor de las rodillas para evitar heridas y daño neurovascular por presión. (9)

Se realiza una incisión infracostal superior a la undécima o duodécima costilla, desde la línea axilar posterior hasta la línea semilunar. De manera alternativa se puede realizar una incisión intercostal con el inconveniente de la consiguiente extirpación de dicha costilla. La capa muscular es abierta hasta alcanzar la costilla y las inserciones musculares y la pleura son disecadas de la costilla para exponer el espacio intercostal. Se debe ser extremadamente cuidadoso para evitar dañar el complejo neurovascular de la costilla superior. Posteriormente se diseca el ligamento costovertebral y se utiliza un retractor automático para desplazar inferiormente la costilla y ampliar el área de exposición. Las fascias internas y externas musculares oblicuas se abren con la misma finalidad. (9)

Se rechaza el peritoneo anteriormente para abrir el espacio retroperitoneal y perirrenal, hasta llegar a la aorta abdominal y vena cava. Posteriormente, se continúa la disección hasta exponer la arteria y vena renales, se procede a la disección del hilio renal, y se sigue con una doble ligadura de la arteria renal y su posterior sección. Finalmente se realiza una doble ligadura de la vena renal y su posterior disección. (9)

Se moviliza el polo inferior del riñón, se liga el uréter y se moviliza el polo superior.

Normalmente en ausencia de invasión adrenal es habitual escindir la glándula del riñón, de forma que queda liberado y es enviado para su análisis anatomopatológico. Finalmente se cierran las capas musculares y se sutura la piel de forma secuencial. (9)

Como resumen, el abordaje retroperitoneal lateral permite un acceso sencillo al riñón y a su hilio, evitando involucrar la cavidad peritoneal, reduciendo el riesgo de perforación intestinal y otras complicaciones, sobre todo en paciente con antecedentes de cirugía abdominal. En cambio, el abordaje supracostal y transcostal se asocia a mayor riesgo de lesión pleural y un mayor riesgo de hernia incisional. (9)

Figura 2. Abordaje lateral por lumbotomía. (10)

1.7.2 Abordaje anterior

El abordaje anterior (Fig. 3) es recomendable en caso de necesitar un área de exposición quirúrgica mayor, como en tumores de gran tamaño o invasión trombótica venosa. Existen diversas incisiones para este abordaje: subcostal, subcostal bilateral y línea media. Los músculos abdominales son disecados al igual que en el abordaje lateral y se accede a la cavidad peritoneal. Se retraen el ciego y el bazo en el lado izquierdo y el colon ascendente en el lado derecho. En la nefrectomía derecha el duodeno es retraído para exponer la vena cava inferior y la vena renal. Una vez que la fascia anterior es identificada, se corta de forma anteromedial y se identifica el hilio renal para realizar la nefrectomía como en la técnica anterior. (9)

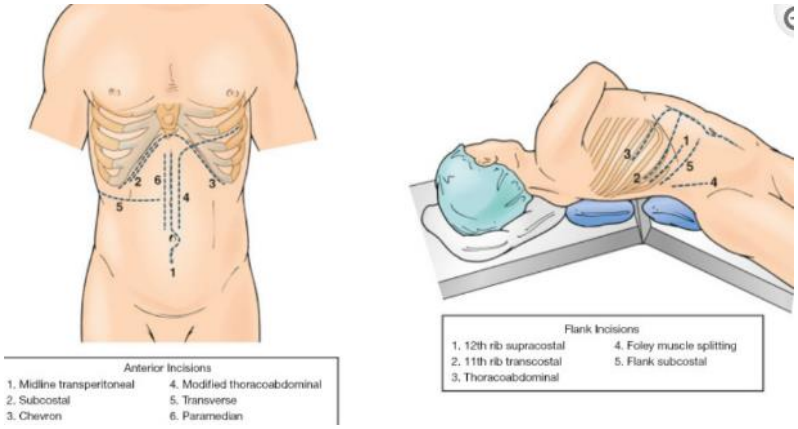

Figura 3. Incisiones para abordaje anterior y lumbotomía en nefrectomía radical. (9)

1.8 Técnica laparoscópica

Se puede realizar a través de tres abordajes: abordaje transperitoneal (Fig. 4), abordaje retroperitoneal por (lumboscopia) y acceso transperitoneal asistido por la mano, siendo el transperitoneal el más utilizado debido a las ventajas de espacio y mejor orientación del área quirúrgica. (11)

El acceso transperitoneal asistido por la mano es ventajoso de cara al inicio del aprendizaje, siendo la mano un punto de referencia y proporciona mayor seguridad frente a accidentes vasculares. El neumoperitoneo puede realizarse bajo visión directa con una pequeña incisión (aproximadamente 1-2 cm) o "a ciegas" con la aguja de Veress. (11)

Ya creado el neumoperitoneo y situados los puertos de trabajo es fundamental una correcta orientación anatómica mediante la identificación del músculo psoas, uréter y vena gonadal con la finalidad de una adecuada localización del hilio renal.

Una vez diseccionado el hilio y seccionados los vasos movilizamos el polo superior y la convexidad renal. Después de retirar la pieza con una bolsa, reduciremos la presión intrabdominal para visualizar un posible sangrado venoso y así realizar control hemostásico. (11)

Finalmente se deben retirar los trócares y suturar sus correspondientes incisiones. (11)

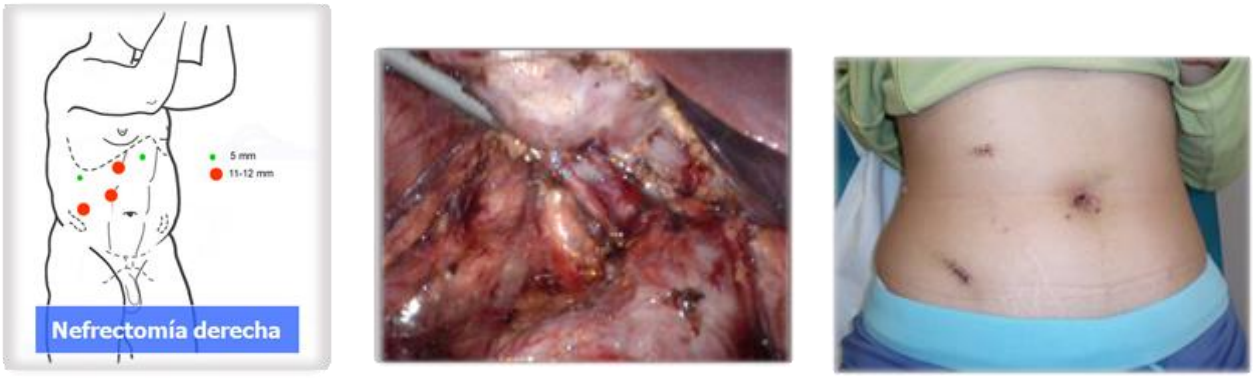

Figura 4. Abordaje laparoscópico en nefrectomía radical. (12)

1.9 Técnica robótica

Al igual que en la laparoscopia convencional, en laparoscopia asistida por robot el abordaje puede realizarse vía transperitoneal o retroperitoneal (Fig. 5). (13,14)

En el abordaje transperitoneal la incisión se realiza a la altura de la línea de Toldt, movilizando el intestino y duodeno, mientras que en el abordaje retroperitoneal se identifica la fascia anterior y se expone el pedículo renal. Mediante el uso de instrumentos de laparoscopia convencional el resto del equipo quirúrgico ayudará en la

intervención proporcionando ayuda complementaria en forma de tracción y aspiración. Una vez identificadas la arteria y venas renales se procede a su disección individual. El cirujano asistente clampará los vasos utilizando una endograpadora individual; el riñón se moviliza y el uréter es clampado y seccionado. Una vez hecho esto el riñón es extirpado en su totalidad y colocado en una bolsa que se extrae por uno de los puertos ampliando su incisión hasta unos 7cm. (13,14)

Figura 5. Técnica robótica de nefrectomía radical. (14)

1.10 Nefrectomía parcial

La nefrectomía parcial consiste en la escisión completa de todo el tejido potencialmente maligno con márgenes quirúrgicos libres con la finalidad de mantener la mayor cantidad de parénquima renal íntegro. (15)

1.10.1 Indicaciones de cirugía preservadora de nefronas

En principio la cirugía preservadora de nefronas se reservaba para pacientes con tumores renales que quedarían anéfricos tras una nefrectomía radical, como pacientes monorrenos o con masas bilaterales, de manera que sería necesario la utilización de diálisis. (15)

La mejoría del control oncológico del cáncer renal ha permitido utilizar la cirugía preservadora de nefronas pacientes con riñón contralateral sano.

En la actualidad son indicaciones absolutas para nefrectomía parcial: la presencia de tumor bilateral o masa renal que afecte al único riñón funcionante del paciente.

Son indicaciones relativas: el paciente con masa unilateral y riñón contralateral sano, si existe alguna condición que pueda suponer un deterioro de su función en el futuro, como litiasis, pielonefritis crónica, enfermedades sistémicas como lupus o diabetes.

Por último, de forma electiva: aquellos pacientes con masa unilateral con riñón contralateral sano, con el fin de preservar una mejor función renal a largo plazo. (15)

1.10.2 Tipos de cirugía preservadora de nefronas

Existen tres tipos de cirugía preservadora de nefronas: nefrectomía parcial abierta, laparoscópica o robótica.

1.10.2.1 Técnica abierta

Se inicia el abordaje de la misma forma que en la nefrectomía radical (Fig. 6), una vez dentro de la cavidad se incide de manera extensa la fascia de Gerota, procurando dejar la grasa perirrenal junto con la masa tumoral. Posteriormente se libera el riñón complemente y se acerca al nivel de la piel, se realiza un examen macroscópico y en caso de detectar algún nódulo este será enviado a anatomía patológica. Aunque clampar el riñón no es rutinario en esta técnica, es recomendable reparar el pedículo para poder clamparlo si es necesario.

Para la técnica de hibernación, se utiliza un campo de plástico sobre el que se distribuye hielo cubriendo la superficie renal en su totalidad. Pasados 10 minutos procedemos a la enucleación de la masa tumoral. En primer lugar, se realiza unas marcas a unos 5cm de los límites visible de la lesión, con instrumental romo y tijeras se reseca el tumor junto con un borde de parénquima renal sano. Una vez extraída la pieza esta se manda a anatomía patológica para su análisis y así poder intervenir de nuevo en caso de que no haya un buen margen de seguridad en la muestra enviada. Finalmente se realiza la hemostasia de vasos segmentarios y el cierre de la vía escretoria con una sutura de Vicryll 4.0. (16)

Figura 6: Incisión de minilumbotomía, aproximadamente 8-10 cm, con incisión sobre la 11ªcostilla y en el espacio con la 10ª costilla. (17)

1.10.2.2 Técnica laparoscópica

Partiendo del paciente en decúbito lateral, se inicia el abordaje de la misma forma que en el abordaje laparoscópico de la nefrectomía radical.

Una vez dentro de la cavidad con la ayuda de una tijera monopolar con coagulación o un bisturí ultrasónico se realiza la disección y movilización del riñón. Después de hacer la disección del pedículo renal, se realizan torniquetes tipo Rummel con elásticos vasculares para reparar la vena y arteria principales. Posteriormente, se realiza la hemostasia con clamps de Bulldog. Una vez realizado el clampaje de la arteria y vena renales se realiza la resección de parénquima renal afectado por el tumor dejando un margen sano a nivel macroscópico (Fig. 7).

El control hemostásico y el acercamiento del parénquima renal se realiza mediante puntos en U y la colocación de una gasa de hemostasia entremedias, dejando un drenaje aspirativo. En caso de que se haya abierto el sistema colector se cierra por sutura continua. (15)

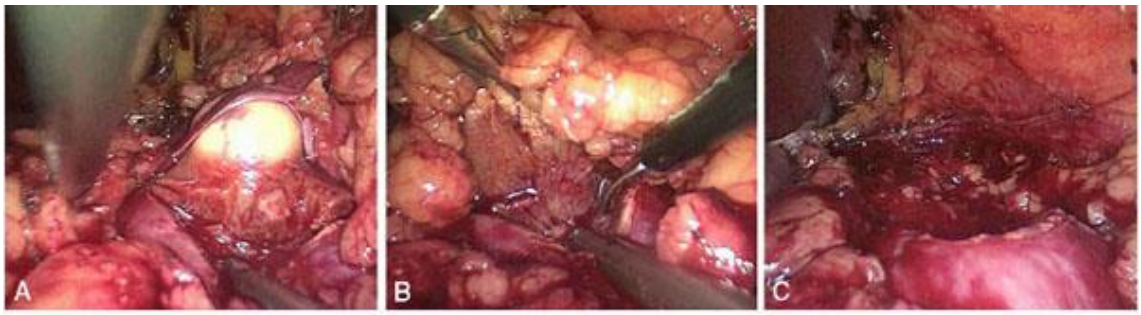

Figura 7. A. Exéresis de masa renal con más de 1 cm de margen de seguridad. B. Espécimen antes de ser completamente removido con corte frío mediante tijera laparoscópica.C. Lecho quirúrgico. (18)

1.10.3 Complicaciones de la cirugía preservadora de nefronas

En un estudio realizado por el Hospital Británico de Buenos Aires, las complicaciones hemorrágicas fueron las más frecuentes (n=9): entre ellas destacan hemorragia del lecho quirúrgico, hematomas perinéfricos, hematuria y pseudoaneurismas. Además, en menor medida se observó la aparición de fístulas, infecciones de la herida quirúrgica e insuficiencia renal. (16)

1.10.4 Evidencia oncológica de la cirugía preservadora de nefronas

El estudio realizado por el Hospital Británico de Buenos Aires mencionado anteriormente demostró un 84% de control oncológico en los pacientes sometidos a estudio, alcanzando un promedio de 46,6 meses en los que solo 8 pacientes desarrollaron enfermedad a distancia. (16)

En 4 de los pacientes se observó una recidiva local, de los cuales uno de ellos se sometió a una nueva cirugía preservadora de nefronas, otro una nefrectomía radical y los otros dos no se sometieron a ningún tratamiento adicional, uno por deterioro de su estado general y progresión de la enfermedad y el último por no desear medidas adicionales. A los 20 meses un paciente desarrolló un tumor en el riñón contralateral y el otro paciente a los 10 años de la intervención. (16)

La supervivencia específica del cáncer fue de un 98% y la supervivencia global de un 95%. 6 de los pacientes fallecieron por progresión de la enfermedad, 1 por neoplasia pulmonar, 1 por sepsis y 4 por causas cardiovasculares. (16)

Según las guías europeas hay un gran estudio que afirma que la enucleación tumoral simple tuvo tasas de supervivencia libre de progresión y específica similares en comparación con la nefrectomía radical. La viabilidad de la cirugía preservadora de nefronas ha sido demostrada en pacientes seleccionados, pero se necesitan estudios más amplios para confirmar su seguridad y utilidad clínica. (6)

1.11 Validación de modelos de entrenamiento quirúrgicos

1.11.1 Generalidades y agentes de cambio

A finales del siglo XIX no existían programas diseñados para el entrenamiento quirúrgico, en parte motivado por el temor de los cirujanos de la época a proporcionar formación a posibles competidores en el ámbito privado. Halsted diseñó un programa de práctica quirúrgica en el Hospital Johns Hopkins utilizando su conocimiento adquirido por cirujanos de renombre europeos. (19)

Estableció un programa cuyas bases se asentaban en una dedicación estricta al estudio de la enfermedad y una responsabilidad graduada por un profesor clínico. Además, creía firmemente que la mejor manera de aprender cirugía era a base de la práctica quirúrgica dentro de un programa de entrenamiento jerarquizado. El programa consistía en un año de pasantía, seguido de 6 años de residencia, y una vez completado el programa se alcanzaría el rango de adjunto. (19)

El término residente se acuñó gracias al programa de Halsted. Los cirujanos en entrenamiento eran animados a no casarse, además vivían en el hospital, donde a cambio de servicios a este 24h/7d se les proporcionaba acomodamiento y formación.

El enfoque Halstediano al entrenamiento quirúrgico existió durante la mayor parte del siglo y a pesar de las críticas era sumamente efectivo. Tanto así, que la mayoría del mundo médico imitó su modelo de entrenamiento en mayor o menor medida. Sin embargo, a finales del siglo XX hubo un cambio de paradigma en el que Thomas Kuhn estableció que la ciencia no avanza de manera linear mediante la acumulación de conocimiento, sino que se basa en un conjunto de revoluciones periódicas donde se produce un cambio abrupto del paradigma del momento. Estableció que estos cambios no ocurren por accidente, sino que se encuentran dirigidos por agentes de cambio. Un agente de cambio puede ser algo tan simple como un cuerpo de evidencias que demuestra diversas anomalías en contra al paradigma del momento. Llega un punto en el que dicha acumulación de evidencias provoca una crisis en la que nuevas ideas reemplazan las ideas ya realizadas con anterioridad. Finalmente, Kuhn estableció que el nuevo paradigma siempre es mejor que el previo y no simplemente diferente. (19)

1.11.2 Tipos de simuladores para entrenamiento de procedimientos

Se conoce como simulación a la imitación de un elemento real, circunstancia o proceso. El acto de simular algo generalmente representa un conjunto de características claves o comportamientos de sistemas físicos o abstractos seleccionados. La simulación puede usarse para demostrar los posibles efectos eventuales de la aplicación de diferentes alternativas o acciones. Uno de los mayores problemas a la hora de realizar una simulación es la adquisición de una fuente de información válida para la selección de características claves del objeto a estudio, el realismo del proyecto, la simplificación en el proceso de aproximación y las posibles asunciones entorno a la propia simulación. (19)

Los primeros simuladores médicos eran modelos simples de pacientes humanos hechos de arcilla y piedra, los cuales se utilizaban para demostrar las características clínicas de los diferentes estados de enfermedad y sus efectos en humanos. Se pueden encontrar modelos similares en múltiples culturas como la china. Dichos modelos servían también como herramienta diagnóstica en aquellos países donde se aplicaban leyes de modestia, de manera que las mujeres que acudiesen a sanitarios varones pudiesen consultarles sin incumplir dichas leyes. (19)

Un modelo es una versión simplificada de algo complejo, que se utiliza para analizar y resolver problemas o hacer predicciones en condiciones que es imposible o muy difícil crear unas condiciones iguales a las originales. Una simulación es una implementación de un modelo en el tiempo, trae al modelo a la vida y muestra como un fenómeno u objeto en particular se comporta en función de las diversas condiciones. Es muy útil de cara a realizar pruebas o análisis o a la hora de entrenar en la vida real sistemas o conceptos representados por un modelo. (19)

1.11.2.1 Modelos de escritorio

- **Modelos de tejido animal**

Constituyen unos de los modelos más básicos de simulación y ha sido utilizado durante décadas por estudiantes y jóvenes médicos en el aprendizaje de la cirugía. Consiste en la utilización de piezas de origen animal como hígado, intestino u otros órganos de diversos animales como pollo o cerdo. Estos modelos son útiles a la hora de entrenar un amplio rango de habilidades quirúrgicas entre las que destacan la realización de suturas, incisiones u otros procedimientos (19)

Este tipo de modelos son relativamente fácil de conseguir y desechar, proporcionando una exposición apropiada a la realidad de trabajar sobre tejido real teniendo en cuenta las consecuencias de una manejo inadecuado o rudo, lo que puede llevar a un deterioro de la pieza debido a su fragilidad. Por otro lado, tiene varias desventajas como la necesidad de instalaciones especiales que aseguren un grado adecuado de higiene y seguridad sanitaria. Otra desventaja es la limitada viabilidad de la pieza marcada por su periodo de descomposición y el número limitado de veces que se puede utilizar antes de que suponga un peligro para la salud. Otro inconveniente se basa en la necesidad constante de la supervisión de un tutor que verifique el trabajo del practicante con el fin de la obtención de un resultado óptimo en el que el tutor pueda ver el proceso de la simulación en su conjunto y no solo el resultado final. Esto se debe a que, aunque se observe un buen resultado final, si se obvia el posible trauma causado al tejido durante la simulación, es posible que en una situación real haya daño tisular profundo que pueda llevar al paciente a diversas complicaciones como infecciones o hemorragias que puedan tener graves consecuencias. (19)

- **Modelos sintéticos**

Los modelos sintéticos se han utilizado durante muchos años, pero no han sido ampliamente utilizados hasta la aparición de la cirugía mínimamente invasiva en los inicios de los años noventa, la cual produjo un aumento en la demanda de este tipo de

dispositivos de cirugía laparoscópica. Las ventajas de este tipo de simuladores son diversas, entre ellas destacan una buena validez aparente, ya que se parecen a la pieza anatómica sobre la que se quiere realizar el procedimiento, no existe riesgo biológico y de seguridad en su uso. Además, pueden ser utilizados en diversos establecimientos sin necesidad de ninguna preparación especial. Sin embargo, los modelos sintéticos no están exentos de problemas, ya que tienen un precio elevado, una gran limitación en los usos del modelo en cirugías complicadas y, además, la mayoría de modelos no responden de la misma manera que el tejido biológico (ya sea humano o animal) a la manipulación quirúrgica. (19)

- **Simuladores o herramientas de simulación online**

Los simuladores de educación online son unas grandes herramientas de entrenamiento a nivel mundial. Entre las herramientas a destacar encontramos un programa de 3 años diseñado por el Real Colegio de Cirujanos de Edimburgo, que en los últimos 10 años han creado un programa conocido como Fundamentos de Cirugía Laparoscópica (FLS). Este se divide en 2 componentes mayoritarios, el primero consiste en un curso de aprendizaje online y el segundo tiene un componente de habilidad que debe ser completado posteriormente. De esta manera todos los practicantes tienen los mismos medios de aprendizaje, lo que en principio significaría una mayor homogeneidad de habilidades y conocimientos finales. (19)

- **Simuladores de realidad virtual (Part-Task Virtual Reality Trainers/Emulators)**

Se han producido diversos avances en estos modelos. A destacar los modelos realizados por MIST VR (Fig 9) quienes, en vez de intentar reproducir un realismo casi inalcanzable, decidieron crear un tipo distinto de simulador mediante el cual se estudiaban las habilidades prácticas necesarias para realizar un proceso quirúrgico y se creaba una simulación que ayudase a obtener dichas competencias añadiendo un sistema de feedback negativo en forma de pantallazos rojos cuando el practicante realizase un error que pudiese traducirse en un error en una operación real. (19)

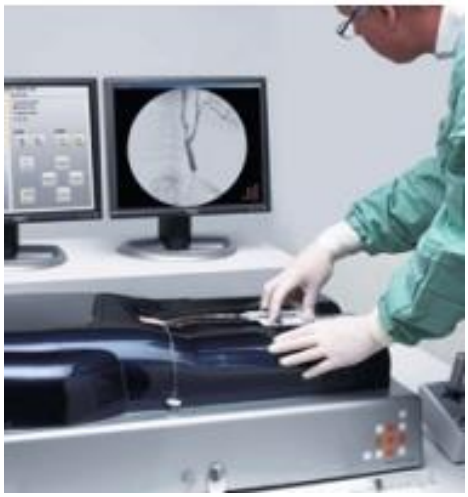

Figura 8. Modelo de realidad virtual de intervención vascular. (19)

- **Simuladores de alta fidelidad de animales**

La cirugía y las disciplinas médicas intervencionistas han utilizado durante décadas animales vivos en la adquisición de competencias quirúrgicas y es poco probable que esto cese en el futuro inmediato. Esto se debe a que trabajar con animales vivos en condiciones reales de quirófano, con instrumentos quirúrgicos reales establece unas condiciones prácticamente iguales a una operación real en un paciente (Fig. 9). De esta forma se puede aprender información importante como es el comportamiento de los instrumentos al interactuar con la anatomía real. Es complicado simular dentro de un entorno informático el comportamiento de un bisturí eléctrico cerca de un tejido húmedo o como responderán los mecanismos de hemostasia intrínsecos del animal al realizar una incisión. A pesar de eso esta práctica conlleva muchas desventajas, ya que supone problemas éticos, grandes costes económicos derivados del cuidado del animal, la necesidad de utilizar salas equipadas como un quirófano hospitalario y la presencia de un veterinario o anestesista que controle el estado del animal durante la operación. Además, no debe olvidarse que, aunque un animal vivo se asemeje más a una operación en un paciente humano, no podemos obviar las diferencias anatómicas que los diferencia y el correspondiente problema a la hora de evaluar el resultado exitoso de la maniobra quirúrgica, ya que en muchas situaciones sería necesario sacrificar al animal para verlo, a diferencia de otros simuladores. (19)

Figura 9. Modelo porcino de cirugía animal. (19)

1.11.3 Legislación sobre el uso de animales

La legislación sobre la experimentación animal ha experimentado un gran avance en la búsqueda del bienestar animal con la incorporación del Real Decreto 53/2013. El cual ha supuesto un importante avance en materia de bienestar animal, porque establece como principio general la promoción e implementación del "PRINCIPIO DE LAS 3 ERRES": el Reemplazo, la Reducción y el Refinamiento de los procedimientos, fomentando el uso de métodos alternativos a la experimentación con animales vivos. (20)

3.3.1 ÉTICA, BIENESTAR Y "LAS TRES ERRES"

El principio de las 3 erres se basa en reducir el impacto de las actividades científicas sobre el bienestar animal. (20)

Se divide en 3 pilares:

Reemplazo, que consiste en la utilización de un método alternativo viable que pueda sustituir parcial o totalmente el uso de animales para un determinado proyecto.

Reducción, que señala que el diseño del proyecto debe incluir el mínimo número de animales necesarios para garantizar la validez científica y estadística de este. Además, la reducción de animales utilizados no debe conllevar la premisa de la provocación de un mayor sufrimiento a los animales que sí participen en el proyecto.

Refinamiento, que indica que se deben diseñar los estudios para evitar o reducir en lo máximo posible la angustia y dolor de los animales afectando lo menos posible al objetivo del estudio.

El diseño y realización de todos los procedimientos realizados con animales de experimentación debe tener en cuenta el bienestar animal. Los efectos adversos no controlados sobre el bienestar de los animales afectan directamente a la validez de los resultados de la investigación y al número de animales utilizados para lograr un objetivo científico.

Por último, establece la cultura del cuidado, la cual afirma que se deben utilizar e instalar animalarios en los que se apliquen unas pautas de preocupación, conciencia y responsabilidad hacia el bienestar de los animales de experimentación. (20)

1.11.4 Métricas para medir habilidades

A la hora de realizar una validación de un determinado procedimiento existe la necesidad de crear unas condiciones que permitan elaborar una objetivación de los resultados obtenidos. La elaboración de métricas requiere desmembrar una tarea en una serie de componentes esenciales para poder establecer la diferencia entre un resultado óptimo y otro inadecuado. Por otro lado, hay diversas dificultades a la hora de elegir la métrica adecuada para evaluar los diferentes procedimientos y dado que a nivel educacional no se le ha dado la suficiente relevancia a este aspecto existen ejemplos como los simuladores de realidad virtual de The MIS community cuya única métrica utilizada es la medida del tiempo. Desgraciadamente la medida del tiempo como única métrica valorada de manera independiente es considerablemente pobre e incluso peligrosa puesto que no valora aspectos como la calidad del procedimiento, ni el número de errores realizado por los participantes lo cual en una situación real podría llevar a diversas complicaciones. (19)

La finalidad principal de un entrenamiento es la práctica de un procedimiento en un entorno libre de consecuencias reales que permita una mejoría de las habilidades de los participantes al realizar un determinado procedimiento. De manera que unas de las métricas más eficientes que pueden utilizarse son aquellas que valoran la aparición de errores en el procedimiento, tal como podría ser la cuantificación del sangrado. (19)

La creación exitosa de métricas puede parecer simple en un principio, pero depende fuertemente de la realización de una clara identificación de aquello que debe ser medido y como debe realizarse dicha medición. (19)

1.11.5 Tipos de validez

1.11.5.1 Validez aparente

Se conoce como validez aparente a la capacidad del objeto a estudio de representar con suficiente realismo el constructo de aquello que se supone debe emular. Un ejemplo de ello es el cuestionario de realismo, por ejemplo: ¿el modelo se parece a una operación laparoscópica real? (21)

1.11.5.2 Validez de contenido

La validez de contenido se define como el nivel de similitud entre el aprendizaje a evaluar respecto a lo que se incluye en el método de evaluación sobre este. Su finalidad es determinar si el método de evaluación es preciso a la hora de evaluar el dominio sobre el contenido aprendido. Para poder medir esto, es necesario reunir evidencias sobre la calidad del método propuesto a través de una buena bibliografía o un grupo de expertos que pueda corroborar la representatividad de la prueba. (22)

Este tipo de validez considera criterio externos e internos. Entre los criterios de validez externa destacan la equidad, la comparabilidad, la generalización y transferencia, los cuales repercuten a evaluadores y evaluados por igual. Entre los criterios de validez interna destacan la calidad y cobertura del contenido, la complejidad cognitiva, habilidades complementarias y el valor que se le dará a cada ítem de la validación. (22)

1.11.5.3 Validez de constructo

La validez de constructo se define como el grado en que cada prueba refleja la capacidad de la construcción teórica que afirma medir, elaborándose operativamente cuando el usuario desee realizar inferencias acerca de conductas o atributos que forman parte del constructo en cuestión. (23)

1.11.5.4 Validez de criterio

La validez de criterio mide la relación entre una variable externa, un indicador o un índice del concepto que quiere medirse y el instrumento que se utiliza para ello. Generalmente se utiliza un Gold Standard con el que se comparan los nuevos instrumentos. (23)

1.11.6 Modelos de nefrectomía parcial

Disponemos de diversos modelos de nefrectomía parcial, entre los que se encuentran varios modelos de realidad virtual (modelo de la empresa Ceevra, Inc) (Fig. 13), modelos de cirugía laparoscópica y robótica utilizando material sintético [Urotrainer] y modelos de cirugía en animal vivo (Fig. 12) y en animal muerto. (24,25,26)

Entre los modelos más novedosos destaca el VK1.Kidney model, que consiste en un modelo hiper realista de nefrectomía parcial creado por UROTRAINER LLC. El modelo consiste en un simulador de nefrectomía parcial constituido por unos riñones con 11 tumores (Fig. 10) y 2 quistes realizados con material imitador de tejido junto a un equipo

simulador de plataformas laparoscópicas y robóticas (Fig. 11). Dispone de un sistema de navegación con realidad aumentada y una interfaz con diversos niveles de habilidad. Además, Urotrainer ofrece dos cursos de práctica a distancia de nivel básico y avanzado para utilizar este modelo. (25)

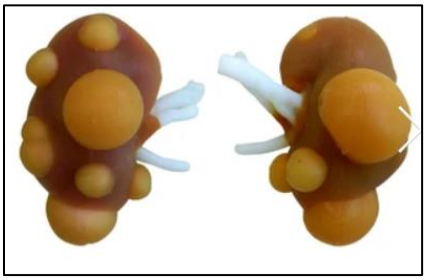

Figura 10: Riñones sintéticos de silicona y caucho de VK1 - Kidney model (25)

Figura 11: Plataforma de simulación laparoscópica de VK1 - Kidney model (25)

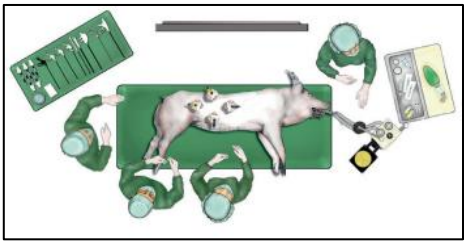

Figura 12: Simulador de cirugía en animal vivo (26)

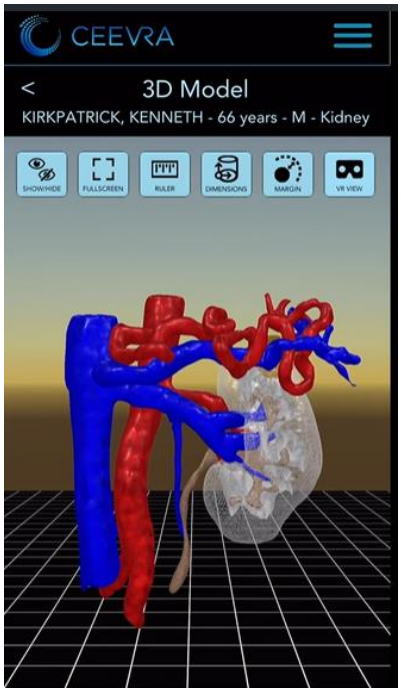

Figura 13: Simulador de realidad virtual Ceevra INC. (27)

2. Objetivos del estudio

-Objetivo principal:

Realizar la validación de la utilidad del modelo de nefrectomía parcial pulsátil (NEFPAR) propuesto a la hora de mejorar la curva de aprendizaje en cirujanos noveles.

-Objetivos secundarios:

Se establece como objetivo secundario analizar los datos de la validez aparente según la experiencia en la técnica, entre expertos y noveles

3. Material y métodos

3.1 Diseño del estudio

El estudio de la validación se realizó en las instalaciones del Hospital Virtual Valdecilla, centro de simulación medica de alto rendimiento asociado al Hospital Valdecilla.

Se utilizó el modelo NEFPAR de nefrectomía parcial laparoscópica pulsátil diseñado por miembros del servicio de urología del Hospital Valdecilla.

Para la validación se reprodujo una encuesta de validación de un modelo pulsátil [28], traducida al español. La simulación se realizó durante los meses de febrero a abril de 2023.

Para su realización se incluyeron residentes y facultativos especialistas del Hospital Valdecilla, así como residentes del Hospital de Navarra.

3.2 Componentes del modelo

El modelo de entrenamiento de nefrectomía parcial (NEFPAR) está compuesto por 3 tipos de materiales, entre los que se encuentran material biológico, de inventario y desechable.

El material biológico se compone de una parrilla porcina abdominal etiquetada y descongelada previamente preparada con sondas de drenaje arterial y venoso.

El material de inventario se compone por una mesa endotrainer regulable con procesador y cámara Storz, una carcasa de NEFPAR con soporte para la óptica, una bomba pulsátil de perfusión, una óptica de 0º y 30º, un set de instrumental de laparoscopia (tijera, disector de Maryland, pinza de agarre de dientes finos, disección de ángulo recto grande y 2 porta-agujas rectos), un aspirador de LPS Elephant, un bisturí eléctrico y unas pinzas de hem-o-lok pequeña y mediana

El material desechable se compone por 3 suturas de monofilamento 3/0 con un nudo en la punta y clip mediano en el extremo de unos 16-18cm, 3 suturas de seda 2/0 o 0 con nudo en la punta y clip mediano en el extremo de unos 16-18 cm, 4 litros de sangre artificial con suero + colorante, 4 litros de sangre artificial con suero + colorante y 2 clips de hem-o-lok M.

3.3 Procedimiento

En primer lugar, se preparó el modelo NEFPAR, el cual se compone de una carcasa plástica no porosa con un soporte para la parrilla abdominal, una bomba pulsátil con una potencia de unos 70 y 120 mmHg capaz de perfundir los fluidos de manera adecuada a los riñones, un depósito que contenga un líquido similar en color y densidad a la sangre para la perfusión, un sistema de conexión eléctrico de 12v que alimenta la bomba pulsátil, un depósito inferior con inclinación para recoger las pérdidas de fluido y un sistema de tubos colectores que conecta los sistemas anteriores (Fig. 14).

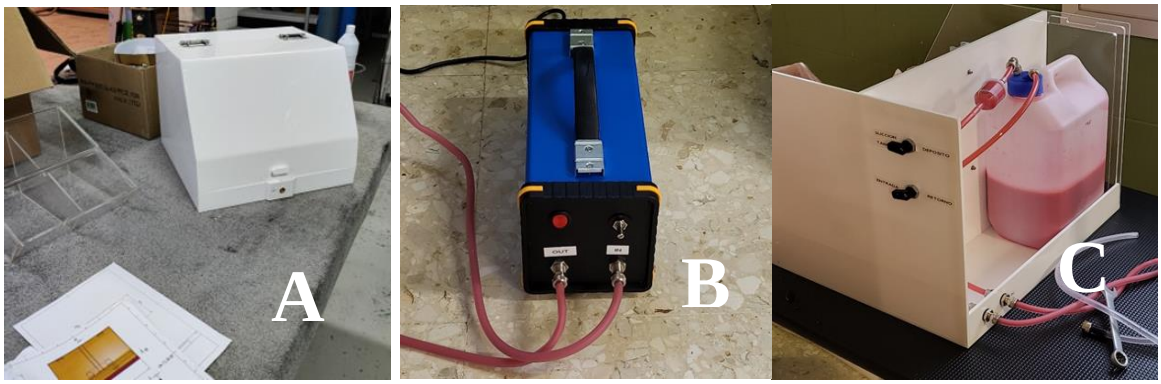

Figura 14. (A): Carcasa no porosa. (B) Bomba pulsátil. (C) Depósito de sangre artificial.

Posteriormente se utilizaron parrillas costales de animales porcinos extraídas previamente en cerdos utilizados para otros procedimientos. En primer lugar, se extrajo la parrilla costal y se preparó canalizando la aorta superior diafragmática con una sonda de Foley 20 Ch; así mismo se colocó el drenaje de vena cava inferior con una sonda Foley 16 Ch ligando los cabos contrarios con ligadura de seda 0 (Fig. 15). También se seccionó la mayor parte del parénquima hepático salvo una pequeña porción que alberga la vena cava perihepática.

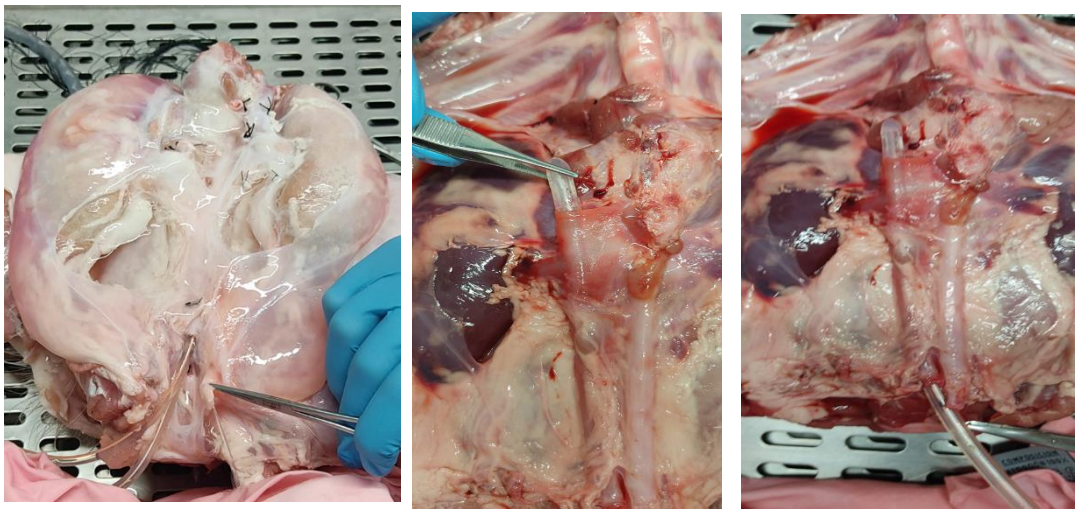

Figura 15. Preparación de la parrilla porcina.

A continuación, se conectó el modelo al módulo de la bomba pulsátil y se perfundió con la finalidad de identificar posibles fugas de vasos sangrantes y lavar el modelo. En consecuencia, se realizó la ligadura de los vasos sangrantes con la finalidad de estabilizar el proceso.

Para la preparación del modelo de cara a la realización de la validación se colocó la parrilla costal en el soporte de manera lateral con uno de los riñones arriba simulando la posición laparoscópica y se realizó la perfusión de la parrilla mediante una bomba pulsátil con un líquido teñido de rojo simulando el aspecto de la sangre arterial (Fig. 16).

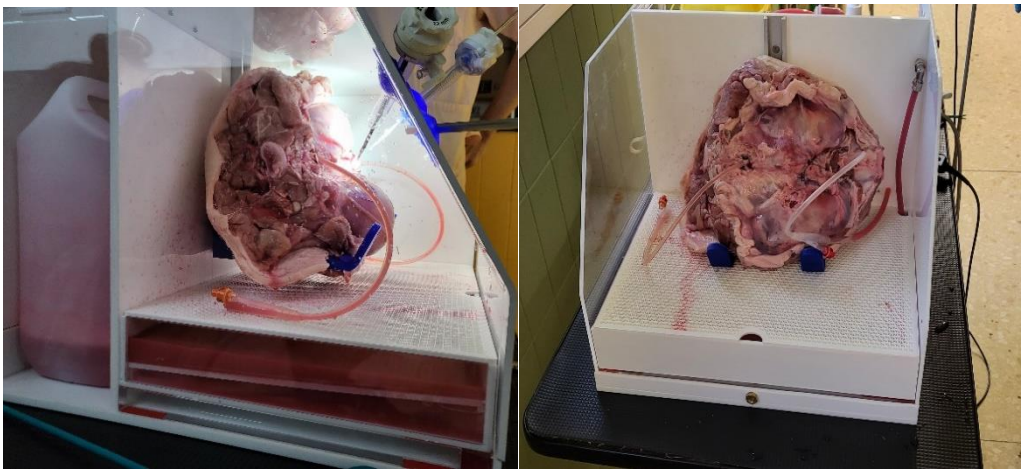

Figura 16. Colocación de la parrilla en el modelo NEFPAR

Previa a la validación, los participantes de la simulación recibieron una charla explicativa sobre los pasos para la realización de una nefrectomía parcial laparoscópica. Una vez finalizada se les entregó todo el material necesario para realizar el procedimiento, el cual es supervisado por un instructor externo al desarrollo del modelo y una auxiliar de enfermería que se encarga de la colocación inicial y limpieza final del modelo (Fig. 17).

Figura 17. Modelo de nefrectomía parcial pulsátil.

Por último, los participantes de la validación realizaron una encuesta de validación que evalúa el nivel de realismo, el impacto educacional y el grado de comparación con otros simuladores de procedimientos (Anexo A).

3.4 Recogida de variables

Para la recolección y almacenamiento de datos de la validación se recogieron datos que evaluaron el realismo, el impacto educacional y la comparación del modelo a estudio frente a otros modelos de simulación. (Anexo A).

3.5 Análisis estadístico

Realizamos un análisis descriptivo de las principales variables de interés.

Las variables cualitativas se han expresado como porcentajes del total. Para la comparación de diferencias entre dos grupos se empleó en todos los casos el test de Fisher, dado el limitado tamaño muestral. Se ha considerado significativo un valor de $p<0.05$.

Para el procesamiento de datos se ha utilizado la herramienta Excel Office y para el análisis estadístico se ha utilizado el programa informático IBM SPSS para Windows.

4. Resultados

4.1 Datos de filiación

La muestra del estudio incluye 11 participantes, de los cuales 4 eran facultativos especialistas y 7 médicos internos residentes.

La edad media de los participantes era de 31,36 años, con una desviación típica de 5,64. La edad media de los especialistas era de 36 años con una desviación típica de 6,22 mientras que la de los residentes era de 28,71 años con una desviación típica de 2,059 (Fig. 19).

La distribución según el año de residencia se muestra en la figura 18 (Fig. 18)

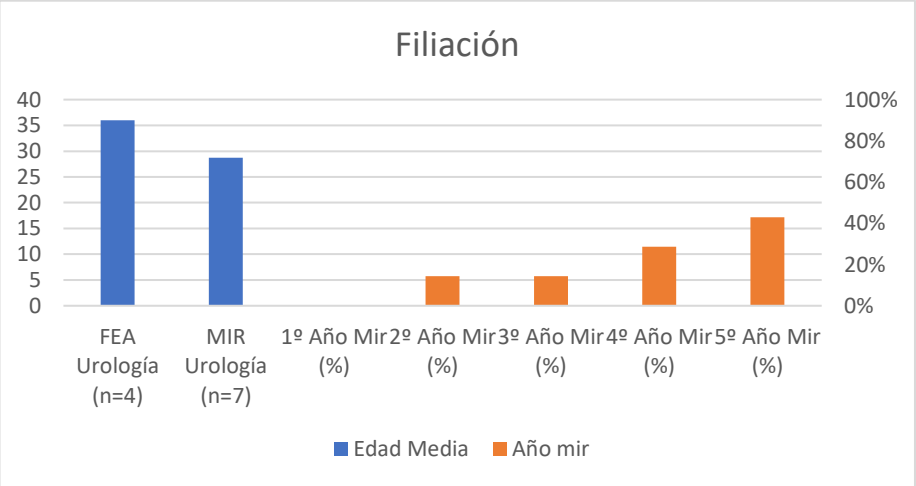

Figura 18. Datos de filiación

4.2 Experiencia en simulación de cirugía laparoscópica, simulación de nefrectomía parcial laparoscópica y experiencia como instructor de nefrectomía parcial laparoscópica

Todos los participantes tenían experiencia en algún tipo de simulación de cirugía laparoscópica, pero solo el 63,60% de los participantes tenía experiencia en simulación de nefrectomía parcial laparoscópica, correspondiendo a la totalidad de los FEA frente a un 42,9% de los MIR sin existir diferencias significativas entre grupos(p=0,194). (Fig. 19)

El 100% de los FEA tenían experiencia como instructor frente al grupo de los MIR con diferencias estadísticamente significativas(p=0,015). (Fig. 19)

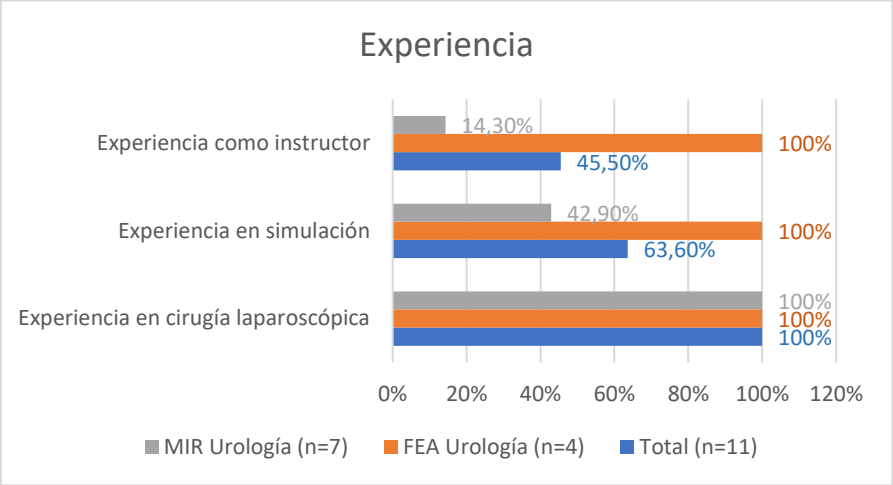

Figura 19. Experiencia

4.3 Número de casos de nefrectomía parcial laparoscópica completados de forma independiente

Un 45,5% de las participantes ha realizado al menos un caso de nefrectomía parcial laparoscópica de manera independiente, frente a un 54,5% que no ha realizado ningún caso, siendo el grupo de especialistas el que mayor número ha realizado de manera individual con un rango promedio de 9,25 en el grupo de FEA y un 4,14 en el grupo de MIR con una diferencia estadísticamente significativa (p=0,012) (Tabla 2) (Fig. 20).

	Total (n=11)		FEA Urología (n=4)		MIR Urología (n=7)		P
Nº de Casos	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
a) Ninguno	6	54,5%	0	0,0 %	6	85,7 %	
b) <10	3	27,3%	2	50,0 %	1	14,3 %	0,012
c) 11-50	1	9,1%	1	25,0%	0	0,0 %	
d) 251-500	1	9,1%	1	25,0%	0	0,0 %	

Tabla 2. Nº de casos de nefrectomía parcial laparoscópica completados de forma independiente

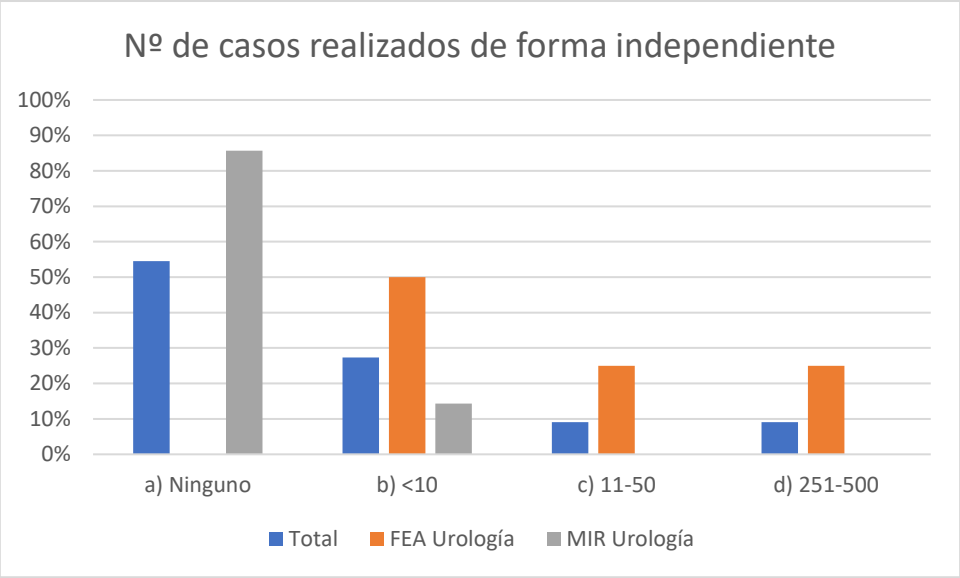

Figura 20. Gráfica de Nº de casos de nefrectomía parcial laparoscópica completados de forma independiente.

4.4 Realismo del modelo

La mayoría de los pasos son considerados realistas por ambos grupos.

En la colocación de trócares solo el 50% de los FEA considera que el modelo es realista frente al 0% de los MIR sin haber diferencias significativas (p=0,109) entre grupos.

Un 72,7 % de la muestra considera que el modelo es realista en la resección tumoral, siendo considerada por un 50% de los FEA y un 85,7% de los MIR con una diferencia no significativa (p=0,495)

Finalmente, todos los participantes consideran que ni el paso de la movilización del colon ni la utilización del ultrasonido intraoperatorio son realistas (Fig. 21).

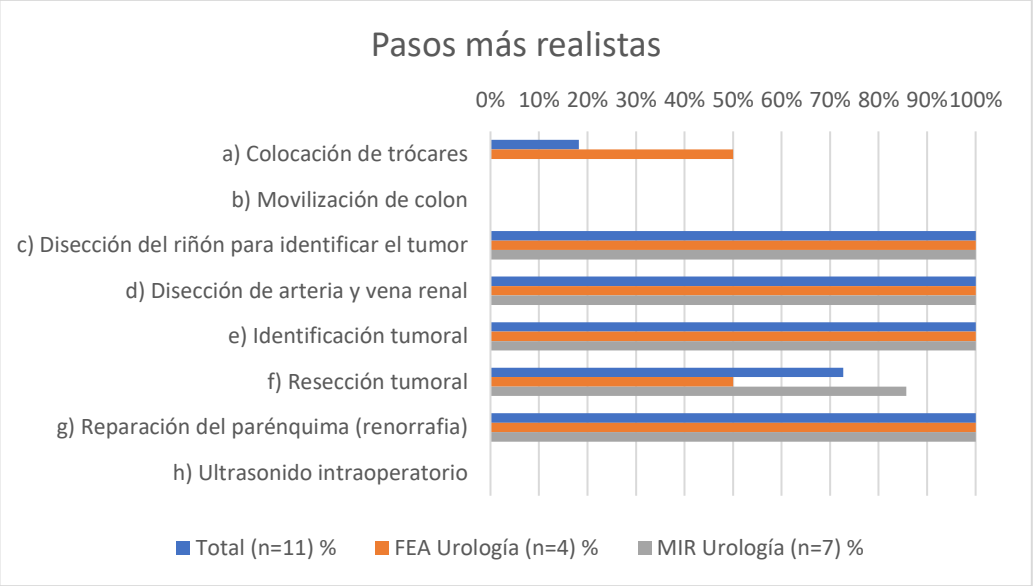

Figura 21. Pasos más realistas

4.5 Comparación con otros modelos

4.5.1 Modelo pulsátil vs modelo cadáver

De la muestra total solo un 36,7% ha probado el modelo cadáver y se destacan los siguientes resultados.

El modelo pulsátil ha sido considerado superior en el sangrado al modelo cadáver por el 100% de los participantes. Además, el modelo pulsátil y el modelo cadáver resultan similares en apariencia externa, en la textura del tejido y en la semejanza anatómica con una cirugía real. Finalmente, el modelo cadáver es superior a la hora de replicar todos los pasos del procedimiento (Fig. 22).

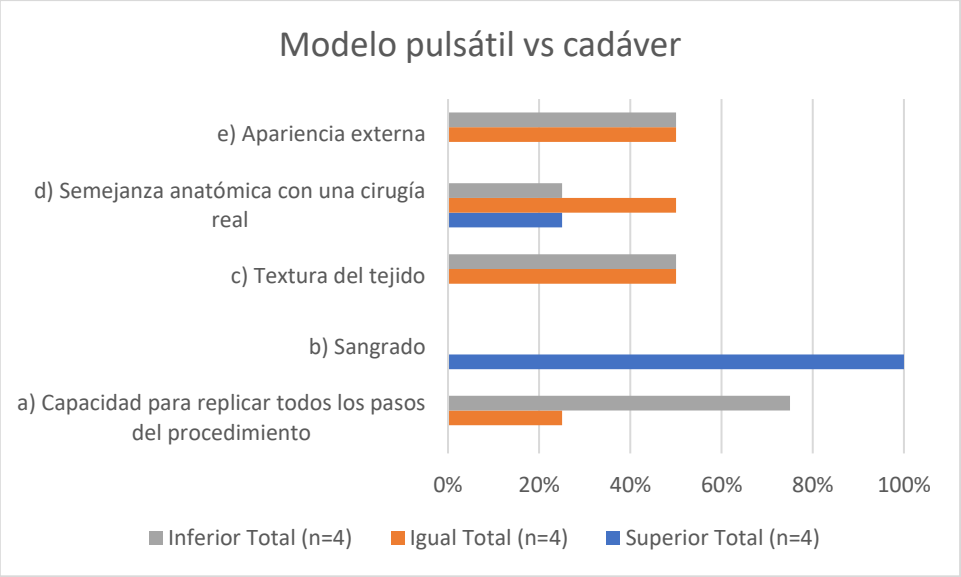

Figura 22. Modelo pulsátil vs modelo cadáver.

4.5.2 Modelo pulsátil vs modelo animal vivo

El modelo animal es ligeramente superior al modelo pulsátil en replicar todos los pasos y en la textura del tejido. Sin embargo, es claramente superior en el sangrado y la semejanza anatómica frente al modelo pulsátil, y tanto el modelo animal vivo como el modelo pulsátil son considerados iguales en la apariencia externa (Fig. 23)

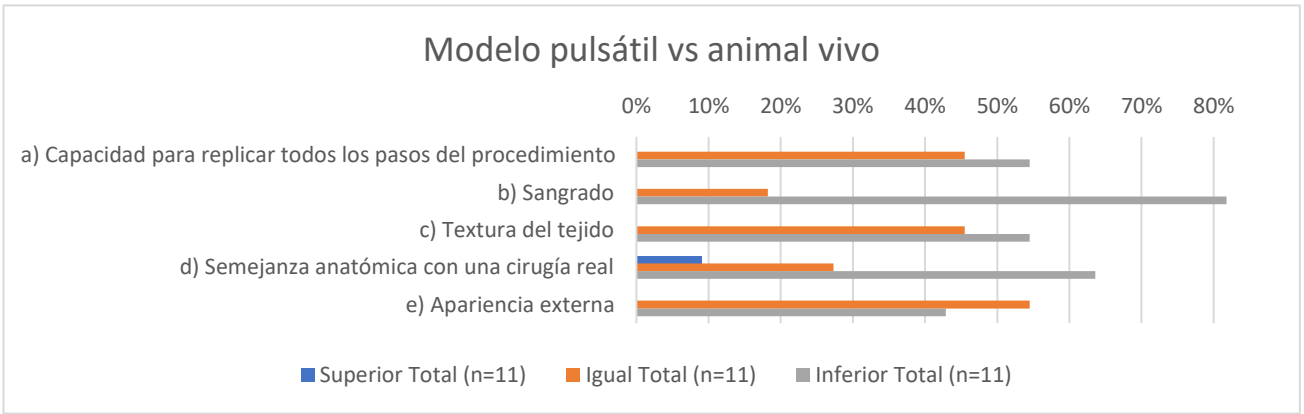

Figura 23. Modelo pulsátil vs animal vivo

4.5.3 Modelo pulsátil vs realidad virtual

Solo uno de los participantes, siendo este del grupo MIR, ha probado el modelo de realidad virtual, de manera que solo se recogieron los siguientes datos.

El modelo pulsátil ha sido considerado superior en la textura del tejido e inferior en los demás parámetros (Fig. 24).

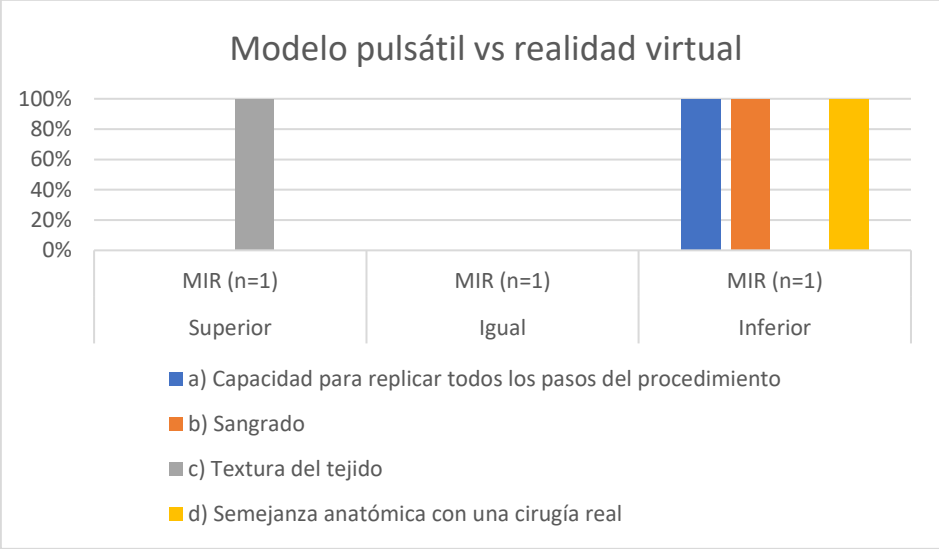

Figura 24. Modelo pulsátil vs modelo de realidad virtual.

4.5.4 Modelo pulsátil vs modelo animal no pulsátil

El 81,1% de los participantes ha probado el modelo animal no pulsátil.

El modelo pulsátil ha sido considerado superior en todos los ítems frente al modelo animal no pulsátil por todos los participantes (Fig. 25).

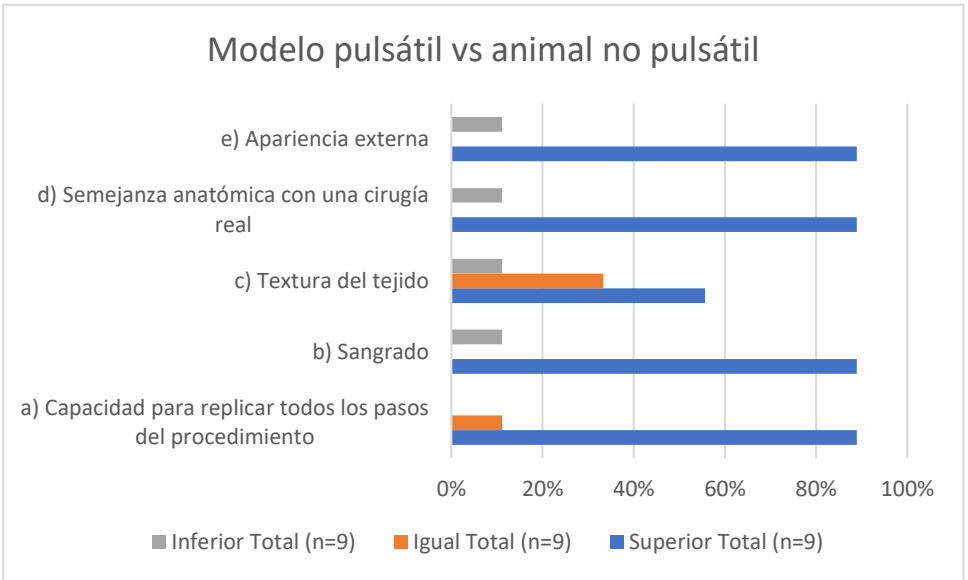

Figura 25. Gráfica del modelo pulsátil vs modelo animal no pulsátil

4.6 Importancia del componente del sangrado en el aprendizaje

El 100% de los participantes considera que el componente del sangrado aportado por el modelo es esencial para el aprendizaje de los alumnos a la hora de realizar el procedimiento (Tabla 3).

	Total (n=11)		FEA Urología		MIR Urología		P
Esencial para los alumnos	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
Sí	11	100,0%	7	100,0%	4	100,0%	-

Tabla 3. Esencialidad del componente de sangrado en el modelo.

4.7 Pasos más beneficiosos en esta simulación desde una perspectiva educativa

Los pasos más beneficiosos del modelo para los participantes fueron: la disección del hilio renal, la resección del tumor con sangrado y la reparación del parénquima renal sin haber diferencias significativas entre los grupos participantes. La disección de la grasa renal fue considerada como beneficiosa para el 35,4%, de los cuales un 75% de los FEA lo consideraron como paso beneficioso frente a un 14,3% de los MIR. Finalmente, la movilización del colon no fue considerada como beneficiosa en el modelo. (Tabla 4) (Fig. 26).

	Total (n=11)		FEA Urología (n=4)		MIR Urología (n=7)		P
Si fueron más beneficiosos:	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
a) Movilización de colon	0	0 ,0 %	0	0 ,0 %	0	0 ,0 %	-
b) Disección de grasa renal e identificación de tumor	4	36,4%	3	75,0%	1	14,3%	0,088
c) Disección del hilio (arteria y vena renales)	8	72,7%	3	75,0%	5	71,4%	0,721
d) Resección de tumor con sangrado	9	81,8%	4	100,0%	5	71,4%	0,382
e) Reparación del parénquima (Renorafia)	9	81,8%	4	100,0%	5	71,4%	0,382

Tabla 4. Pasos más beneficiosos del modelo.

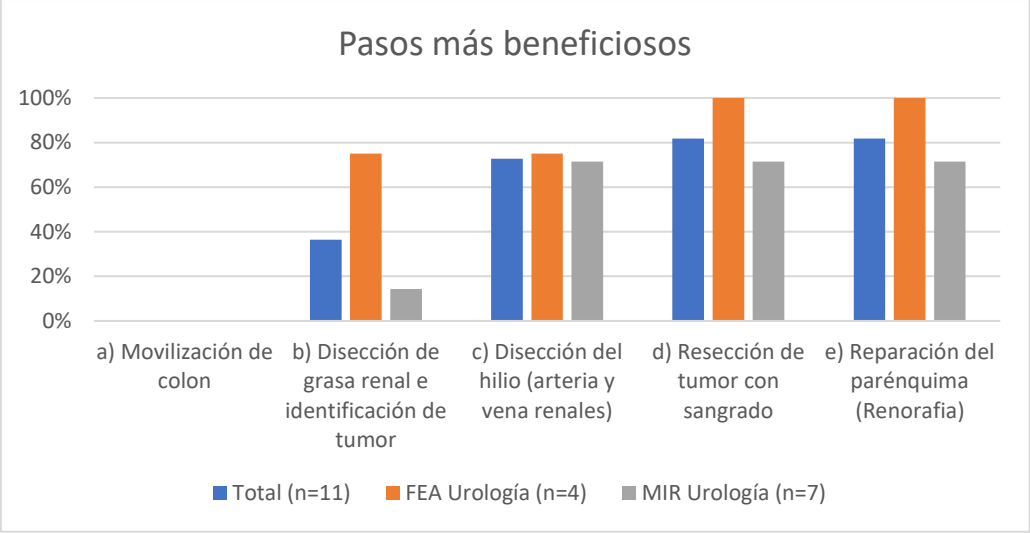

Figura 26. Pasos más beneficiosos del modelo

4.8 Aspectos a mejorar

Los participantes consideraron que los pasos con más potencial de mejora fueron la ubicación y profundidad del tumor y la consistencia del tejido. Un 36,4% de los participantes considera que la perfusión debería mejorarse, siendo así para un 75% de los FEA y para un 14,3% de los MIR con una diferencia no significativa (p=0,088). Un 9,1% de los participantes considera que debería mejorarse la apariencia del modelo, siendo así para un 14,3% de los MIR. Por último, ninguno de los participantes considera que debería mejorarse la utilización de un modelo de tomografía computarizada para la planificación preoperatoria (Fig. 27).

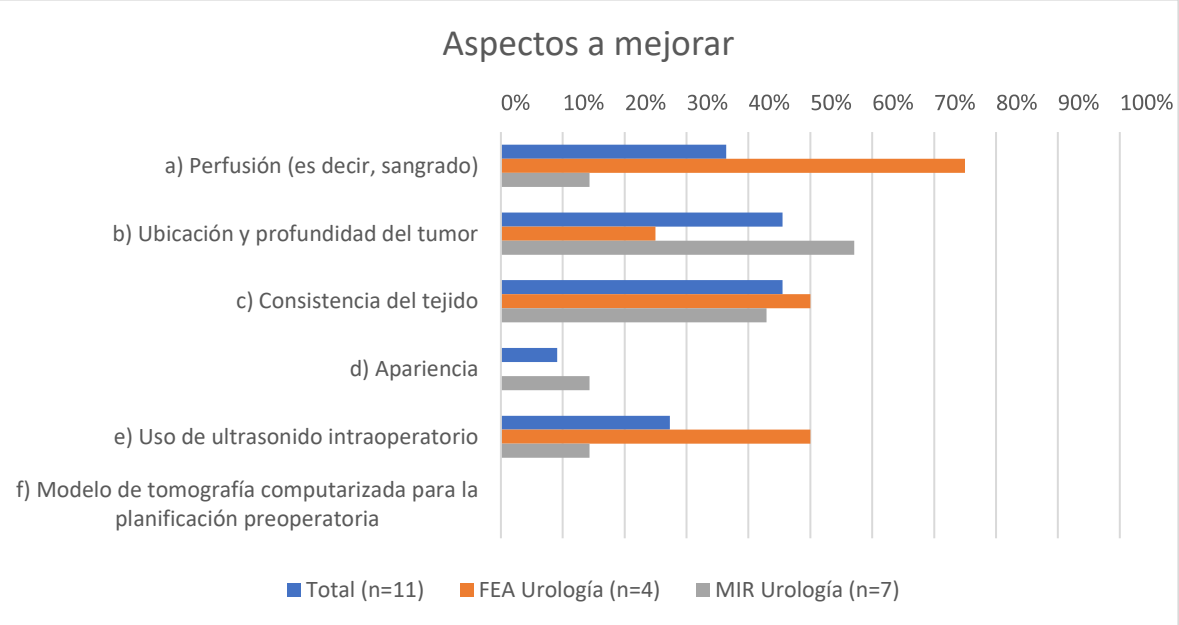

Figura 27. Aspectos a mejorar del modelo.

4.9 Obligatoriedad de la utilización del modelo en el aprendizaje

Un 63,6% de los participantes ha considerado que la utilización del modelo debería ser un poco obligatoria para el aprendizaje, siendo así para un 75% de los FEA y para un 7,1% de los MIR, mientras que un 36,4% de la muestra considera que definitivamente debería ser obligatoria, siendo así por un 25% de los FEA frente a un 42,9% de los MIR, sin diferencias significativas (p=0,530).

Ningún participante de la muestra considera que la utilización del modelo no debería ser obligatoria (Fig. 28).

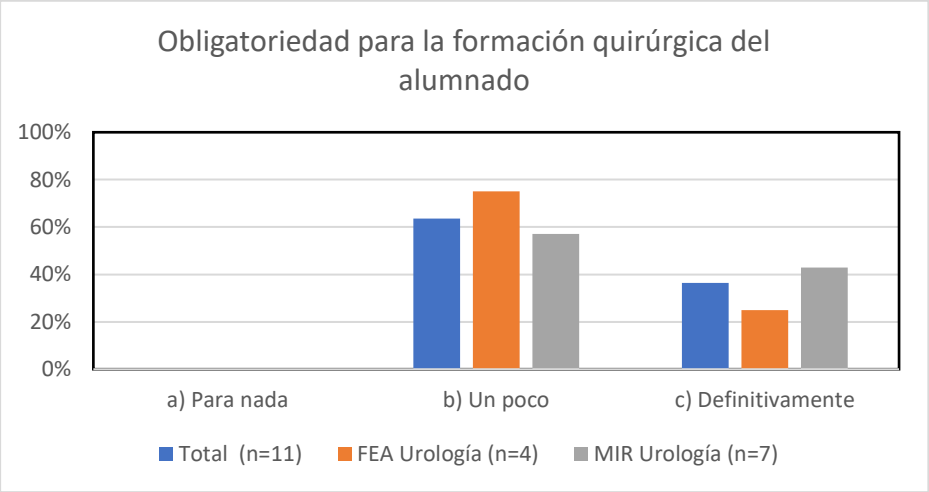

Figura 28. Obligatoriedad del modelo.

4.10 Métricas que incluir

La métrica más escogida fue el tiempo de isquemia por un 81,8% de los participantes, considerada así por un 75% de los FEA y un 85,7% de los MIR sin diferencias significativas entre ambos (p=0,618). En segundo lugar, está la pérdida de sangre, escogida por un 54,5% de los participantes, siendo así para el 50% de los FEA y el 57,1% de los MIR. En tercer lugar, un 36,4% de los participantes escogieron los márgenes positivos, el tiempo operativo y la evaluación de video como métricas sin diferencias significativas entre grupos. Por último, la utilización de un puntaje de aprobación basado en un algoritmo automatizado solo fue escogida por un 27,3% de los participantes, siendo así para el 75% de los FAE frente al 0% de los MIR con una diferencia significativa (p=0,523). (Fig. 29)

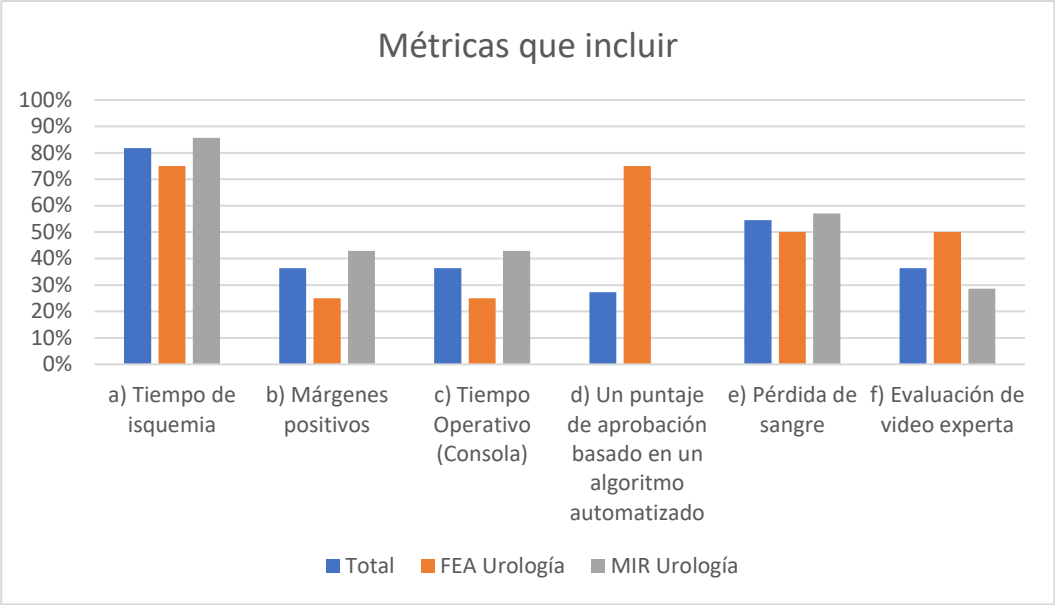

Figura 29. Métricas que incluir.

4.11 Utilidad del modelo

La mayoría de los participantes considera que el modelo debería utilizarse como herramienta de formación y evaluación. Un 45,5% considera que el modelo debería utilizarse como certificación para credenciales laparoscópicas, siendo así por un 50% de los FEA frente a un 42,9% de los MIR con una diferencia no significativa (p=1). Por último, un 45,5% de los participantes ha considerado que el modelo debería ser un requisito previo a la cirugía en pacientes, siendo así por el 25% de los FEA frente a un 57,1% de los MIR con una diferencia no significativa (p=0,545) (Fig. 30).

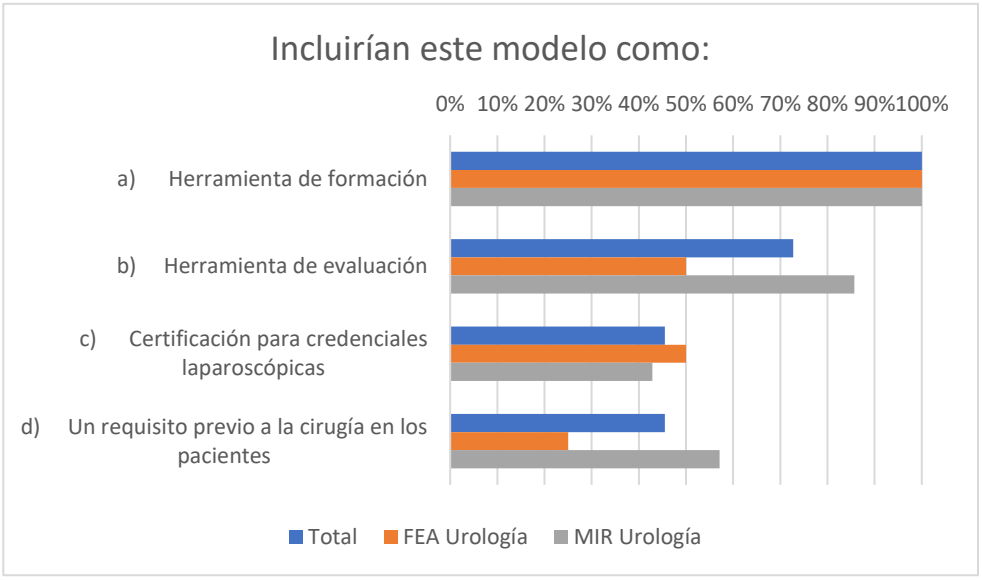

Figura 30. Posibles usos del modelo

4.12 Capacidad de diferenciación de cirujanos expertos y novatos

El 100% de los participantes ha considerado que el modelo es capaz de diferenciar entre cirujanos expertos y novatos (Tabla 5).

	Total (n=11)		FEA Urología (n=4)		MIR Urología (n=7)		P
Capaz de diferenciar expertos y novatos	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
a) Sí	11	100,0%	4	100,0%	7	100,0%	-

Tabla 5: Pasos más beneficiosos del modelo.

5. Discusión

5.1 Discusión de resultados

La nefrectomía parcial constituye uno de los principales tratamientos del cáncer renal localizado. Para su realización se han desarrollado técnicas mínimamente invasivas que requieren de una larga curva de aprendizaje. Para disminuir esta curva de aprendizaje se han desarrollado modelos de simulación como el modelo sintético Urotrainer, el modelo de realidad de virtual Ceevra y el modelo NEFPAR propuesto en este estudio. (25,24)

En nuestro estudio la mayoría de los pasos del modelo fueron considerados realistas por los participantes, a excepción de la movilización del colon y la utilización del ultrasonido intraoperatorio. Esto explicado por la ausencia de inclusión de una sección colónica y la no la utilización de un ecógrafo. Dado que el modelo ha sido considerado realista en la mayoría de los aspectos, podemos afirmar que es capaz de replicar las características funcionales del parénquima renal, ofreciendo una simulación cercana a la experiencia de una cirugía real, al igual que el modelo sintético perfundido diseñado por Gazhi et al. (28)

En cuanto a la comparación del modelo NEFPAR con el modelo cadáver, nuestros resultados muestran que es similar o inferior en casi todos los aspectos, salvo en el sangrado, que es claramente superior. Gazhi et al, concluyen en su trabajo que el modelo cadáver es el Gold Standard en modelos de simulación, aunque su uso está muy limitado a la hora de imitar la patología y la perfusión tisular, lo cual sumado al alto coste y la limitación por la positividad de marcadores virales dificulta su uso en la práctica habitual. Por lo tanto, la utilización del modelo NEFPAR podría solucionar estos problemas reduciendo su coste y mejorando las características de perfusión, sangrado y patología, aunque sea inferior en algunos de los aspectos. (28)

Respecto a la comparación del modelo NEFPAR con otros modelos, cabe destacar que el modelo pulsátil es claramente mejor que el modelo exvivo animal no pulsátil en todos los aspectos, mientras que es claramente inferior al modelo de animal vivo. Sin embargo, la reutilización de parrillas abdominales porcinas utilizados para otros procedimientos, crea un método alternativo para reducir el número de animales necesarios y el sufrimiento que conlleva. Todos estos aspectos se alinean a las recomendaciones de protección sobre los animales de experimentación, coincidiendo con lo establecido en el Real Decreto 53/2013, del 1 de febrero (20).

Los pasos más beneficiosos del modelo fueron la disección del hilio renal, la resección del tumor con sangrado y la reparación del parénquima, coincidiendo con el artículo de Gazhi et al que además concluyó como paso más beneficioso la naturaleza perfundida del riñón a la hora de mejorar el aprendizaje de los alumnos. (28)

Los aspectos más importantes a la hora de mejorar el modelo fueron: la ubicación y profundidad del tumor y la consistencia del tejido. Obteniendo resultados similares al estudio de Gazhi et al, el cual concluyó que la irreal colocación y orientación renal unido a la escasa manipulación tisular creaban una pobre representación de las condiciones ambientales de una nefrectomía parcial laparoscópica. (28)

El tiempo de isquemia y la pérdida de sangre son las métricas más importantes a registrar, siendo ambas métricas que calculan el porcentaje de error cometido por el participante. Esto coincide con lo descrito por Gallagher et al (19), quienes establecieron que la mejor manera de escoger métricas eficientes es utilizar aquellas que valoran la aparición de errores en el procedimiento. (19)

A pesar de que hubo un consenso general entre los participantes sobre las diferentes métricas que incluir, tan solo los especialistas consideraron importante la utilización de un puntaje de aprobación basado en un algoritmo automatizado.

En la mayoría de los casos, se considera que la utilización del modelo NEFPAR es importante para la formación, y que además tiene la capacidad de diferenciar entre expertos y noveles. Esto coincide con lo establecido por Koehler TS et al en su artículo, que estableció que todo aquello que ponga instrumental quirúrgico en las manos de los aprendices en unas condiciones de bajo estrés y riesgo, disminuirá la curva de aprendizaje, servirá como método de evaluación y mejorará la adquisición de habilidades por parte de los alumnos. (29)

5.2 Limitaciones del estudio

A la hora de realizar el estudio nos hemos encontrado una serie de limitaciones a la hora de valorar los resultados, entre las que destacan el pequeño tamaño muestral y la falta de experiencia de los participantes en la utilización de otros modelos, lo que podría suponer un sesgo de selección.

Asimismo, sólo se ha evaluado la validez aparente y de contenido, sin la posibilidad de ampliarla a validez de constructo.

6. Conclusión

El modelo NEFPAR es capaz de reproducir la mayoría de los pasos de la nefrectomía parcial laparoscópica y es considerado realista y de utilidad por la mayoría de los participantes.

Actualmente no existe un Gold Standard para la formación y evaluación de cirujanos novatos, por lo que es importante la creación de modelos de simulación como el NEFPAR, Urotrainer y Ceevra que permitan estandarizar y medir la habilidad de los aprendices antes de la realización de una cirugía en un paciente real.

7. Bibliografía

1. Sistema. Cáncer renal [Internet]. Seom.org. 2019. Disponible en: https://seom.org/info-sobre-el-cancer/renal?start=0
2. Pandey J, Syed W. Renal Cancer. En: StatPearls Publishing; 2022.
3. Anglada Curado FJ, Campos Hernández P, Prieto Castro R, Carazo Carazo JL, Regueiro López JC, Vela Jiménez F, et al. Nuevos patrones epidemiológicos y factores de riesgo en cáncer renal. Actas Urol Esp [Internet];33(5):459–67. Disponible en: https://scielo.isciii.es/pdf/aue/v33n5/v33n5a01.pdf
4. Tasas de supervivencia del cáncer de riñón [Internet]. Cancer.org.Disponible en: https://www.cancer.org/es/cancer/cancer-de-rinon/deteccion-diagnostico-clasificacion-por-etapas/tasas-de-supervivencia.html
5. Muglia VF, Prando A. Renal cell carcinoma: histological classification and correlation with imaging findings. Radiol Bras [Internet]. 2015;48(3):166–74. Disponible en: https://www.scielo.br/j/rb/a/qhxhqqs4Jfr3MVG5pBtnFDt/?lang=en
6. Renal cell carcinoma [Internet]. Uroweb - European Association of Urology. Disponible en: https://uroweb.org/guidelines/renal-cell-carcinoma
7. Jayson, M., et al. Increased incidence of serendipitously discovered renal cell carcinoma. Urology [Internet]. 1998. 51(2):203–5. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9495698/
8. Pérez-Gracia JL, López-Picazo JM, Olier C, Alfaro C, García-Foncillas J, Melero I, et al. Nuevos tratamientos para el carcinoma renal. An Sist Sanit Navar [Internet]. 2007;30(3):393–403. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272007000500008
9. Kalapara AA, Frydenberg M. The role of open radical nephrectomy in contemporary management of renal cell carcinoma. Transl Androl Urol [Internet]. 2020;9(6):3123–39. Disponible en: http://dx.doi.org/10.21037/tau-19-327
10. Doublet J-D. Nefrectomía lumboscópica. EMC - Cir Gen [Internet]. 2010;10(1):1–7. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1634708010704110
11. Aguilera Bazán A, Pérez Utrilla M, Girón M, Cisneros Ledo J, de la Peña Barthel J. Nefrectomía radical laparoscopica: Técnica, resultados y complicaciones. Actas Urol Esp [Internet]. 2009;33(5):544–9. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0210-48062009000500012
12. Técnica paso a paso. Seclaendosurgery.com [Internet]. Disponible en: https://revista.seclaendosurgery.com/secla/index.php?option=com_content&view=article&id=13&Itemid=22
13. Krambeck AE, Gettman MT. Cirugía renal robótica: nefrectomía radical y parcial. Arch Esp Urol [Internet]. 2007 ;60(4). Disponible en: https://scielo.isciii.es/pdf/urol/v60n4/robotica15.pdf

14. Capítulo 7 – Introducción a la cirugía robótica – Manual de Urología [Internet]. Manualdeurologia.cl. Disponible en: https://manualdeurologia.cl/capitulo-7-introduccion-a-la-cirugia-robotica/
15. Castillo C O, Moreno J M, Cortés O O, Pinto G I, Arellano H L, Russo N M. Nefrectomía parcial laparoscópica en tumores renales. Rev Chil Cir [Internet] ;58(4):287–92. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-40262006000400010
16. Rozanec JJ, Ameri C, Holst P, Featherston M, Vallone C, Atchabahián P, et al. Nefrectomía parcial a cielo abierto y laparoscópica: nuestra experiencia en 254 cirugías. Arch Esp Urol [Internet]. 2010;63(1). Disponible en: https://scielo.isciii.es/pdf/urol/v63n1/11.pdf
17. Russo P, Completo N. Archivos Españoles de Urología [Internet]. Redalyc.org. Disponible en: https://www.redalyc.org/pdf/1810/181022777001.pdf
18. García-Segui A, Bercowsky E, Gascón-Mir M. Renorrafia simplificada empleando sutura barbada durante la nefrectomía parcial laparoscópica. Actas Urol Esp [Internet]. 2012 ;36(8):497–502. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0210-48062011000800010
19. Gallagher AG, O'Sullivan GC. Fundamentals of surgical simulation: Principles and practice. 2012a ed. Londres, Inglaterra: Springer; 2013.
20. Real Decreto 53/2013, de 1 de febrero, por el que se establecen las normas básicas aplicables para la protección de los animales utilizados en experimentación y otros fines científicos, incluyendo la docencia. («BOE» núm. 34, de 08 de febrero de 2013)
21. Bagby RM, Goldbloom DS, Schulte FSM. The use of standardized rating scales in clinical practice. En: Goldbloom DS, editor. Psychiatric Clinical Skills. Londres, Inglaterra: Elsevier; 2006. p. 11–7.
22. Urrutia Egaña M, Barrios Araya S, Gutiérrez Núñez M, Mayorga Camus M. Métodos óptimos para determinar validez de contenido. Educ médica super [Impresa]. :28(3):547–58. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412014000300014
23. Guirao-Goris SJA, Ferrer Ferrándiz E, Montejano Lozoya R. Validez de criterio y de constructo del diagnóstico de enfermería "estilo de vida sedentario" en personas mayores de 50 años. Rev Esp Salud Publica [Internet]. 2016. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272016000100404
24. McDonald M, D Shirk J. Application of three-dimensional virtual reality models to improve the pre-surgical plan for robotic partial nephrectomy. JSLS [Internet]. 2021;25(3): Disponible en: http://dx.doi.org/10.4293/JSLS.2021.00011
25. Partial nephrectomy simulation. Urotrainer [Internet]. Disponible en: https://www.urotrainer.com/partial-nephrectomy
26. Potapov O, Sanchez Margallo FM, Komorowski AL. The effectiveness of a live animal model in a laparoscopic partial nephrectomy for renal cancer training – a survey study. Nowotwory [Internet]. 2022;72(3):155–60. Disponible en:

https://journals.viamedica.pl/nowotwory_journal_of_oncology/article/download/NJO.2022.0026/66828
27. Ceevra [Internet]. Ceevra.com. Disponible en: https://ceevra.com/

28. Ghazi A, Melnyk R, Hung AJ, Collins J, Ertefaie A, Saba P, et al. Multi-institutional validation of a perfused robot-assisted partial nephrectomy procedural simulation platform utilizing clinically relevant objective metrics of simulators (CROMS): Perfused partial nephrectomy training platform. BJU Int [Internet]. 2021; 127(6):645–53. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32936977/
29. Koehler TS, Schwartz B et al. Surgeons as Educators: A Primer for Academic and Teaching Excellence. 2017

8. Anexo:

A. :

Encuesta modelo NEFPAR de nefrectomía parcial LPS

<u>Filiación:</u>

Edad

Categoría profesional:

Estudiante MIR urología MIR otra especialidad FEA urología FEA otra especialidad

Año MIR: 1 2 3 4 5

Experiencia en simulación de cirugía laparoscópica: Si / No

Experiencia de nefrectomía parcial laparoscópica en simulación: Si / No

Experiencia como instructor en nefrectomía parcial laparoscópica: Si / No

<u>Experiencia:</u>

P1- ¿Cuántos casos de nefrectomía parcial laparoscópica ha completado de forma independiente?

e) Ninguno
f) <10
g) 11-50
h) 51-100
i) 101-250
j) 251-500
k) >500

P2- En su opinión, ¿qué pasos de este modelo fueron realistas para simular el procedimiento real?

a) Colocación de trócares (Sí/No)
b) Movilización de colon (Sí/No)
c) Disección del riñón para identificar el tumor (Sí/No)
d) Disección de arteria y vena renal (Sí/No)
e) Identificación tumoral (Sí/No)
f) Resección tumoral (Sí/No)
g) Reparación del parénquima (renorrafia) (Sí/No)
h) Ultrasonido intraoperatorio (Sí/No)

P3- ¿Cómo calificaría este modelo (Definitivamente superior, Superior, Igual, Inferior, definitivamente inferior), ¿en comparación con otros simuladores de nefrectomía parcial que haya visto o probado? Agregue a qué simulación se refiere en la sección de comentarios (ejemplo cadavérico, modelos animales, realidad virtual, etc.)

1. Definitivamente superior
2. Superior
3. Igual
4. Inferior
5. Definitivamente inferior
6. No lo he probado

	Cadaver	**Animal**	**Realidad virtual**	**Modelo animal no pulsátil**	**Otros**
a) Capacidad para replicar todos los pasos del procedimiento					
b) Sangrado					
c) Textura del tejido					
d) Semejanza anatómica con una cirugía real					
e) Apariencia externa					

P4- ¿Cree que el componente de sangrado del modelo es esencial para que los alumnos aprendan este procedimiento?

a) Sí
b) No

P5- En su opinión, clasifique cuáles son los pasos que fueron más beneficiosos en esta simulación desde una perspectiva educativa.

f) Movilización de colon
g) Disección de grasa renal e identificación de tumor
h) Disección del hilio renal (arteria y vena renales)
i) Resección de tumor con sangrado
j) Reparación del parénquima (Renorafia)

P6- ¿Qué mejorarías de este modelo?

a) Perfusión (es decir, sangrado)
b) Ubicación y profundidad del tumor
c) Consistencia del tejido
d) Apariencia
e) Uso de ultrasonido intraoperatorio
f) Modelo de tomografía computarizada para la planificación preoperatoria

P7- ¿Consideraría obligatoria esta simulación para evaluar a sus alumnos antes de la formación quirúrgica en vivo?

a) Para nada
b) Un poco
c) Definitivamente

P8- En su opinión, ¿qué métricas incluiría como evaluación para este modelo de nefrectomía parcial?

a) Tiempo de isquemia
b) Márgenes positivos
c) Tiempo Operativo (Consola)
d) Un puntaje de aprobación basado en un algoritmo automatizado
e) Pérdida de sangre
f) Evaluación de video experta

P9- Como entrenador quirúrgico, ¿incluiría este modelo como... (Marque todo lo que corresponda)

a) Herramienta de formación
b) Herramienta de evaluación
c) Certificación para credenciales laparoscópicas
d) Un requisito previo a la cirugía en los pacientes
e) Todo lo anterior

P10- ¿Cree que este modelo podría diferenciar entre cirujanos expertos y novatos?

b) SI
c) NO

9. Agradecimientos

A mis padres por su apoyo incondicional.

A mi novio por confiar en mí y apoyarme en los momentos difíciles.

A mi hermano y mi cuñada por siempre estar ahí cuando les he necesitado.

A mis amigos por hacerme compañía en este viaje que ha sido la carrera, por su apoyo y ánimos en los tiempos complicados.

Y finalmente a mis tutores por hacer que este trabajo haya sido posible.