



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN UROLOGÍA
HOSPITAL MILITAR DR. "CARLOS ARVELO"

**MODELO ARTESANAL DE SIMULADOR PARA ENTRENAMIENTO QUIRÚRGICO
EN RESECCIÓN TRANSURETRAL DE PRÓSTATA**

Trabajo Especial de Grado que se presenta para optar al título de Especialista en Urología

Edwybell Clarett Ríos Fuenmayor

Tutor: Jorge Jackson Briones

.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
MÉTODOS	24
RESULTADOS	26
DISCUSIÓN	28
REFERENCIAS	33
ANEXOS	40



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



VEREDICTO

Quienes suscriben, miembros del jurado designado por el Consejo de Facultad de Medicina de la Universidad Central de Venezuela, para examinar el **Trabajo Especial de Grado** presentado por: **EDWYBELL CLARETT RIOS FUENMAYOR, C.I. N° V-20.777.780**, bajo el título: **"MODELO ARTESANAL DE SIMULADOR PARA ENTRENAMIENTO QUIRÚRGICO EN RESECCIÓN TRANSURETRAL DE PRÓSTATA."**, a fin de cumplir con el requisito legal para optar al grado académico de **ESPECIALISTA EN UROLOGÍA – HMCA**, dejan constancia de lo siguiente:

1.- Leído como fue dicho trabajo por cada uno de los miembros del jurado, se fijó el día 25 de agosto de 2022 a las 9:00 A.M, para que el autor lo defendiera de forma pública, lo que este hizo presencialmente en el Departamento de Urología del Hospital Militar Universitario Carlos Arvelo, mediante un resumen oral de su contenido, luego de lo cual respondió satisfactoriamente a las preguntas que le fueron formuladas por el jurado, todo ello conforme con lo dispuesto en el reglamento de estudios de postgrado.

2.- Finalizada la defensa del trabajo, el jurado decidió **APROBARLO**, por considerar, sin hacerse solidario con las ideas expuestas por el autor, que se ajusta a lo dispuesto y exigido en el Reglamento de Estudios de Postgrado.

3.- El jurado por unanimidad decidió otorgar la calificación de **EXCELENTE**, al presente trabajo por considerarlo de excepcional calidad por el aporte científico, el tratamiento adecuado de los datos y las recomendaciones aportadas.

Para dar este veredicto el jurado estimo que el trabajo examinado cumple con los requisitos exigidos por la coordinación de estudios de postgrado de la Universidad Central de Venezuela para optar por el grado académico antes mencionado

En fe de lo cual se levanta la presente ACTA, a los 25 días del mes de agosto de 2022, Conforme a lo dispuesto en el Reglamento de Estudio de Postgrado, actuó como coordinador del jurado el Doctor **Jorge Jackson Briones Velez**.

Dra. Nirka Marcano
C.I. V-4180263

Hospital Militar Universitario "Dr. Carlos Arvelo"

Dr. German Cruz
C.I. V-11315940

Hospital Universitario de Caracas

Dr. Jorge Jackson Briones
C.I. V-15421921
Hospital Militar Universitario "Dr. Carlos Arvelo"
Tutor



E.R. 25/08/2022

Certificacion del tutor

CERTIFICACION DEL TUTOR
PARA LA ENTREGA DEL TRABAJO ACADEMICO
EN FORMATO IMPRESO Y FORMATO DIGITAL

Yo, JORGE JACKSON BRUNES Velez portador de la cedula de
identidad N° 15.421.921, tutor del trabajo:
Modelo Artesanal de simulador para entrenamiento quirurgico
en Resección Transuretral de Prostata

realizado por la estudiante
Edwylbell Rios

Certifico que este trabajo es la **versión definitiva**. Se incluyo las observaciones y modificaciones indicadas por el jurado evaluador. La versión digital coincide exactamente con la impresa.


Firma del profesor

En Caracas a los 25 días del mes de Agosto de 2022

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

AUTORIZACION PARA LA DIFUSION ELECTRONICA DE TRABAJO ESPECIAL DE GRADO,
TRABAJO DE GRADO Y TESIS DOCTORAL DE LA FACULTAD DE MEDICINA.
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

Yo, Edwylbell Claret Rios Fuenmayor, autor del trabajo o
tesis Modelo artesanal de simulador para entrenamiento
quirúrgico en resección transuretral de próstata
Presentado para optar Especialista en Urología

Autorizo a la Facultad de Medicina de la Universidad Central de Venezuela, a difundir la versión electrónica de este trabajo, a través de los servicios de Información que ofrece la institución solo con fines académicos y de investigación, de acuerdo a lo previsto en la Ley sobre Derecho de Autor, Artículo 18, 23 y 42 (Gaceta oficial N° 4.638 Extraordinaria, 01-10-1993).

☒	Si autorizo
☐	Autorizo después de 1 año
☐	No autorizo
☐	Autorizo difundir solo algunas partes del trabajo
Indique:	

Firma(s) autor (es)

Edwylbell Rios

C.I. N° 20.777.780

e-mail: Edwylbellrios@gmail.com

En Caracas a los 25 días del mes de Agosto 20 22

C.I. N° _____

e-mail: _____

Nota: en caso de no autorizarse, la Escuela o Coordinación de Estudios de Posgrado publicará la referencia bibliográfica, tabla de contenido (índice) y un resumen descriptivo, palabras clave y se indicará que el autor decidió no autorizar el acceso al documento a texto completo.

La cesión de derechos de difusión electrónica, no es cesión de los derechos de autor, porque este es intransferible.



Dr. Jackson Briones
Urólogo
MS 68526 C.I. 15.421.921

Dr. Jorge Jackson Briones
Ci: 15.421.921
Grupobrionesurologia@gmail.com

Tutor



Dr. Keyser Cordero
Cirujano - Urólogo
C.I.: 9.172.974
M.P.S.: 35.013 - C.M. 20.125

Dr. Keyser Cordero
Ci: 9172974
Keysercordero@gmail.com
Director del programa de especialización en Urologia



Dr. Carlos G. Gil R.
Urología
C.I. 9.410.078 M.P.S. 47057
RIF: V-094100786 C.M.C.: 13016

Dr. Carlos Gil
Ci: 9.410.078
Cgilurolog@gmail.com
Coordinador del programa de especialización en Urologia

DEDICATORIA

Ante todo, dedico el esfuerzo de mis años de formación en la especialización a Dios. Con quien siempre he tenido una relación estrecha a pesar de los valles de sombra que me ha tocado recorrer, ya sea por elección propia o no, ya que en cada uno de ellos, en cada adversidad, en cada noche sin sueño, fue él quien me acompañó, me orientó y me recordó con su tacto misericordioso que estaba allí, conmigo, guiándome, orientándome y sobre todo confiando en que seguiría el camino que él tenía trazado para mí por encima de mis propios planes; porque antes de decirle mis necesidades, él es quien las sabe y solo un ser como él en su inmenso amor por la humanidad, sabe realmente lo que a cada uno de sus hijos le conviene. Gracias a Dios porque aún en el ruido me ha enseñado a escucharlo, aun en las penas me ha enseñado a recordarlo y en las alegrías ha nacido en mi un inmenso agradecimiento hacia él por continuar allí.

Hablar de Dios sin mencionar la madre que me permitió elegir en todos los planos, sería una conversación incompleta. Gracias a él por la madre que me dio, que aun con sus errores y defectos me enseñó desde que tengo uso de razón que debía buscar un libro si realmente quería aclarar una duda, me enseñó que es válido agotarse y necesitar descansar, mas no renunciar, porque en el descanso siempre esta esa energía requerida para continuar, me recordó año tras año que cada meta trazada no debía convertirse en una decepción ni siquiera en el peor momento, más bien, es en el peor momento cuando esa meta trazada se convierte en un reto y es allí cuando se le inyecta un Plus de adrenalina para continuar en la lucha hasta alcanzar la misma. Mi madre fue mi ejemplo de academia a seguir, mi templo para resguardarme del cansancio y de mis ganas de renunciar, mi temple para continuar porque aún sin lujos pudo darme todas las herramientas para formarme y ser quien soy hoy académica, laboral y personalmente. Aun en sus defectos aprendí virtudes, como la paciencia y la tolerancia, también la misericordia, ya que, si estas virtudes nacen en el hogar, se es capaz de traspolarlas a un paciente. Gracias a ella por ser quien es y formarme en el recorrido de su propio camino.

Igualmente le dedico este trabajo a mi “papá Carlos”, quien no necesito ser mi padre biológico para amarme, orientarme y enseñarme todo lo que me enseñó; me levanto en cada batalla perdida, me dio luz cuando sentía que la perdía, me hizo reír en cada momento de desmayo y me aplaudió en cada logro. Me recordó año tras año lo especial que era como persona, como mujer y lo buena que sería como profesional, porque aún sin serlo, él ya lo sabía por mí; porque, aunque estaba empezando, ya él me tenía el anillo de grado, el título y el consultorio repleto visualizado. Mi esfuerzo estaría incompleto si no lo mencionara, porque mis logros pasados, presentes y futuros los celebraba conmigo cuando ni siquiera habían pasado, así era su fe hacia mí. Y así como cuando me conoció de niña, en sus últimos días seguía repitiéndome lo orgulloso que estaba de mí.

Sin estos 3 pilares en mi vida, ninguno de los pasos que me llevaron a este momento se hubiesen llevado a cabo, y es por ello que les dedico este reconocimiento con mi eterno amor y gratitud.

MODELO ARTESANAL DE SIMULADOR PARA ENTRENAMIENTO QUIRÚRGICO EN RESECCIÓN TRANSURETRAL DE PRÓSTATA.

Autor: Edwybell Claret Ríos Fuenmayor. C.I: V-20.777.780. Sexo: Femenino. E-mail: Edwybellrios@gmail.com Telf. 0414-3855491/0212-9770754. Dirección: Lomas de Club Hípico, Calle La loma, Urbanización Lomas de Club Hípico, casa Acuarela, Caracas.

Programa de Especialización en Urología.

Tutor: Jorge Jackson Briones. C.I: V- 15.421.921. Sexo: Masculino, E-mail: jacksonbriones@hotmail.com Telf. 0414-2073146/0212-4328786. Dirección: Av. Del centro. Urbanización Miranda. Residencias Capri. Piso 9. Caracas. Especialista en Urología.

RESUMEN

Objetivo: Determinar la utilidad de un modelo artesanal de simulador en resección transuretral de próstata como herramienta para entrenamiento, adquisición de habilidades y destrezas quirúrgicas en los residentes de primer y segundo año del programa de especialización en Urología del hospital militar universitario Dr. Carlos Arvelo año 2020. **Métodos:** Se realizó un estudio de tipo prospectivo, longitudinal y cuasi experimental. En residentes del primer y segundo año del curso de especialización en Urología. **Resultados:** Los residentes de primer y segundo año no presentaron experiencia previa en cuanto a la realización de una resección transuretral de próstata. El puntaje global de la escala Goals en la primera practica en promedio fue de 5 puntos y alcanzó su máximo puntaje (25 puntos) a partir de la practica 4, observando que hubo una correlación estadísticamente significativa ($p < 0,001$). La percepción de profundidad se alcanzó en su máximo puntaje a partir de la practica 3, siendo esta correlación estadísticamente significativa ($p = 0,004$). La destreza bimanual se alcanzó en su mejor puntuación a partir de la practica 4 con una correlación significativa ($p < 0,001$). La eficiencia se alcanzó el máximo puntaje después de la practica 3 con una correlación estadísticamente significativa entre estas dos variables ($p = 0,008$). El tiempo quirúrgico fue directamente proporcional al número de prácticas siendo de 3 minutos en la primera sesión y de 10 en la última (Tau-c de Kendall -9,6; valor de $p < 0,001$). **Conclusión:** El modelo artesanal de simulación de resección transuretral de próstata fue una herramienta útil en el entrenamiento, adquisición de habilidades y destrezas quirúrgicas.

Palabras clave: Resección transuretral de próstata. Crecimiento prostático benigno, Simuladores. Entrenamiento quirúrgico. Adquisición de habilidades. Escala de GOALS.

ABSTRACT

HANDMADE SIMULATOR MODEL FOR SURGICAL TRAINING IN TRANSURETHRAL RESECTION OF THE PROSTATE.

Objective: To determine the usefulness of an artisanal model of a simulator in transurethral resection of the prostate as a tool for training, acquisition of skills and surgical skills in first and second year residents of the Urology specialization program at the Dr. Carlos Arvelo military university hospital 2020. **Methods:** A prospective, longitudinal and quasi-experimental study was carried out. In residents of the first and second year of Urology. **Results:** The first and second year residents did not present previous experience when performing a transurethral resection of the prostate. The global score of the Goal scale in the first practice was on average 16 points and reached its maximum score (25 points) from practice 4, observing that there was a statistically significant correlation ($p < 0.001$). Depth perception reached its maximum score from practice 3, this correlation being statistically significant ($p = 0.004$). Bimanual dexterity was reached at its best score from practice 4 with a significant correlation ($p < 0.001$). The efficiency reached the maximum score after practice 3 with a statistically significant correlation between these two variables ($p = 0.008$). Surgical time was inversely proportional to the number of practices, being 10 minutes in the first session and 5 in the last (Kendall's Tau-c -9.6; $p < 0.001$). **Conclusion:** The handmade simulation model of transurethral resection of the prostate was a useful tool in training, acquisition of skills and surgical skills.

Keywords: Transurethral resection of the prostate. Benign prostatic growth. Simulators

INTRODUCCION

La urología de hoy en día resulta inconcebible sin los procedimientos diagnósticos y terapéuticos de la endoscopia moderna: la cistoscopia, la resección transuretral (TUR) y la ureterorenoscopia, los cuales son en la actualidad procedimientos rutinarios y se someten a mejoras continuadas mediante las nuevas tecnologías.⁽¹⁾

A menudo el tratamiento quirúrgico sobre la próstata se considera la opción definitiva de tratamiento si la obstrucción prostática es severa, afecta la vida normal de la persona o el paciente tiene importantes efectos secundarios derivados de la medicación. Solía ser de segunda línea si fracasaba el tratamiento farmacológico, sin embargo, hoy día se considera la primera opción de tratamiento en caso de Retención aguda de orina (RAO) o crecimiento prostático importante.⁽²⁾

Cabe destacar que, la resección transuretral de próstata (RTUP) es el tratamiento de referencia con el que se comparan todos los demás. Técnica practicada desde el siglo XX (años 50) y el más utilizado hoy día en la mayoría de los Hospitales. El urólogo introduce un aparato denominado Resectoscopio (con una cámara en la punta) a través del pene, avanzando por la uretra hasta la próstata para ir cortando el tejido del adenoma prostático que obstruye el conducto urinario, dejando el tejido cortado dentro de la vejiga para posteriormente aspirarlo con un sistema especial.⁽²⁾

La RTUP es un tratamiento efectivo que mejora la sintomatología prostática rápidamente, reanudando una fuerza en el caudal de la orina o potencia miccional casi olvidada para el paciente.⁽²⁾

Los avances continuos de tecnología y la forma en que se tratan las afecciones quirúrgicas, obliga a los residentes a comprender los matices de la cirugía, la tecnología y dominar las habilidades para desempeñarse de forma independiente con resultados razonables y seguros.⁽³⁾

En este contexto, el entrenamiento quirúrgico basado en simulación, es un método complementario de enseñanza cada vez más utilizado. El mismo, permite acortar las curvas de aprendizaje, desarrollar las habilidades técnicas y no técnicas, de la misma forma agilizar las competencias, en un entorno que no comprometa la seguridad del paciente, con la finalidad de

transferir las destrezas aprendidas a la sala de operaciones. Dentro de la urología, la mayoría de los simuladores desarrollados son en el campo de endourología.⁽³⁾

La simulación tiene ventajas claras en el entrenamiento médico, como la presentación de escenarios en donde hay “permiso para fallar”, los alumnos pueden practicar repetidamente un procedimiento, sin causar daños al paciente, facilitando la experiencia de aprender aspectos de una técnica quirúrgica. La principal utilidad de la simulación, se ha visto con el desarrollo de técnicas mínimamente invasivas, en donde tiene un rol preponderante en la enseñanza de estas.⁽³⁾

Así la formación basada en simulación ofrece una alternativa de formación especialmente adecuado a la urología. Se llevan a cabo muchos procedimientos índices, como la resección endoscópica de tumores de vejiga y próstata, por lo tanto, se puede enseñar de forma eficaz utilizando simuladores de realidad virtual. Más importante aún, este tipo de formación es rentable y las habilidades adquiridas en la simulación son transferibles al entorno clínico.⁽⁴⁾

La falta de comprensión de qué tipo de simulación es eficaz para qué etapa del entrenamiento, junto con una percepción errónea sobre los costos, recursos y acceso a centros dedicados (a la que la mayoría de los alumnos tienen poco acceso), explica la escasa aceptación de la simulación en el entrenamiento urológico.⁽⁴⁾

Varios ensayos controlados aleatorios han demostrado que la simulación quirúrgica puede mejorar el rendimiento en la sala de operaciones. La simulación quirúrgica posiblemente podría cambiar la curva de aprendizaje, competencia y experiencia. En consecuencia, existe un creciente consenso de opinión entre urólogos y cirujanos que la simulación debería ser una parte obligatoria de la formación.⁽⁴⁾

Lo que implica que, los simuladores de RTUP son fundamentales para la formación en cirugía transuretral. Por lo tanto, un programa de simulación bien estructurado, bajo el escrutinio de un profesorado, aborda la mayoría de los temas relacionados con la formación en cirugía transuretral, un arte fundamental para los urólogos.

Por lo que se plantea la presente investigación cuyo objetivo está dirigido a crear un modelo artesanal de simulación de resección transuretral de próstata como herramienta para entrenamiento, adquisición de habilidades y destrezas quirúrgicas en este tipo de intervención

Planteamiento y delimitación del problema

En la actualidad, a pesar del advenimiento de nuevas tecnologías, la RTUP con energía monopolar se ha mantenido como el Gold estándar en el tratamiento quirúrgico endoscópico de los síntomas del tracto urinario inferior ocasionados por crecimiento prostático obstructivo benigno, aplicado durante más de nueve décadas.⁽⁵⁾

La RTUP ofrece resultados duraderos como lo demuestran los estudios con seguimiento de 8 a 22 años. No existen datos similares sobre la durabilidad de ningún otro tratamiento quirúrgico para la obstrucción prostática benigna. La mortalidad y morbilidad perioperatoria han disminuido con el tiempo, pero esta última permanece considerable 0,1% y 11,1%, respectivamente. La elección debe basarse principalmente en el volumen de la próstata.⁽⁵⁾

No existen estudios sobre el valor de corte óptimo, pero las tasas de complicaciones aumentan con el tamaño de la próstata. El límite superior para M-TURP se sugiere en 80 ml, este límite depende de la experiencia del cirujano, elección del tamaño del resectoscopio y velocidad de resección, a medida que aumenta la duración de la cirugía, hay un aumento significativo en la tasa de complicaciones y el procedimiento es más seguro cuando se realiza en menos de 90 minutos.⁽⁵⁾

La cirugía transuretral es una parte importante de la urología y adquirir habilidades y ser eficiente es un objetivo en la formación de residentes. Por lo tanto, los simuladores de RTUP son fundamentales para la formación en cirugía transuretral. La simulación es la creación de un ambiente artificial controlado, que emula situaciones y puede ser utilizada en distintas disciplinas, además, en las últimas 2 décadas ha existido un creciente desarrollo dirigido a la práctica quirúrgica.⁽³⁾

La simulación puede reproducir muchas de las condiciones clínicas que ocurren en la vida real, permitiendo un entrenamiento práctico sin arriesgar la vida de pacientes reales. Esta importante ventaja de la utilización de la simulación es más evidente en el desarrollo de habilidades, en la toma de decisiones de conducta y manejo terapéutico, necesarias para una solución satisfactoria del problema de salud del paciente, en el tiempo requerido, disminuyendo las posibles complicaciones propias de la escasa experiencia previa; habilidades que pueden ser desarrolladas para evitar los riesgos que este aprendizaje implica al efectuarse en un ambiente quirúrgico real, con pacientes reales.

Cabe señalar que, se encuentran disponibles simuladores de RTUP desde modelos de banco hasta modelos de computadora de realidad virtual. Programas de simulación que incorporan comunicación, formación de equipos, minimización de errores causada por la distracción y el manejo de situaciones complejas puede convertir a un novato en un experto con práctica en un ambiente libre de estrés. Los ensayos han demostrado que la simulación quirúrgica puede mejorar el rendimiento en la sala de operaciones.⁽³⁾

También es posible enseñar habilidades no técnicas, como el liderazgo, la comunicación y el trabajo en equipo, que complementan las habilidades técnicas y pueden mejorar el rendimiento del equipo. La mayoría de los participantes, creen que la simulación quirúrgica es beneficiosa y debería ser incorporada, por lo distintos organismos de salud en el diseño curricular del programa de especialización en Urología, a través del uso de modelos validados para el área de interés a desarrollar.⁽³⁾

En un estudio retrospectivo, después de RTUP en 4031 pacientes, se observó que se debe realizar un mínimo de 81 RTUP para dominar las habilidades. La encuesta de la Asociación Americana de Urología ha demostrado que el número de RTUP se ha reducido significativamente de 81 % en 1999 a 39 % en 2005 debido a menos cirugías de próstata y la disponibilidad de procedimientos mínimamente invasivos. Residentes estadounidenses en el quinto año de la residencia de postgrado en el 2004 realizaron 62 RTUP frente a 120 RTUP una década antes.⁽⁶⁾

Actualmente en Venezuela no existen programas de entrenamiento en esta área para residentes lo cual conlleva una desventaja en su formación con respecto al personal formado en otros países, aunado a esto, en los centros de salud venezolanos no se cuenta con simuladores de RTUP. La mayoría de los participantes, creen que la simulación quirúrgica es beneficiosa y debería ser incorporada, por lo distintos organismos de salud en el Curriculum de la residencia en Urología, a través del uso de modelos validados para el área de interés a desarrollar.⁽³⁾

Por lo tanto, se considera importante la integración de simuladores en la enseñanza de la medicina, ya que, estos presentan múltiples beneficios, entre las cuales destacan: erradicación del uso de los pacientes como una plataforma de enseñanza, optimización y ahorro de tiempo quirúrgico, además, el residente tendría experiencia en el ensamblaje y manipulación de la instrumentación necesaria, con esto se logra un ambiente seguro de entrenamiento para los residentes.

Con el objetivo de facilitar la adquisición de habilidades, se decidió realizar la presente investigación donde se desarrolla un simulador artesanal para resección transuretral de próstata como herramienta de entrenamiento quirúrgico para generar la adquisición de habilidad y destreza, así como también disminuir tiempo quirúrgico y complicaciones propias de este tipo de intervención. De allí que, la enseñanza y práctica de los procedimientos médicos son de vital importancia para lograr buenos resultados.

En tal sentido se plantean las siguientes interrogantes de la investigación:

¿El adiestramiento de los residentes de postgrado de Urología con el uso de un modelo artesanal de simulador para entrenamiento quirúrgico en Resección transuretral de próstata generaría un cambio en el desarrollo oportuno de este procedimiento?

¿Si el médico residente recibe entrenamiento quirúrgico con el simulador artesanal de Resección Transuretral de próstata, existen beneficios para el paciente?

Justificación e importancia

La realización de la resección transuretral de la próstata y la vejiga implica la capacidad de trabajar en un pequeño espacio tridimensional mientras se recibe una retroalimentación visual bidimensional. La operación también exige habilidades psicomotoras expertas, ya que uno tiene que navegar con el resectoscopio y el lazo de forma continua y simultánea mientras se maneja la corriente eléctrica con el uso de ambas manos y un pedal. El hecho de que el procedimiento se realice en un ambiente fluido y que el campo a menudo se oscurezca es un factor importante a considerar al crear una herramienta de enseñanza, ya que los escombros y la sangre pueden desorientar al médico en formación. ⁽²⁾

Históricamente, este problema de capacitación se abordó con un gran volumen de casos, pero la cantidad de procedimientos realizados durante una residencia ha disminuido. ⁽²⁾

La importancia de la presente investigación se basa en que, para el residente de postgrado de urología, el entrenamiento quirúrgico con el modelo artesanal de simulador de RTUP implicará un crecimiento importante, ayudándolo a perfeccionar habilidades, coordinación mano-pie, logrando la competencia en la resección. Pero es desde el punto de vista del paciente, donde el beneficio de ser atendido por residentes capacitados es más relevante, al conseguir realizar un procedimiento eficaz con la menor morbilidad. Reduciendo así riesgo y complicaciones que surgen de ejercicios directos involucrados sin tal formación.

Para la sociedad y para el país, sería importante establecer un plan de entrenamiento nacional, ya que contar con médicos urólogos capacitados en todo el territorio implicaría, un mejor manejo de pacientes que cursen con hiperplasia prostática benigna obstructiva y ameriten el Gold estándar de tratamiento quirúrgico establecido a nivel mundial, la resección transuretral de próstata.

En el servicio de urología del Hospital Militar Universitario “Dr. Carlos Arvelo”, se cree firmemente que la simulación representa una excelente alternativa para la adquisición de habilidades quirúrgicas. Con la implementación de un modelo artesanal de simulador en RTUP

se busca ofrecer al médico residente un sistema de práctica para la cirugía mínimamente invasiva. Los modelos artesanales de simulación, son aparatos sencillos y de bajo costo, además pueden ser utilizados en cualquier sitio, facilitando el entrenamiento. Con este modelo artesanal de simulador se espera que el médico residente aprenda y perfeccione los procedimientos para la RTUP. Mediante su manejo se podrán trabajar habilidades técnicas y no técnicas permitiendo una experiencia de aprendizaje próxima a la realidad. El mayor beneficio es que favorecerá la seguridad y confianza del residente para su actuación durante la resección transuretral de próstata.

Por lo tanto, la finalidad del presente trabajo es crear un modelo artesanal de simulador quirúrgico para entrenamiento en resección transuretral de próstata como herramienta para adquisición de habilidades y destrezas quirúrgicas en este tipo de cirugía que representa el estándar de oro en la Hiperplasia prostática benigna de obstructiva, patología que afecta frecuentemente a la gran mayoría de masculinos a medida que envejecen; con resultados garantizados en un ambiente seguro que posteriormente se pueden transpolar al quirófano.

Desde el punto de vista metodológico, se justifica ya que los resultados representarán una excelente contribución como antecedente para el estudio del problema y de esta manera motivar la realización de investigaciones sucesivas sobre este tema.

Antecedentes

Corvetto ⁽⁴¹⁾ en el año 2019 publicó un proyecto titulado Investigación en Simulación en Latinoamérica: una buena y una mala noticia. El objetivo de este proyecto era promover y facilitar la cultura de la investigación, impulsar a los docentes a ser curiosos, se hagan preguntas sobre el impacto del entrenamiento con simulación en los estudiantes de medicina y, lo más importante, en los pacientes.

Los países latinoamericanos representan aproximadamente el 2 % de la inversión mundial en investigación y desarrollo, muy lejos de Norteamérica (39 %), Europa (31 %) y Asia (26 %). En

una encuesta realizada, ningún país de América Latina destina más del 1% de su producto interno Bruto a la investigación y desarrollo, a diferencia de países como Estados Unidos, que destina un 2.6 %, y Japón que destinan un 2.4 %.

En la actualidad, la investigación en simulación en Latinoamérica está en un estado incipiente, aunque existe un creciente interés entre los docentes en Latinoamérica en desarrollar ideas de investigación a lo largo de los años. Reflejo de esto es el progresivo aumento de trabajos de investigación recibidos en los congresos latinoamericanos de simulación, con 70 trabajos en Brasil 2011, 70 en Costa Rica 2013, 127 en Chile 2015 y finalmente 215 artículos de investigación en Argentina 2017; constatando así en cada uno de estos los beneficios de los distintos tipos de simuladores en la práctica médica tanto para la adquisición de habilidades y destrezas medico quirúrgicas, como en los beneficios propios para cada paciente.

Soria ⁽⁴⁰⁾ en el año 2018 realizó un estudio titulado “Programa formativo en cirugía endoscópica. Perspectivas de futuro” cuyo objetivo es valorar el actual modelo de formación en endoscopia urológica, aportando posibles mejoras y destacando la necesidad de un programa concreto, específico y uniforme, independientemente del Hospital donde se realice la formación. Previamente se evidenció una escasa implicación y medios en la formación en endourología, que viene avalada por los resultados de una encuesta que describe que la mayoría de los residentes de urología no han realizado cursos de RTU (98,5 %), cirugía endoscópica-intrarrenal (94 %) ni de Nefrolitotomía percutánea (91 %). Otra encuesta a nivel nacional, en 2014, sobre endourología, robótica y laparoscopia afirma que el 53,3 % de los residentes consideran su formación inadecuada. El modelo actual no asegura una correcta formación en endoscopia urológica, sobre todo a nivel terapéutico, ya que en primer lugar no hay un claro itinerario de aprendizaje, pues esta se realiza a posteriori a través del libro del residente, y en pocos casos se definen los hitos a cumplir de forma exhaustiva.

Las técnicas endourológicas conllevan una curva de aprendizaje larga y secuencial, requieren de un significativo tiempo de aprendizaje, por lo que los residentes en ocasiones tienen pocas oportunidades para desarrollar y perfeccionar sus destrezas en la práctica clínica diaria. La posibilidad de realizar distintas etapas de formación mediante programas validados de

simulación aporta grandes ventajas: se realiza en un ambiente libre de estrés, permite la formación por pasos de las técnicas, la autoevaluación, permite la estandarización de la formación, ha demostrado ser costo-efectivo y ser positiva para el incremento tanto de destrezas técnicas como no técnicas, como el liderazgo, manejo de complicaciones, manejo del estrés, fortalece el trabajo en equipo, etc. Por lo que actualmente, el entrenamiento basado en la simulación fuera del quirófano, se acepta como escenario complementario en la formación clínica. Aunque la simulación en laparoscopia muestra gran penetración en urología, con un 76,1 % a nivel nacional, esto no ocurre en endourología. En una encuesta realizada en EEUU, sobre simulación y programas de formación en urología, el acceso a simulación laparoscópica era del 76 %, pero solo de un 16% a simuladores de cistoscopia, 21 % de ureteroscopia, 8 % para Resección transuretral.

León y Gutiérrez ⁽⁷⁾ en el año 2018 realizaron un estudio titulado, “Implementación de la simulación clínica y quirúrgica en la educación médica: aplicación en obstetricia y ginecología”. El objetivo fue implementar la simulación clínica y quirúrgica en la educación médica: aplicación en obstetricia y ginecología. Actualmente, existe la necesidad de realizar investigaciones que permitan determinar la intensidad, duración, rango de dificultad de las experiencias con el uso del simulador, así como establecer estándares de dominio apropiados para procedimientos y habilidades clínicas. La metodología obedece a un estudio de enfoque cuantitativo, de diseño experimental de pre y post test.

Los autores concluyen que, la simulación es una metodología de enseñanza innovadora que proporciona un entrenamiento sistematizado y es utilizado por diversas especializadas médicas bajo un enfoque centrado en la seguridad del paciente. Los actuales simuladores han incorporado software de tercera y cuarta generación que incluyen sensación, percepción táctil, auditiva y visual. La retroalimentación permite mejorar el rendimiento en futuras situaciones clínicas, mediante la adquisición, mantenimiento de habilidades e incremento progresivo de dificultad, y su integración puede realizarse dentro del ámbito de un curso o dentro de un plan de estudios.

Moreno ⁽⁸⁾ en el año 2017 realizó un estudio titulado, “Diseño y construcción de un prototipo de simulador con realidad virtual para cirugía laparoscópica”. El objetivo fue diseñar y construir un prototipo de simulador con realidad virtual para cirugía laparoscópica. El mecanismo se realizó mediante una articulación diseñada en forma de “L” que permite el movimiento de 3 grados de libertad de una pinza laparoscópica convencional, además el giro del instrumento sobre su propio eje y la apertura y cierre de la punta. Para registrar los movimientos se utilizaron 5 codificadores ópticos controlados en una tarjeta Arduino DUE.

El diseño de las tareas se realizó con el entorno gráfico de Unity donde cada una de las tareas fue programada de manera específica mediante scripts en C#. La resolución de los sensores en cada grado de libertad fue de 1.77 mm / pulso para el sensor 1, 1.17 mm / pulso para el sensor 2, 1.77 mm / pulso para el sensor 3, 1.5 mm / pulso para la apertura y cierre de la punta y 0.25 grados / pulso para el giro sobre su propio eje. El dispositivo es una herramienta innovadora para el entrenamiento de la curva de aprendizaje de cirujanos, residentes y estudiantes de medicina, ofreciendo un sistema confiable y eficiente para la obtención de habilidades y destrezas quirúrgicas básicas en un ambiente libre de estrés y seguro para la práctica.

Este simulador laparoscópico es portátil y de fácil manejo, donde el entorno virtual es semejante a los que ofrecen los simuladores comerciales, además de permitir la captura adecuada del movimiento sin presentar retrasos, sumando el adecuado realismo del instrumental laparoscópico en la realidad virtual.

Ludeña ⁽¹⁰⁾ en el año 2016 realizó una investigación titulada, “Eficacia de las prácticas simuladas en las prácticas clínicas en la facultad de medicina de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo”. El objetivo fue evaluar la eficacia de las prácticas simuladas en las prácticas clínicas en la facultad de medicina de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. La investigación corresponde a un estudio observacional, descriptivo, longitudinal y prospectivo. El procesamiento de los datos se realizó clasificando los mismos según categorías/ subcategorías y sometiendo el discurso a un análisis de contenido.

Se concluye que, la simulación es una herramienta adecuada y eficaz para impartir los conocimientos, además el tiempo transcurrido entre la simulación y las prácticas clínicas influye de forma positiva en la ejecución de las técnicas, y su implantación durante las prácticas clínicas.

Mancilla y Ortiz ⁽¹²⁾ en el año 2014 llevaron a cabo una investigación titulada, “Impacto de la simulación clínica en el nivel de confianza adquirido según características académicas y sociodemográficas de los estudiantes de quinto año de medicina de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua”. El objetivo fue determinar el impacto de la simulación clínica en el nivel de confianza adquirido según características académicas y sociodemográficas de los estudiantes de de quinto año de medicina de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, 2014. Metodológicamente consistió en un estudio de tipo cuasiexperimental de pre y post test y corte longitudinal. El universo fue de 84 estudiantes, de los cuales 60 participaron. Se midió el nivel de confianza a través del instrumento adaptado Self-Confidence Scale, los datos fueron analizados con el programa SPSS versión 15.0, utilizando la prueba t de student para muestras relacionadas.

Los resultados, reflejan que, al comparar los niveles de confianza global previo y posterior a la intervención, se obtuvo una diferencia de medias de 9,7 puntos ($p < 0,001$). Además, se observó un aumento significativo del nivel de confianza de los participantes, concordando mayoritariamente con la literatura encontrada. Se concluye que, la simulación clínica es una experiencia que puede aumentar la confianza en los estudiantes.

Gómez ⁽¹³⁾ en el año 2013 presento un trabajo titulado, “Diseño de un programa de formación en Cirugía Laparoscópica Urológica a nivel de Postgrado que Incluya el Modelo Porcino para el Instituto Docente de Urología Enero 2010 - Diciembre 2012 Valencia Edo. Carabobo” El objetivo general consistió en diseñar un programa de formación en Cirugía Laparoscópica Urológica a nivel de Postgrado que Incluya el Modelo Porcino para el Instituto Docente de Urología Enero 2010 - Diciembre 2012 Valencia Edo. Carabobo.

La metodología se enmarcó dentro de una investigación de campo, de carácter descriptivo, con diseño no experimental, transversal, d modalidad proyecto factible. La población estuvo

conformada por 46 médicos, 37 especialistas en urología y 9 residentes del postgrado de urología del Instituto Docente de Urología, siendo una muestra de tipo no Probabilística intencional, para recolectar información se utilizó como instrumento un cuestionario.

En los resultados se evidencia que un 59 % de los especialistas en urología y el 100 % de los residentes del postgrado de urología no habían realizado estos cursos. Se concluye que el modelo porcino propuesto como parte de la formación programada en Cirugía Laparoscópica Urológica, resulta la mejor opción para ejercitar la técnica laparoscópica y para que a partir de los resultados obtenidos pueda recomendarse como parte del pensum de estudios de postgrado de urología en su nivel básico, así como también en la formación especializada avanzada para urólogos en su nivel avanzado.

Solís ⁽¹⁴⁾ en el año 2011 realizó un trabajo titulado, “Influencia del entrenamiento con el simulador computadorizado G-Simul sobre el aprendizaje de la cirugía en alumnos de pregrado”. El objetivo fue determinar la influencia del entrenamiento con el simulador computadorizado G-Simul sobre el aprendizaje de la cirugía en alumnos de pregrado. Para el estudio, Se establecieron dos grupos aleatoriamente: uno, experimental, que entrenó en la séptima y octava semana de la estancia con el simulador durante dos horas, y otro, control, que no lo empleó, cumpliendo ambos con lo establecido en el Plan calendario de la asignatura. Se hizo una prueba pedagógica inicial en la primera semana de la estancia para conocer el nivel de conocimientos con que arribaban a la rotación ambos grupos. En la novena semana, fueron sometidos a otra prueba pedagógica sobre los temas abordados en las simulaciones.

Se concluye que, el entrenamiento de los educandos de cuarto año con el simulador computadorizado G-Simul, durante la rotación por Cirugía General, incrementó de forma significativa el aprendizaje de la materia, lo que eleva la calidad del proceso docente educativo. Además, el uso y empleo del G-Simul, por ser elaborado en nuestro país, tiene entre otras ventajas la de permitir reforzar en los educandos valores morales, éticos y espirituales.

Reyes ⁽¹⁵⁾ en el año 2010 realizó un estudio titulado, “Validación de un simulador para entrenamiento en cirugía de próstata”. El objetivo fue determinar la Validación de un simulador

para entrenamiento en cirugía de próstata. La investigación corresponde a un estudio de enfoque cuantitativo, de diseño experimental. La evaluación del simulador de RTU fue realizada sobre 39 urólogos. La escala aplicada sobre la evaluación médica resultó en un índice de +1.33 en una escala de -3 a +3. Del mismo modo, la prueba metodológica resultó favorable al detectar un error máximo de 1.7mm y un mínimo de 0.009mm.

A este respecto se concluye que el instrumento implementado es confiable. En urología, la Resección Transuretral de la Próstata (RTUP) requiere un conjunto de habilidades y criterios para realizar dicha tarea, para ello se realizó un sistema de Simulación para entrenamiento de la RTUP. Se describieron los componentes actuales del simulador de Resección Transuretral de la Próstata en desarrollo en el Laboratorio de Imágenes y Visualización del CCADETUNAM que consiste en dos módulos principales: a) un ambiente gráfico tridimensional generado por computadora y b) una interfaz mecatrónica que simula un resectoscopio real. La descripción de los módulos fue de gran importancia ya que esta constituye una buena parte del funcionamiento del sistema completo.

Vigo ⁽¹⁶⁾ en el año 2008 realizó un trabajo titulado, “Empleo de la simulación en la práctica docente de la asignatura Morfofisiopatología Humana I”. Programa Nacional de Formación en Medicina Integral Comunitaria. Valencia. Carabobo. Curso 2006-2007.” El objetivo fue caracterizar el empleo de la simulación en la práctica docente de la asignatura Morfofisiopatología Humana I. Programa Nacional de Formación en Medicina Integral Comunitaria. Valencia. Carabobo. Curso 2006-2007.

Se utilizaron métodos teóricos, que permitieron la revisión bibliográfica, documental, así como el análisis y síntesis que sustenta a este estudio. Los métodos empíricos utilizados, permitieron la aplicación de un cuestionario a 85 profesores vinculados a la práctica docente de la asignatura Morfofisiopatología Humana I y una entrevista a cinco informantes clave. Los procedimientos estadísticos fueron el empleo de números absolutos y porcentajes para resumir la información, así como, tablas y gráficos para la presentación de los resultados.

Se caracterizó el conocimiento de los profesores sobre la simulación detectándose insuficiencias pues sólo el 63.3% conoce el recurso y de ellos lo utilizan el 87.04%. Se identificaron que existen temas de la asignatura Morfofisiopatología Humana I en los cuales las guías didácticas propuestas para los profesores en el CD-ROM no favorecen el uso de la simulación y finalmente se diseñó una estrategia para el empleo de este recurso en la práctica docente de la asignatura Morfofisiopatología Humana I.

Marco Teórico

Hiperplasia prostática benigna

La Hiperplasia Prostática Benigna (HPB) se define como un crecimiento adenomatoso de la glándula prostática, generalmente orientado hacia la uretra, que ocasiona la obstrucción de ésta y dificulta, así, el vaciamiento vesical. Es el tumor benigno más frecuente en el varón mayor de 50 años. Su prevalencia histológica es del 8 % en la cuarta década, asciende al 50 % en la sexta década y alcanza casi el 90 % en varones de 80 años. En la actualidad se considera la primera causa de consulta urológica realizada por hombres mayores de 40 años a su médico de atención primaria y el envejecimiento progresivo de la población hará que sea una patología cada vez más prevalente. ⁽¹⁷⁾

Resección transuretral de próstata

La resección transuretral de la próstata (RTUP) es el manejo quirúrgico para la resolución de la hiperplasia prostática benigna (HPB) que consiste en la extirpación de parte de la próstata en pequeños fragmentos, que por su crecimiento obstruye el cuello de la vejiga y dificultad o impide la micción. La relevancia de este procedimiento en la urología es de tal magnitud que se considera por la mayoría de los grupos de trabajo como el tratamiento estándar. ⁽¹⁷⁾ La RTUP extrae tejido de la próstata para aliviar la presión sobre la uretra. Esto ayuda a aliviar síntomas como los siguientes:

- a) Obstrucción urinaria
- b) Pujo vesical
- c) Flujo de orina débil

Este tipo de procedimiento se realiza bajo anestesia raquídea y consiste en la introducción por la uretra de un instrumento, llamado “resectoscopio”, con el cual se corta el tejido en pequeños

fragmentos. En esta operación es común la pérdida moderada de sangre, pudiendo ser necesaria una transfusión (15% de los casos), dependiendo de las características del paciente y de la próstata.⁽¹⁸⁾

La mortalidad quirúrgica de RTUP es de 1% o menor, pero la morbilidad puede ser alta en pacientes de edad avanzada con afección cardiovascular subyacente. Las complicaciones a largo plazo de la RTUP incluyen eyaculación retrógrada (75%), impotencia (5– 10%), incontinencia (<1) y estenosis uretral o contractura del cuello vesical (10 a 15%). Las complicaciones a corto plazo incluyen sangrado, perforación de la cápsula prostática con extravasación y si es grave, el síndrome Post RTU.⁽¹⁸⁾

Simulador para entrenamiento

La simulación es el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y llevar a término experiencias con el mismo, con la finalidad de comprender el comportamiento del sistema o evaluar nuevas estrategias dentro de los límites impuestos por un cierto criterio o un conjunto de ellos para el funcionamiento de los sistemas.⁽¹⁹⁾

Cabe destacar que, la simulación tiene su origen en la cibernética, ciencia desarrollada desde 1948 por el estadounidense Nobert Wiener, se basó en la teoría de mecanismos de control a través de sistemas de comunicación. Este modelo se utiliza en Europa, Holanda y Estados Unidos y, precisamente, otra de las universidades colombianas que trabaja con simuladores. Entre ellos está el Sim-Man, que experimenta infarto, neumonía y además tiene pulso, respira y habla. "Con estos simuladores, los estudiantes, a medida que aprenden la medicina básica y la clínica, pueden entrenar y mejorar las prácticas médicas".⁽²⁰⁾

Desde el contexto educativo en la enseñanza de la medicina, la simulación podría definirse como: La técnica por medio de la cual se puede manipular y controlar virtualmente una realidad, cumpliendo con los pasos y secuencias necesarios para estabilizar, modificar y revertir un fenómeno que de forma directa e indirecta afecta la normalidad del ser biológico-psíquico y social como lo es el hombre.⁽²¹⁾ La simulación puede reproducir muchas de las condiciones clínicas que ocurren en la vida real, permitiendo un entrenamiento práctico sin arriesgar la vida de pacientes reales. Además, le atribuye un valor muy especial a la solución de problemas.⁽²²⁾

Investigaciones recientes refieren que, en anestesiología se ha demostrado una mejoría en el desarrollo de juicio crítico y reflexivo tanto de residentes como de especialistas tras el trabajo con simuladores médicos durante más de una semana. El desarrollo de la simulación en el área quirúrgica ha sido amplio, existen datos que avalan el uso de la simulación para el desarrollo de habilidades técnicas tanto en la cirugía laparoscópica como en endoscopia, lo que queda avalado con los buenos resultados al enfrentarse a un paciente en los centros de urgencias médicas. Específicamente en simulación quirúrgica laparoscópica se ha demostrado que el entrenamiento en base a competencias que incluye simulación virtual, permite adquirir habilidades básicas laparoscópicas para procedimientos tales como colecistectomías. ⁽²³⁾

Importancia del entrenamiento

El desarrollo de habilidades y destrezas quirúrgicas plantean la necesidad de encontrar modelos educativos representativos que simulen diversos procedimientos, disminuyendo así el número de eventos adversos en el paciente y haciendo la cirugía más segura. La práctica médica siempre ha estado apoyada por la ética profesional, para causar el menor daño posible en el paciente; esto condiciona una problemática respecto al desarrollo de destrezas quirúrgicas, ya que como toda labor manual, requiere de numerosos ensayos para adquirir la destreza necesaria.

En la actualidad ya no es permisible aceptar eventos adversos secundarios a la curva de aprendizaje del alumno; por lo cual, el desarrollo de modelos altamente representativos se convierte en la estrategia actual para disminuir este índice de errores. ⁽²⁴⁾

De allí, el entrenamiento mediante simuladores, el cual posibilita perfeccionar las habilidades y el ejercicio profesional de técnicas y procedimientos médicos; la disminución ostensible de daños al paciente; confianza y seguridad profesional; calidad integral del trabajo y nivel de realismo visual y táctil correcto para su utilización clínica. A su vez esto garantiza la evaluación y seguimiento de las capacidades adquiridas, la valoración del desempeño de los médicos y la ejecución de alternativas éticas, económicas y sanitarias. ⁽²⁵⁾

Cabe señalar que, el entrenamiento a base de la simulación ha sido utilizado en todas aquellas profesiones u oficios que requieren alta responsabilidad, pericia y, sobre todo, control y prevención, para sospechar, corregir de forma oportuna situaciones que pueden constituirse en detonantes de catástrofes. Al ejercicio completo se le denomina simulacro, donde el hombre se enfrenta de forma hipotética a situaciones reales que generan cambios de actitud en cada uno de los individuos involucrados. Es así como además de la aviación, la milicia, la astronáutica, la ingeniería nuclear y la medicina emplean la simulación como parte de su adiestramiento y también como control de calidad de sus procesos. ⁽²⁶⁾

La enseñanza de la medicina tiene que ser, en lo posible, basada en el reconocimiento y manejo de pacientes reales vivos; sin embargo, el ejercicio de la medicina obliga de forma ética y legal a proporcionar el tratamiento óptimo y dar seguridad a los pacientes, respetando totalmente su autonomía y la de su familia. ⁽²⁷⁾

El médico, al interactuar con una representación, con un modelo, y con el objeto real, tiene la posibilidad de ejercitarse en la ejecución del proceso de atención médica en su totalidad, lo que le permitirá desarrollar un grupo de habilidades y capacidades que posteriormente aplicará de forma eficaz en la práctica real. Esta importante ventaja de la utilización de la simulación es más evidente en el desarrollo de habilidades, en la toma de decisiones de conducta y manejo terapéutico, necesarias para una solución satisfactoria del problema de salud del paciente, habilidades éstas que pueden ser desarrolladas para evitar los riesgos que este aprendizaje entrañaría si se efectuara en pacientes reales. ⁽²⁸⁾

Es importante señalar que, uno de los puntos clave en la simulación es la sesión de realimentación o "*debriefing*", la cual se realiza posterior al evento. En esta se identifica el impacto de la experiencia, se explican conceptos, hechos y los principios usados en la simulación, el instructor identifica los puntos de vista de cada uno de los participantes sobre la experiencia vivida y se crea un contexto en el cual el alumno pueda aprender, y una vez experimentado lo incorpore a la vida diaria. Durante la realimentación se favorece la adquisición de conocimientos de forma estructurada para que el alumno realice el autoaprendizaje y la autoevaluación, y se promueve la comunicación y el análisis entre los miembros del equipo. ⁽²⁹⁾

Como medir la efectividad del entrenamiento

Con el surgimiento de los modelos de entrenamiento en cirugía laparoscópica o mínimamente invasiva, surge igualmente la necesidad de su evaluación para determinar su valor y efectividad como herramienta útil para el aprendizaje de cirujanos en formación. Se han desarrollado diversas técnicas e instrumentos para realizar evaluaciones confiables y validadas; estas son usadas en programas de formación para supervisar el progreso de los aprendices.

La escala de Evaluación Global de Habilidades Laparoscópicas (GOALS) fue desarrollada por Vassiliou et al, en la Universidad McGill en Montreal y evalúa la ejecución de un procedimiento en cirugía mínimamente invasiva en cinco ítems (percepción de profundidad, destreza bimanual, eficiencia, manejo de tejidos, y autonomía). Consiste en una escala de Likert de 1 a 5 puntos, incluyendo una descripción en los puntajes 1, 3 y 5 para cada ítem de la intervención laparoscópica, donde "1" representa el nivel más bajo de rendimiento, y "5" se considera un rendimiento ideal. La puntuación total de la escala es la suma de las puntuaciones de cada uno de los 5 ítems, para una puntuación máxima total de 25 puntos el cual equivale a un excelente de desempeño del operador en la ejecución del procedimiento (Ver anexo N° 1).

Estos 5 ítems a evaluar, comprenden:

- Percepción de la profundidad: evalúa qué tan cómodo el operador está trabajando con un sistema óptico monocular, que proporciona una imagen de dos dimensiones en un monitor, en comparación con la visión binocular en 3 dimensiones que ofrece la cirugía abierta. En él se describe la habilidad con instrumentos muy oscilantes y el sobrepasar con frecuencia a la dirección exacta de los instrumentos en el plano correcto. Un ejemplo de una pobre percepción de la profundidad sería la activación del electrocauterio antes del contacto con los tejidos.
- Destreza bimanual: mide qué tan bien el cirujano es capaz de optimizar el uso de ambas manos. Se evalúa si el operador ignora por completo la mano no dominante, o si ella proporciona la exposición ideal al utilizar las dos manos de manera complementaria. Si el residente constantemente se está preguntando qué es lo que su "otra" mano está haciendo, entonces el residente probablemente no ha dominado su destreza bimanual.
- Eficiencia: mide la fluidez y el desarrollo del procedimiento. Se evalúa si el operador constantemente tiene que cambiar de un área de disección a otra, o si hace el mayor progreso posible en una misma área de exposición.

- Manejo del tejido: evalúa la correcta manipulación de los tejidos, que también incluye el uso apropiado de los instrumentos endoscópicos. Este elemento intenta determinar qué tan bien el operador es capaz de adaptarse al uso de instrumentos largos y a la pérdida relativa de retroalimentación táctil. Aquí se quiere medir si el cirujano es brusco con los tejidos, o si genera desgarros por aplicar una tracción excesiva. Igualmente, si los instrumentos son utilizados con precaución.
- Autonomía: en este último punto se determina la independencia técnica de medición de la cantidad de orientación que necesita el operador para realizar el trabajo de manera segura y apropiada (38, 39).

Por lo antes planteado, la escala GOALS en vista de ser un instrumento de evaluación probado y validado en todo el mundo, ser sencillo y de fácil aplicación, es la que se usará para los fines de esta investigación. Además, la evaluación de la formación es un método que permite controlar la calidad del proceso formativo y medir sus resultados tanto de aprendizaje como de impacto sobre las competencias tratadas. Está dirigida a conseguir una mejora a través de la obtención de datos cuantitativos y cualitativos a cerca de todos los aspectos de la formación, por esta razón, aporta una garantía de eficacia y fiabilidad.⁽²⁴⁾ Según la Real Academia Española se define eficacia a “la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera”,⁽³¹⁾ de ahí la importancia de evaluar la eficacia de simulador artesanal para entrenamiento en resección transuretral de próstata en los residentes de postgrado del Hospital Militar Universitario “Dr. Carlos Arvelo” en el año 2020.

Métodos de entrenamiento

Diferentes métodos de entrenamiento han sido utilizados en los entrenamientos para resección transuretral de próstata dentro de los cuales tenemos:

El TURP Trainer de la Universidad de Washington, disponible como Surgical SIM TURP, desarrollado para resección transuretral de tumores prostáticos (RTUp). Se ha demostrado su validez aparente, de contenido y de construcción entre novatos, residentes y especialistas. Hasta la fecha, Surgical SIM TURP es el simulador más validado disponible.⁽³²⁾

El simulador PelvicVision VR para RTUp, también con validez aparente, de contenido y constructo demostrada. ⁽³³⁾

El simulador portátil UroTrainer de KARL STORZ ofrece un completo y moderno sistema de práctica. Con características como; soluciones de aprendizaje en un entorno seguro disponible en todo momento, posibilidad de reproducir los casos clínicos y compararlos para aprender a afrontar posibles complicaciones. No precisa piezas desechables ni el reacondicionamiento del instrumental. ⁽¹⁾

Simulador por computadora para RTU por vaporización, consistente en un ambiente virtual con un modelo en 3D de la próstata que permita simular deformaciones y resecciones de tejido blando con un resectoscopio virtual (interfaz electromecánica pasiva) semejante a un resectoscopio real, a través de la cuál puedan entrenarse residentes en urología. ⁽³⁴⁾

La simulación facilita el ensayo en las etapas iniciales de la curva de aprendizaje, en un entorno seguro y tolerable. Es vital que el médico residente reciba retroalimentación sobre su desempeño, esto le permite enfocar su aprendizaje apropiadamente.

Objetivo general

Determinar la utilidad de un modelo artesanal de simulador en resección transuretral de próstata como herramienta para entrenamiento, adquisición de habilidades y destrezas quirúrgicas en los residentes de primer y segundo año del programa de especialización en Urología del hospital militar universitario Dr. Carlos Arvelo año 2020.

Objetivos específicos

1. Describir los pasos necesarios para la elaboración de un modelo artesanal de simulador quirúrgico en resección transuretral de próstata.
2. Evaluar a través de la escala de GOALS el desempeño durante las sesiones prácticas
3. Analizar el tiempo usado en cada practica según el resultado obtenido en cada una de ellas.

Aspectos éticos

La bioética es una disciplina que surgió como una necesidad de reflexión sobre la conducta médica ante los cambios tecnológicos que revolucionaron el quehacer de la medicina clínica desde la década del 60. La emergencia de la bioética obedece a causas tales como conflictos entre la tecnología y los valores humanos, incorporación acelerada de las modernas tecnologías biomédicas y dilemas actuales sometidos a controversias, estableciéndose, como principios bioéticos: no maleficencia, beneficencia, autonomía y justicia.

El surgimiento de esta disciplina ha orientado el sentido de imponer límites en el vasto campo de la investigación científica aplicada a la vida, con el fin de salvaguardar al ser humano en la multiplicidad de sus modos de ser y existir. Sin que la aplicación de nuevas prácticas, instrumentos y/o artefactos médicos pongan en riesgo su integridad como ser biopsicosocial.

El propósito principal de cualquier investigación médica en seres humanos es mejorar los procedimientos preventivos, diagnósticos y terapéuticos, y también comprender la etiología y patogenia de las enfermedades. Incluso, los mejores métodos preventivos, diagnósticos y terapéuticos disponibles deben ponerse a prueba continuamente a través de la investigación para que sean eficaces, efectivos, accesibles y de calidad.

Tomando en cuenta lo antes planteado, en el presente estudio la población cuyas destrezas se pondrán a prueba con el entrenamiento quirúrgico utilizando el modelo artesanal de resección transuretral de próstata, serán los residentes de primer y segundo año del programa de especialización en Urología del hospital militar universitario Dr. Carlos Arvelo, por lo que se redactará y se hará firmar un consentimiento informado (Anexo N°2).

MÉTODOS

Tipo de investigación

Prospectivo, longitudinal y cuasi experimental.

Población

Residentes cursantes del programa de especialización en Urología del Hospital Militar Dr. Carlos Arvelo.

Muestra

Residentes de primer año: 2

Residentes de segundo año: 4

Criterios de inclusión

Residentes sin experiencia previa en resección transuretral de próstata

Residentes sin entrenamiento previo con simuladores de resección transuretral de próstata

Criterios de exclusión

Residentes del tercer año del postgrado de Urología

Residentes con experiencia previa en resección transuretral de próstata.

Residentes con entrenamiento previo con simuladores de resección transuretral de próstata.

Procedimientos

Para llevar a cabo esta investigación se realizó inicialmente un pre cuestionario o evaluación basal para poder corroborar la experiencia previa con la que cuenta cada uno de los residentes para este tipo de procedimiento y con el uso de simuladores quirúrgicos. Y en base a la experiencia y/o conocimientos previos de cada uno, poder obtener un resultado comparativo una vez realizada cada una de las practicas quirúrgicas (Anexo N°3).

Se diseñó y construyó un modelo de caja negra en plástico (plexiglás) que simula la pelvis humana, se introduce un globo de agua inicialmente vacío en cuyo interior se incluye media

barra de jabón de baño (la cual simula la glándula prostática) fijado al piso de dicho modelo con sutura tipo seda. A través de la boquilla del globo se introduce el elemento de trabajo tipo resectoscopio monopolar Olympus con un asa de resección de 30 grados, conectado a su vez a una cámara y consola de video, fuente de luz y sistema de irrigación continua con solución dextrosa al 5%, esta última una vez abierta comienza a llenar el globo de agua (cuyas paredes simulan la capsula prostática) permitiéndonos tener una cámara cerrada de trabajo con un circuito de irrigación continua similar al obtenido en el espacio prostático sobre el cual se realiza dicha cirugía en la práctica quirúrgica real. Dicha idea fue desarrollada en conjunto con el tutor de este trabajo y mi persona.

Una vez iniciado el circuito de irrigación, se toma el tiempo y el residente comienza el proceso de resección a través de la técnica anatómica, cuidando detalles de profundidad, percepción, coordinación mano-pie; la práctica culmina una vez se logrará un canal de resección en la barra de jabón (tunelización) o cuando el globo estalla por contacto directo con el asa de resección activada (sugestivo de falla en la realización de la técnica).

Cada residente realizó 6 prácticas, el desempeño fue evaluado midiendo el tiempo de ejecución y puntaje según la escala GOALS de cada una, dicha evaluación fue realizada por un Urólogo experto en Endo urología, quien es el tutor de este trabajo.

Tratamiento estadístico

Se creó una base de datos en el programa de Microsoft Excel® en la cual se tabularán los datos obtenidos por todos los participantes y fueron analizados utilizando el programa *Statistical Package for the Social Science* (SPSS) versión 26 (IBM, Chicago, USA) que permitió el correcto análisis de los resultados. Los mismos fueron expresados en tablas y gráficas y se aplicó la prueba estadística Tau-C de Kendal para observar la direccionalidad de los puntajes obtenidos, tiempo quirúrgico con las sesiones prácticas. Se consideró como estadísticamente significativo cuando $p < 0,05$.

RESULTADOS

En la tabla número 1 se evidencia que los residentes de primer y segundo año no presentaron experiencia previa en cuanto a la realización de una resección transuretral de próstata. (Anexo N°4)

El puntaje global de la escala GOAL en la primera practica en promedio fue de 5 puntos y alcanzó su máximo puntaje (25 puntos) a partir de la practica 4, observando que hubo una correlación estadísticamente significativa entre el número de sesiones de entrenamiento con el puntaje GOAL ($p<0,001$). (Anexo N°5)

La percepción de profundidad se alcanzó en su máximo puntaje a partir de la practica 3, siendo esta correlación estadísticamente significativa ($p=0,004$). (Anexo N°6)

La destreza bimanual se alcanzó en su mejor puntuación a partir de la practica 4 con una correlación significativa $p<0,001$ (Fig. 3. Anexo N°7). La eficiencia alcanzó el máximo puntaje después de la practica 3 con una correlación estadísticamente significativa entre estas dos variables ($p=0,008$). (Figura 4. Anexo N°8)

En relación al manejo de los tejidos hubo correlación altamente significativa ($p<0,001$) entre el número de practica y el puntaje obtenido, variando este puntaje de 1 en la primera sesión a 5 puntos en la última práctica (Fig. 5. Anexo N°9)

En cuanto a la autonomía, en las primeras dos sesiones los residentes fueron incapaz de completar la tarea, obteniendo un puntaje de uno, que luego mejoró hasta lograr la máxima puntuación a partir de la 4ta práctica, observando una correlación estadísticamente significativa, $p<0,001$ (Fig. 6. Anexo N°10)

El tiempo quirúrgico fue directamente proporcional al número de prácticas siendo de 3 minutos en la primera sesión y de 10 en la última, que fue cuando pudieron culminar la practica sin romper el globo (Tau-c de Kendall 0,97; valor de $p < 0,001$. (fig. 7. Anexo N°11)

DISCUSIÓN

La cirugía transuretral, arte que distingue a los urólogos y sentó las bases de la endourología, es muy buscada en la formación quirúrgica, más aún en el tratamiento de la hiperplasia prostática benigna. La resección transuretral de próstata es el estándar de atención en pacientes indicados con resultados bien establecidos. Es sorprendente ver los numerosos métodos innovadores para tratar una condición que no tiene paralelo en ninguna otra enfermedad. Los cambios en las horas de trabajo de los residentes, la expansión de la literatura médica y los rápidos cambios en las tecnologías y la forma en que se tratan las condiciones quirúrgicas han afectado la formación quirúrgica.⁽⁴²⁾

Los residentes deben comprender los matices de la cirugía, la tecnología y dominar las habilidades para desempeñarse de forma independiente con seguridad y resultados razonables.⁽⁴²⁾ por lo que este trabajo resulta de suma importancia, dado que los residentes de primer y segundo año no han realizado dicho procedimiento y tradicionalmente en el curso de posgrado el mismo es reservado para el residente de tercer año, por lo que las herramientas de un modelo inanimado puede ayudar a encaminar a desarrollar habilidades y destrezas más tempranamente, sistema que en modelos de laparoscopia han tenido buenos resultados.^(43,44)

En el presente estudio se obtuvieron buenos resultados, logrando los mejoras en el tiempo quirúrgico y en los puntajes después de la tercera práctica, tanto en el puntaje GOALS, percepción de profundidad y eficiencia, la destreza bimanual se logró un puntaje máximo a la cuarta practica y en cuanto a la autonomía, todos presentaron la máxima puntuación desde la primera sesión de entrenamiento, estos resultados son congruentes con los trabajos realizados en el Hospital Universitario de Caracas por Rosciano, 2016⁽⁴³⁾ y Rubin, 2021⁽⁴⁴⁾ que en modelos de cajas negras de abdomen con laparoscopia emplearon esta escala y la mejoría de las habilidades en las diferentes formas fueron mejorando con estos modelos inanimados.

Las tendencias recientes en los programas de postgrado, tienen como metas lograr los mejores beneficios para el paciente, tal como lo es que el cirujano venza las dificultades del abordaje

quirúrgico, en este caso la RTU, fuera de la sala de operaciones, y que sean realizados en ambientes seguros de entrenamiento dispuesto para este fin.⁽⁴⁴⁻⁴⁷⁾ Esto con la finalidad de disminuir tiempos quirúrgicos, complicaciones trans-operatorias, que al final se traducen en aumento de costos al sistema de salud ⁽⁴⁸⁾. El modelo de Fitts y Posner actualmente es uno de los modelos más aceptado para la adquisición de habilidades psicomotoras, donde se describen tres fases, como son la fase cognitiva, donde se intenta entender la mecánica de los movimientos, la fase de integración, donde se domina parte de las dificultades básicas pero aún es necesario analizar cómo se deben realizar los movimientos y por último la fase de automatismo en el cual ya se tiene dominio de la parte mecánica y el cirujano enfoca su atención a detalles propios de la cirugía. Basados en estos principios se concluye que las primeras dos fases tienen que ser superadas en un centro de entrenamiento y no en el quirófano,⁽⁴⁹⁾ como se pudo evidenciar en el presente estudio.

Posterior a definir como debe ser el entrenamiento en resección transuretral de próstata y la importancia tanto ética como económica de que este se realice en un ambiente seguro, es de suma importancia mencionar como diversos estudios han demostrado que posterior a la práctica en modelos de entrenamiento animados e inanimados, y el dominio de algunos pasos ex-vivo, el cirujano urólogo logra adquirir destrezas y habilidades que permiten tener mejor desempeño en la sala de operaciones, esto se conoce como “transferencia de entrenamiento” ⁽⁵⁰⁻⁵⁴⁾.

Con el pasar de los años se han diseñado diversos modelos de entrenamiento los cuales le permitan al cirujano superar de una manera más rápida y efectiva las dificultades que este abordaje representa y la adquisición de habilidades quirúrgicas, estos sistemas de entrenamiento corresponden a modelos de caja negra, modelos animales, modelos inanimados y recientemente simuladores virtuales ⁽⁵⁵⁾.

Los modelos de entrenamientos en animales, le brindan al cirujano en formación numerosas ventajas dentro de las cuales destaca la manipulación de tejidos y realización de procedimientos quirúrgicos en su totalidad. Sin embargo, tiene ciertas limitantes como es la baja disponibilidad, el alto costo y necesidad de ambiente y personal especializado para la realización de las prácticas ⁽⁵⁶⁾. En aras de disminuir costos y en pro de conservar parte de los beneficios de los modelos

animales se han diseñado modelos *ex – vivo*, en los cuales solo se trabaja con el órgano de interés⁽²⁰⁾. También podemos encontrar modelos de entrenamientos híbridos donde se pueden asociar modelos *ex - vivos* con modelos inanimados, como el trabajo descrito por Bellorin *et al*⁽⁵⁷⁾ para el entrenamiento en la realización de la miotomía de Heller más la confección de la funduplicatura tipo Dor, como técnica quirúrgica preferida para el tratamiento de la acalasia.

El continuo desarrollo de modelos de entrenamiento lo único que demuestra es que no se ha logrado conseguir el modelo ideal, el cual debe de permitirle al cirujano adquirir las habilidades básicas en endocirugía prostática, generar retroalimentación objetiva y confiable que permita predecir el desempeño quirúrgico, sin pasar por alto que sea accesible para cualquier persona y de bajo costo.⁽⁵⁸⁾

Los simuladores de resección transuretral de próstata se han basado cada vez más en modelos de sobremesa impresos en 3D y realidad virtual. En un estudio se mostró un grupo que simuló la enucleación de la próstata con láser de holmio (HoLEP) utilizando herramientas endoscópicas reales en modelos de próstata sintéticos, mientras que otro desarrolló un plan de estudios integral de RTUP con resectoscopia de mesa y capacitación en evacuación de coágulos.⁽⁵⁹⁾

Choy *et al.* desarrolló un "fantasma" de próstata biomimético impreso en 3D basado en imágenes de resonancia magnética, que demostró la cicatrización del tejido con electrocauterio durante la RTUP.⁽⁶⁰⁾ Estos nuevos modelos fueron calificados universalmente como altamente realistas y permitieron la evaluación de habilidades en tiempo real. Recientemente se han desarrollado varios simuladores de RTUP basados en realidad virtual, que muestran reducciones medibles en la pérdida de sangre intraoperatoria y la lesión de la vejiga.^(61,62) Por último, un simulador de biopsia de próstata con ecografía transrectal virtual (TRUS) demostró la transferencia de habilidades a la TRUS cadavérica en los alumnos.⁽⁶³⁾ Los simuladores basados en realidad virtual permiten la evaluación objetiva de competencias seleccionadas y, posiblemente, se pueden utilizar para la acreditación.^(54,64-66)

En la literatura internacional, como el trabajo de Leung *et al*, 2021⁽⁶⁴⁾ señala que la tecnología de simulación moderna permite la formación quirúrgica en un entorno realista, reproducible y

sin riesgos. Se ha demostrado que el entrenamiento con simulación mejora tanto la confianza de los ejecutantes como las puntuaciones objetivas en varias cirugías transuretrales de próstata. Por lo tanto, debe recomendarse su uso durante la formación en el postgrado. Por su parte, Schulz *et al*, 2020⁽⁶⁵⁾ resaltan que existe la necesidad de mejorar el entrenamiento, la RTU y los simuladores de realidad virtual pueden ser un complemento valioso, especialmente para los urólogos que comienzan con la desobstrucción endourológica de la próstata.

Más recientemente, en mayo de 2022 Tokas *et al*,⁽⁶⁶⁾ demuestran que los simuladores y los cursos o planes de estudio son valiosas herramientas de aprendizaje y formación en RTUP. Los modelos existentes parecen eficientes, no siempre son adecuadamente evaluados y aceptados. Como parte de los planes de estudios y cursos de formación, el uso de simuladores de formación puede mejorar significativamente la calidad de la formación y la práctica clínica de los jóvenes urólogos. Pese a que estos autores evaluaron simuladores de realidad virtual con buenos resultados, ⁽⁴⁵⁻⁴⁷⁾ en el presente trabajo que es un modelo artesanal, resultó útil, observando que los puntajes mejoraron a medida que se realizaron más prácticas. Como limitaciones se obtuvo que no se incluyeron un número mayor de prácticas y una muestra mayor de residentes de urología.

Conclusión

El modelo artesanal de simulación de resección transuretral de próstata fue una herramienta útil en el entrenamiento, adquisición de habilidades y destrezas quirúrgicas en los residentes del primer y segundo año del curso de especialización en Urología en el año 2020.

El modelo de simulación puede ser una valiosa herramienta de aprendizaje y formación en resección transuretral de próstata. El modelo realizado parece ser eficiente, el uso de simuladores de formación puede mejorar significativamente la calidad de la formación y la práctica clínica de los jóvenes urólogos.

Recomendaciones:

- Realizar un trabajo que incluya un mayor número de prácticas a fin de estandarizar los hallazgos obtenidos.
- Aplicar estas prácticas de forma más rigurosas a fin de realizar el procedimiento más efectivo ante un paciente in vivo.

REFERENCIAS

1. Karl Storz Endoskope 75 years: Human Medicine. Urology. Disponible en: <https://www.karlstorz.com/br/en/urology.htm?d=HM>
2. RTU de próstata. Técnica convencional. Hiperplasia Benigna. <https://www.urologosmalaga.com/tratamientos/hiperplasia-benigna-o-adenoma-de-prostata/hiperplasia-benigna-rtu-prostata/>
3. Aedo S, R. Kerkebe L, M. Simulación en Urología. Universidad de Chile; Clínica Las Condes. Hospital Dipreca/Clinica Los Condes. Santiago. CL. Revista Chilena de Urología Volumen 83(3): 14-23, año 2018. Disponible en: <https://search.bvsalud.org/gim/resource/en/biblio-963952>
4. Viswaroop S., Gopalakrishnan G., Kandasami S. Role of transurethral resection of the prostate simulators for training in transurethral surgery. Training in endourology. Vedanayagam Hospital and Postgraduate Institute, Coimbatore, Tamil Nadu, India. 2015 Mar;25(2):153-7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25581539>
5. European Association of Urology Guidelines 2020 edition. MANAGEMENT OF NON-NEUROGENIC MALE LOWER URINARY TRACT SYMPTOMS (LUTS) - UPDATE MARCH 2020
6. Young MJ, Elmussareh M, Morrison T, Wilson JR. The changing practice of transurethral resection of the prostate. York Teaching Hospital NHS Foundation Trust, UK. Ann R Coll Surg Engl 2018; 100: 326–329
7. Matzumura JP, León HM, Gutiérrez HF. Simulación clínica y quirúrgica en la educación médica: aplicación en obstetricia y ginecología. Rev Peru Ginecol Obstet. 2018;64(2):239-248. DOI: <https://doi.org/10.31403/rpgo.v64i2084>
8. Moreno, H. Tania, D. Diseño y construcción de un prototipo de simulador con realidad virtual para cirugía laparoscópica. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 2017. Disponible en: <https://repositorio.unam.mx/contenidos/167340>
9. Rodríguez-Díez, M. Díez-Goñi, N. Beunza-Nuin, J. Auba-Guedea, M. Olartecoechea-Linaje, B. Ruiz-Zambrana A, et al. Confianza de los médicos respecto a la exploración

- obstétrica antes y después del entrenamiento con simuladores como herramienta facilitadora de adquisición de habilidades. *An Sist Sanit Navar*. 2013 Sep 6;36(2):27580.
10. Casavilca, M. Simulación en Educación Medica. Manual teórico practico. Serie educación medica N°3. Asociación Peruana de Facultades de Medicina - © ASPEFAM Jirón Trujillo 460 - Magdalena del Mar. Lima – Perú 2019
 11. Astudillo, M., Sánchez, D. Valoración de la utilidad del uso de simuladores de alta definición en el proceso de enseñanza-aprendizaje para mejorar el nivel de conocimientos y destrezas en emergencias obstétricas: preeclampsia y hemorragia postparto en residentes del posgrado que cursan el tercer año de la especialidad en medicina familiar, ginecología y obstetricia y cuarto año de medicina de emergencias y desastres. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. 2015-08-31T09:30:16Z. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/8573>
 12. Mancilla, A., y Ortiz, M. Impacto de la simulación clínica en el nivel de confianza adquirido según características académicas y sociodemográficas de los estudiantes de quinto año de medicina. Septiembre-Diciembre 2014 Vol. 1, núm. 3 / pp. 129-133. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/simulacion/rsc-2019/rsc193c.pdf>.
 13. Gómez, A. Diseño de un programa de formación en Cirugía Laparoscópica Urológica a nivel de Postgrado que Incluya el Modelo Porcino para el Instituto Docente de Urología Enero 2010 - Diciembre 2012 Valencia Edo. Carabobo. Trabajo de grado presentado en la Universidad de Carabobo. May 2013. Disponible en: <http://hdl.handle.net/123456789/2467>
 14. Solís, S. Influencia del entrenamiento con el simulador computadorizado G-Simul sobre el aprendizaje de la cirugía en alumnos de pregrado. *Revista habanera de ciencias médicas*; 2014 Vol 3, No 9. Disponible en: <http://www.revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/693>
 15. Reyes, B. Validación de un simulador para entrenamiento en cirugía de próstata. Trabajo de grado de la Universidad Nacional Autónoma de México. Mar 2010. Disponible en: http://132.248.9.195/ptd2010/marzo/0654918/0654918_A1.pdf
 16. Vigo, P. Empleo de la simulación en la práctica docente de la asignatura Morfofisiopatología Humana I. Programa Nacional de Formación en Medicina Integral Comunitaria. Curso 2006-2007. Valencia Carabobo 2008. Disponible en:

<https://xdoc.mx/preview/estrategia-para-el-uso-de-la-simulacion-en-la-practica-docente-de-la-5e05150878327>

17. Lozano J., Diagnóstico y tratamiento de la hiperplasia benigna de próstata. May 2009. Vol N°22, p 90-98.
18. Morgan P, Cleave-Hogg D, DeSousa S, Tarshis J. High-fidelity patient simulation: validation of performance checklists. *British Journal of Anaesthesia* 2004 Mar; 92(3):388-393.
19. Ortiz, JE.: La informática y el Conocimiento- Computadores Moleculares: Una tecnología prometedora. *Revista de la Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia*. 2007;47(2): 98-101.
20. Cañizares O., Sarasa N. Una propuesta didáctica ante los problemas cognoscitivos en Anatomía Humana. *Rev Educ Med Super*, 2009 Sep-Dic. Disponible en: <https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=28555>
21. Davila A., Simulación en Educación Médica. Departamento de Educación Médica de Pregrado, Facultad de Medicina, Universidad de Alberta, Edmonton, Alberta, Canadá. 2014 Abr-Jun. Disponible en: DOI: 10.1016/S2007-5057(14)72733-4
22. Chaveco MT, Chaveco MJ. RENTREN: Nuevo sistema de autoentrenamiento para el manejo de riñones artificiales. *MEDISAN* [Internet]. 2012 ago Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192012000800019&lng=es[citado Agosto, 2020].
23. Bar M. A New endoscopic simulator. T. Grant & L. Vasconez. Williams and Wilkins Co. *Endoscopy*. 2000;32:898-900.
24. Vigotsky L. Interacción entre enseñanza y desarrollo. En: Vol. VII. Selección de lecturas de Psicología de las Edades I. La Habana: Universidad de La Habana; 1988.
25. Taggar K. Med students learn practice makes perfectt. *Medical Post*. Toronto 2002 Octubre 29; 38(39):5.
26. Swisher J, Jacobson S. Evaluating the design of a family practice healthcare clinic using discrete-E. *Health Care Management Science* 2002 April; 5(2):75.

27. Salas Perea RS. La educación superior y los recursos para la enseñanza y el aprendizaje. En: Los medios de enseñanza en la educación en salud. Biblioteca de Medicina. [CD-ROM]. La Paz: UMSA; 2007.
28. Ambardekar AP, Singh D, Lockman JL, Rodgers DL, Hales R L, Gurnaney HG, Nathan A, Deutsch ES. Pediatric anesthesiology fellow education: is a simulation-based boot camp feasible and valuable? *Pediatric Anesthesia* [Internet]. 2016 Mar; 26(5): Available from: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/pan.12865/full> [citado Agosto, 2020].
29. Ruiz R. Cómo medir la efectividad de un programa de capacitación. Sep 2017. Disponible en: <https://proferr.com/como-medir-la-efectividad-de-un-programa-de-capacitacion>.
30. Carrascosa M. Guía del modelo de evaluación de la formación continuada en el Complejo Hospitalario de Jaén. Servicio Andaluz de Salud. Consejería de salud. Abril 2011.
31. Española RA. Diccionario de la Real Academia Española (DRAE) 2017. Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=EPQzi07>
32. The virtual reality transurethral prostatic resection trainer: evaluation of discriminate validity. *J. Urol.* 177, 2283–2286 (2007).
33. Abdullatif A., Ahmed S., Muhammad K., Prokar D., Kamran A., Current Status of Simulation and Training Models in Urological Surgery: A Systematic Review; the *Journal of urology*. August 2017 Vol. 196, pag 312-320.
34. Padilla, M., Arambula, C. Simulador para entrenamiento de Resección Transuretral de Próstata. Agosto 2005 Disponible en: <http://www.academicos.ccadet.unam.mx/miguel.padilla/prostata.html>
35. Hernández R., Fernández C., Baptista M., Metodología de la Investigación. Interamericana, S.A. 5ta Edición. México 2006.
36. Arias, F. El proyecto de Investigación: Introducción a la Metodología científica. 6ta edición. Caracas 2006.
37. Ramírez, T. Cómo hacer un proyecto de investigación. Edit PANAPO. Caracas 2006

38. Navarro S, Gabrielli N, Varas C. Evaluación Objetiva de las Habilidades Técnicas en Cirugía. ARS Med [Internet]. 2018 [citado 18 junio 2020]; 43(3):6-14. Disponible en: <https://doi.org/10.11565/arsmed.v43i3.1112>
39. Vassiliou M, Feldman L, Andrew C, Bergman S, Leffondré K, Stanbridge D, et al. A global assessment tool for evaluation of intraoperative laparoscopic skills. Am J Surg [Internet]. 2005 [citado 26 junio 2020]; 190(1):107-113. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2005.04.004>
40. Soria F, Villacampa F, Serrano A, Moreno J, Rioja J y Sánchez F. Programa formativo en cirugía endoscópica. Perspectivas de futuro. Arch. Esp. Urol. 2018; 71 (1): 89-96
41. Corvetto M., Rubio R., Investigación en Simulación en Latinoamérica: una buena y una mala noticia. Vol. 1, núm. 1/pp. 3-4. Enero – abril 2019.
42. Viswaroop SB, Gopalakrishnan G, Kandasami SV. Role of transurethral resection of the prostate simulators for training in transurethral surgery. Curr Opin Urol. 2015 Mar;25(2):153-7.
43. Rosciano J. Sistema de entrenamiento laparoscópico basado en la iluminación al contacto (SELBIC). Descripción y validación. Universidad Central de Venezuela; 2016.
44. Rubín A. Modelo inorgánico de simulación de gastrostomía laparoscópica con impresión 3D, para adquirir habilidades en sutura intracorpórea. UCV; 2021.
45. Moglia A, Ferrari V, Morelli L, Melfi F, Ferrari M, Mosca F, et al. Distribution of innate ability for surgery amongst medical students assessed by an advanced virtual reality surgical simulator. Surg Endosc 2014; 28: 1830–7
46. Wentink M, Stassen L, Alwayn I, Hosman R, Stassen H. Rasmussen's model of human behavior in laparoscopy training. Surg Endosc 2003; 17: 1241–6
47. Ball CG, Kirkpatrick AW, Feliciano DV, Reznick R, McSwain NE. Surgeons and astronauts: so close, yet so far apart. Can J Surg 2008; 51: 247-50.
48. Badman B, Baido S, Wexner S. Review of available methods of simulations training to facilitate surgical education. Surg Endosc 2011; 25 356-66.
49. Reznick R, MacRae H. Teaching surgical skills. Change in the wind. N Engl J Med 2006; 355(25): 2664-9
50. Kailavasan M, Hanchanale V, Rajpal S, Morley R, McIlhenny C, Somani B, Nabi G, Gowda R, Jain S, Biyani CS, Myatt A. A Method to Evaluate Trainee Progression

- During Simulation Training at the Urology Simulation Boot Camp (USBC) Course. *J Surg Educ*. 2019 Jan-Feb;76(1):215-222.
51. Kailavasan M, Berridge C, Athanasiadis G, Gkentzis A, Rai B, Jain S, Biyani CS, Nabi G. Design, implementation, and evaluation of a novel curriculum to teach transurethral resection of the prostate (TURP): a 3-year experience of urology simulation bootcamp course. *World J Urol*. 2020 Nov;38(11):2899-2906.
 52. Please H, Biyani CS. How to Implement a Simulation-Based Education Programme: Lessons from the UK Urology Simulation Boot Camp. *Indian J Surg*. 2021 Jul 7:1-9. doi: 10.1007/s12262-021-03016-5. Epub ahead of print. PMID: 34248308; PMCID: PMC8260348.
 53. Sundelin MO, Silva JDC, Daele AV, Savopoulos V, Pirola GM, Ranasinghe S, Cleynenbreugel BV, Biyani CS, Kailavasan M. Urology simulation boot camp: A perspective from non-UK delegates. *Actas Urol Esp (Engl Ed)*. 2021 Jan-Feb;45(1):49-56.
 54. Ma R, Reddy S, Vanstrum EB, Hung AJ. Innovations in Urologic Surgical Training. *Curr Urol Rep*. 2021 Mar 13;22(4):26. doi: 10.1007/s11934-021-01043-z.
 55. Franzese C, Stringer SP. The Evolution of Surgical Training: Perspectives on Educational Models from the Past to the Future. *Otolaryngol Clin N Am* 2007; 40: 1227–35.
 56. The SH, Hunter JG, Sheppard BC. A suitable animal model for laparoscopic hepatic resection training. *Surg Endosc* 2007; 21: 1738–44.
 57. Bellorin O, Kundel A, Sharma S, Ramirez-Valderrama A, Lee P. Training model for laparoscopic Heller and Dor fundoplication: a tool for laparoscopic skills training and assessment—construct validity using the GOALS score. *Surg Endosc* 2015.
 58. Childs BS, Manganiello MD, Korets R. Novel Education and Simulation Tools in Urologic Training. *Curr Urol Rep*. 2019 Nov 28;20(12):81. doi: 10.1007/s11934-019-0947-8.
 59. Kailavasan M, Berridge C, Athanasiadis G, Gkentzis A, Rai B, Jain S, et al. Design, implementation, and evaluation of a novel curriculum to teach transurethral resection of the prostate (TURP): a 3-year experience of urology simulation bootcamp course. *World J Urol* 2020;100:326. doi:10.1007/s00345-020-03104-3.

60. Choi E, Adams F, Palagi S, Gengenbacher A, Schlager D, Müller P-F, et al. A High-Fidelity Phantom for the Simulation and Quantitative Evaluation of Transurethral Resection of the Prostate. *Ann Biomed Eng* 2019;48:437–46.
61. Bube SH, Hansen RB, Dahl C, Konge L, Azawi N. Development and validation of a simulator-based test in transurethral resection of bladder tumours (TURBEST). *Scand J Urol* 2019;53:319–24.
62. Neumann E, Mayer J, Russo GI, Amend B, Rausch S, Deininger S, et al. Transurethral Resection of Bladder Tumors: Next-generation Virtual Reality Training for Surgeons. *European Urology Focus* 2019;5:906–11.
63. Fiard G, Selmi S-Y, Maigran M, Bellier A, Promayon E, Descotes J-L, et al. Validating the Transfer of Skills Acquired on a Prostate Biopsy Simulator: A Prospective, Randomized, Controlled Study. *J Surg Educ* 2020;77:953–60.
64. Leung DK, Yuen SK, Lo KL, Ng CF, Teoh JY. eLearning and transurethral prostate surgery: virtual tools for a real training. *Curr Opin Urol*. 2021 Sep 1;31(5):456-460.
65. Schulz GB, Grimm T, Kretschmer A, Stief CG, Jokisch F, Karl A. Benefits and Limitations of Transurethral Resection of the Prostate Training With a Novel Virtual Reality Simulator. *Simul Healthc*. 2020 Feb;15(1):14-20.
66. Tokas T, Ortner G, Peteinakis A, Somani BK, Herrmann T, Nagele U, Veneziano D, Gözen AS, Kallidonis P. Simulation training in transurethral resection/laser vaporization of the prostate; evidence from a systematic review by the European Section of Uro-Technology. *World J Urol*. 2022 May;40(5):1091-1110.

ANEXOS

Anexo N° 1.

Escala GOALS

Percepción de Profundidad

1	2	3	4	5
Constantemente sobrepasa el objetivo, movimientos amplios, corrige lentamente		Algunas fallas en la toma del objetivo, pero corrige rápidamente		Dirige los instrumentos en el plano correcto hacia el objetivo

Destreza Bimanual

1	2	3	4	5
Usa solo una mano, ignora la mano no dominante, pobre coordinación entre ambas		Usa ambas manos, pero la interacción entre ambas no es óptima.		Usa ambas manos de manera complementaria para una óptima exposición

Eficiencia

1	2	3	4	5
Muchos movimientos tentativos, cambios frecuentes en el paso a realizar, no progresa		Movimientos lentos, pero organizados y razonables		Confiado, eficiente, se mantiene enfocado en el objetivo.

Manejo de los tejidos

1	2	3	4	5
Movimientos bruscos, desgarrar el tejido, daño a las estructuras, pobre control.		Manejo razonable de los tejidos, ocurre daño menor.		Manejo adecuado de los tejidos, tracción apropiada de los mismos.

Autonomía

1	2	3	4	5
Incapaz de terminar el procedimiento		Es capaz de terminar la tarea de maneja segura, con algo de guía por tutor.		Capaz de completar la tarea por sí solo, sin guía.

Anexo N°2

CONSENTIMIENTO INFORMADO

De acuerdo con los principios establecidos por la declaración de Helsinki y en la resolución 008430 del 4 de octubre de 1994; considerando la presente como investigación con riesgo mínimo (de acuerdo al artículo 10 de la resolución 008430/93) y en cumplimiento con los aspectos mencionados por el artículo 6 de dicha resolución, este estudio se desarrollará conforme con los siguientes razonamientos:

Yo, _____, mayor de edad, cedula de identidad número: _____, de profesión **médico cirujano**, cursante del _____ año del programa de especialización en Urología del Hospital Militar Dr. Carlos Arvelo, certifico que he sido informado con claridad y veracidad respecto al ejercicio académico que se quiere llevar a cabo con las practicas realizadas con el **MODELO ARTESANAL DE SIMULADOR PARA ENTRENAMIENTO QUIRURGICO EN RESECCIÓN TRANSURETRAL DE PRÓSTATA**, investigación en la cual la **doctora Edwybell Ríos**, cedula de identidad número: 20.777.780, me ha invitado a participar. Actúo consecuente, libre y voluntariamente como colaborador, contribuyendo a esta investigación de forma activa. Soy conocedor(a) de la autonomía suficiente que poseo para retirarme u oponerme a dicho ejercicio cuando lo estime conveniente y sin necesidad de justificación alguna, sin devolución escrita, teniendo presente igualmente y que el principal propósito de este proyecto es la adquisición de habilidades quirúrgicas.

Se que se respetara la buena fe, confiabilidad e intimidad de la información suministrada u obtenida por mí, lo mismo que mi seguridad física y psicológica.

Residente del programa de especialización en Urología:

Firma _____

Cedula _____

Anexo N°3

Pre cuestionario

¿Cuántas resecciones transuretrales ha realizado ud?

¿Ha tenido practica en resección transuretral de próstata?

Tiene conocimiento sobre el uso de simuladores en las practicas medico/quirúrgicas: **Si** ____ **No** ____

Ha experimentado con algún simulador: **Si** ____ **No** ____

¿Considera usted que el entrenamiento es importante lograr un buen desempeño para conseguir un buen aprendizaje?

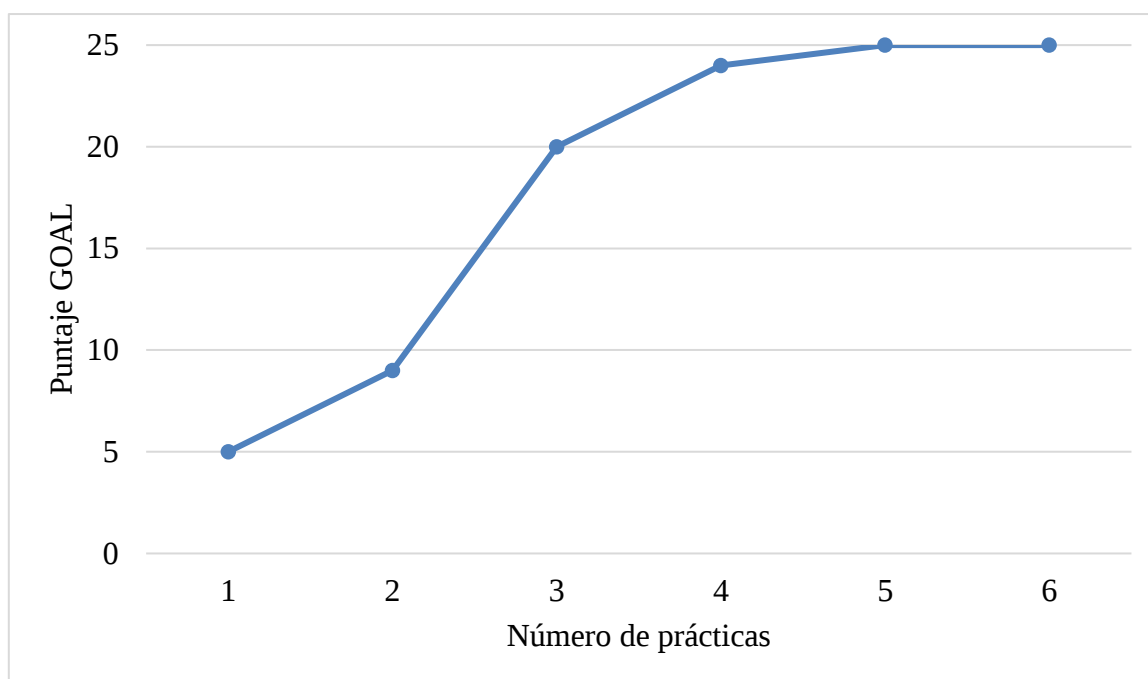
Anexo N°4

Tabla 1. Conocimientos pre-test de los residentes de primer y segundo año de la resección transuretral de próstata. Hospital Militar Carlos Arvelo

Cirugías previas como cirujano principal	Frecuencia	Porcentaje
No	6	100,0%
Si	0	0,0%
Experiencia en simuladores de entrenamiento		
No	6	100,0%
Si	0	0,0%
Prácticas en resección transuretral de próstata		
No	6	100,0%
Si	0	0,0%

Anexo N°5

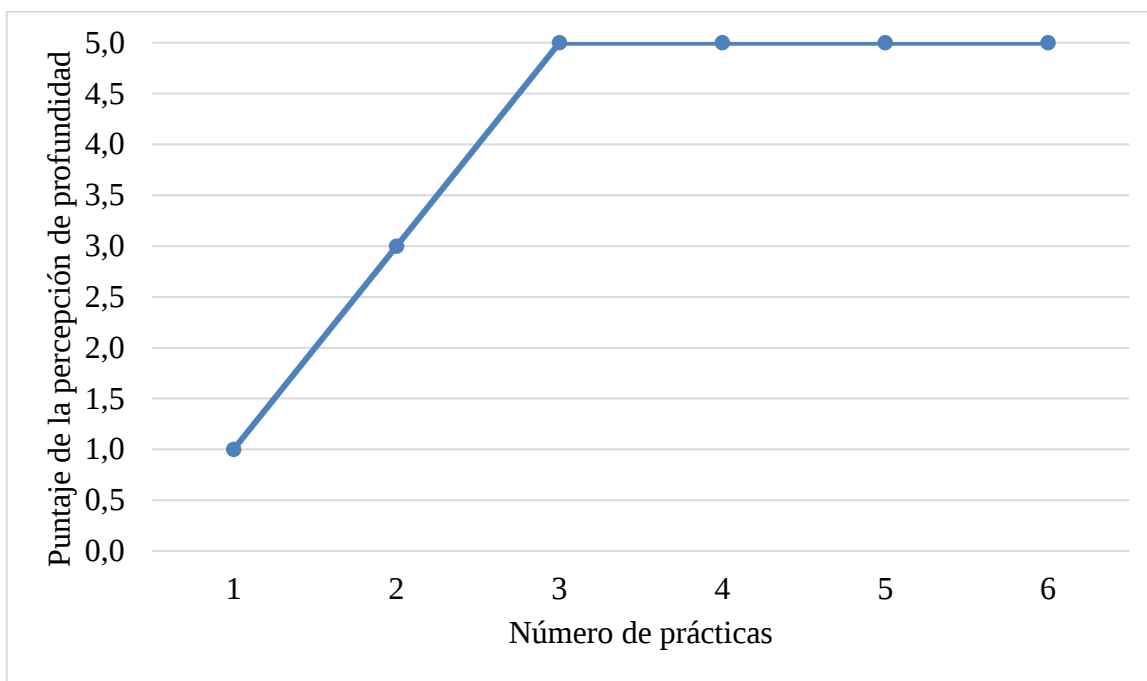
Figura 1. Correlación puntaje GOAL obtenido en la adquisición de habilidades y destrezas con el número de prácticas con el simulador artesanal para resección transuretral de próstata. Hospital Militar Carlos Arvelo.



Tau-c de Kendall =0,98, $p < 0,001$

Anexo N°6

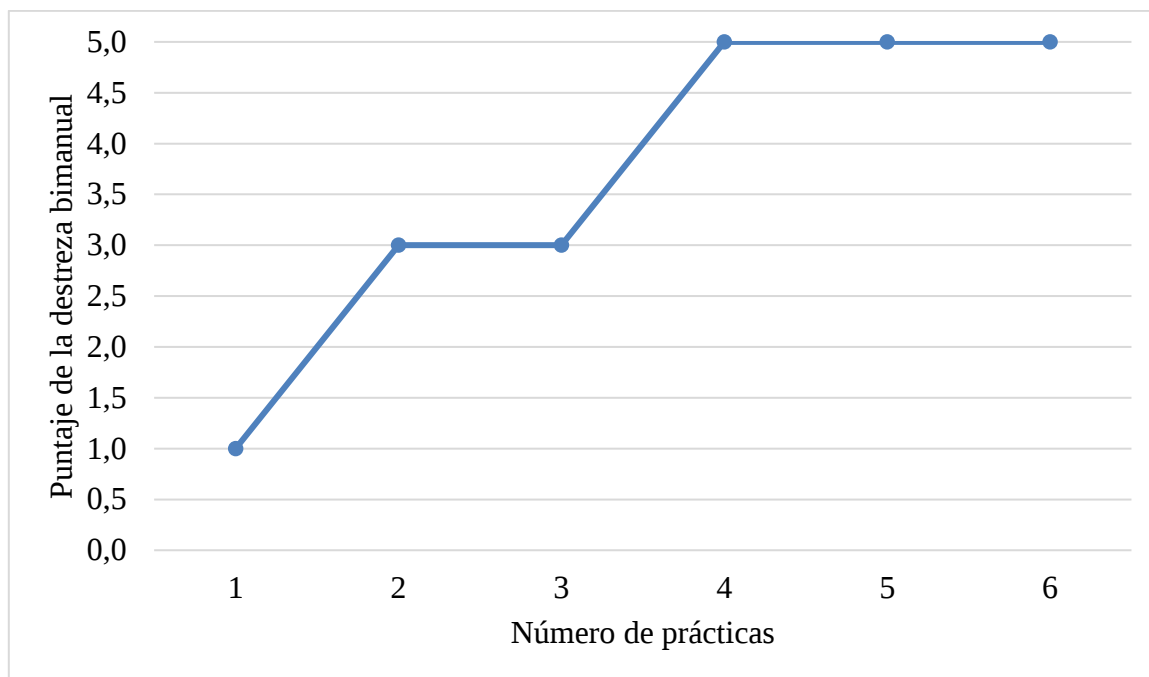
Figura 2. Correlación puntaje en la percepción de profundidad y el número de prácticas con el simulador artesanal para resección transuretral de próstata. Hospital Militar Carlos Arvelo.



Tau-c de Kendall =0,60, p=0,004

Anexo N°7

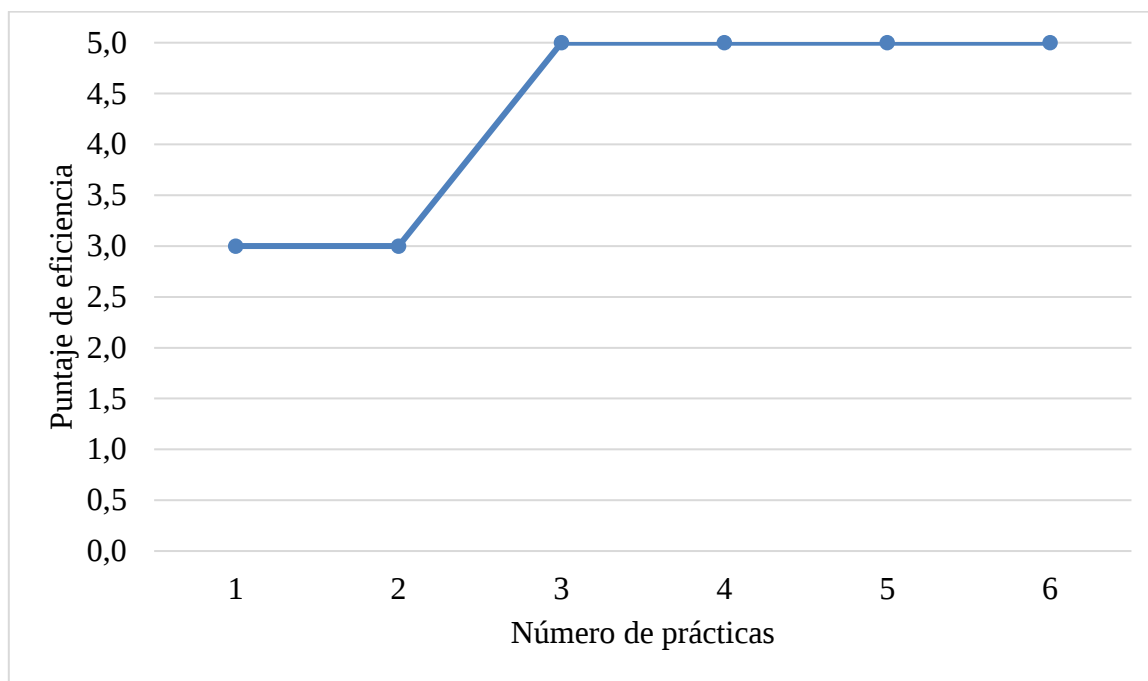
Figura 3. Correlación puntaje en destreza bimanual y el número de prácticas con el simulador artesanal para resección transuretral de próstata. Hospital Militar Carlos Arvelo.



Tau-c de Kendall =0,97, $p < 0,001$

Anexo N°8

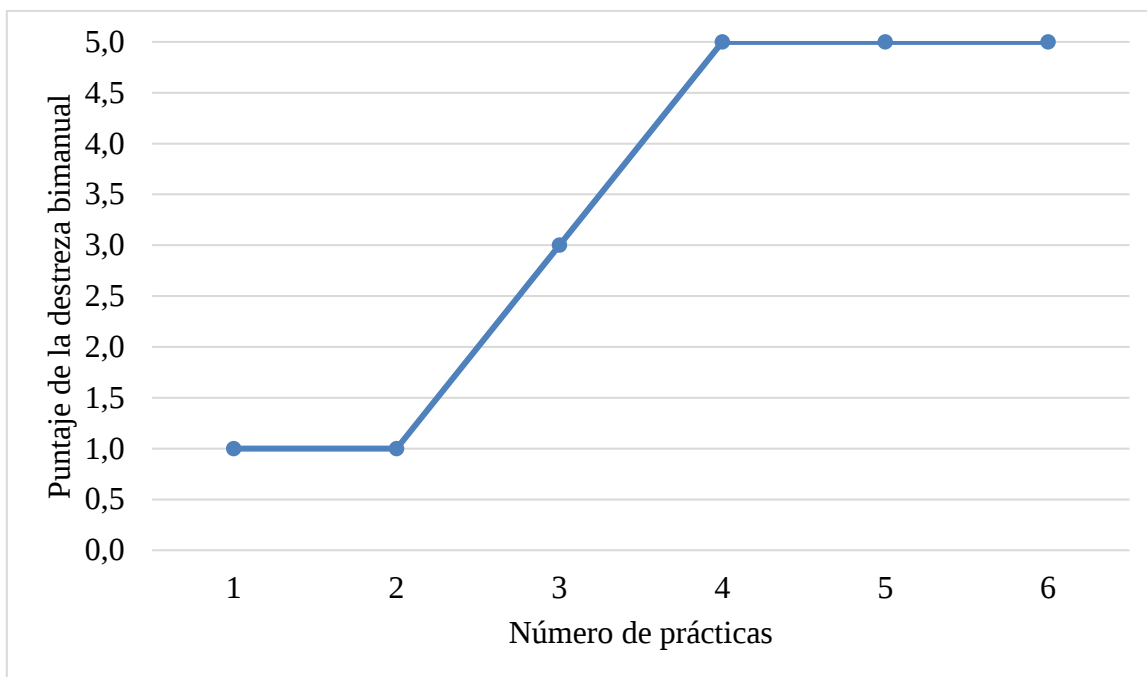
Figura 4. Correlación puntaje de eficiencia con el número de prácticas en el simulador artesanal para resección transuretral de próstata. Hospital Militar Carlos Arvelo.



Tau-c de Kendall =0,63, p=0,008

Anexo N°9

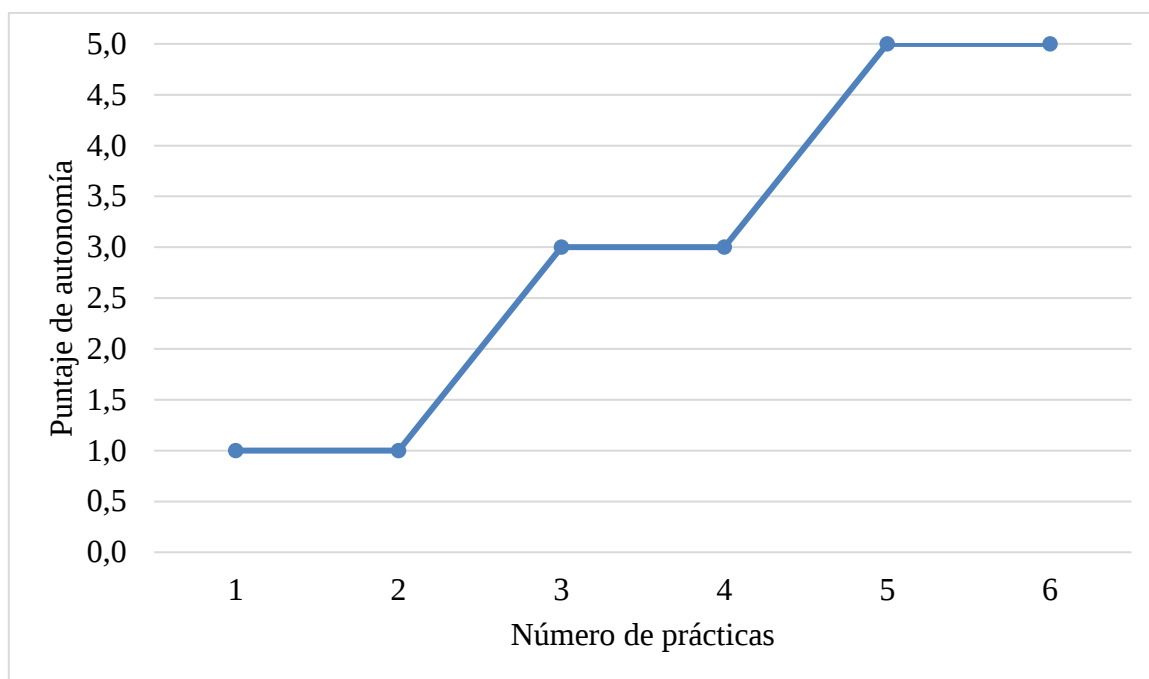
Figura 5. Correlación puntaje en el manejo de los tejidos con el número de prácticas en el simulador artesanal para resección transuretral de próstata. Hospital Militar Carlos Arvelo.



Tau-c de Kendall = 0,91, $p < 0,001$ (significativo)

Anexo N°10

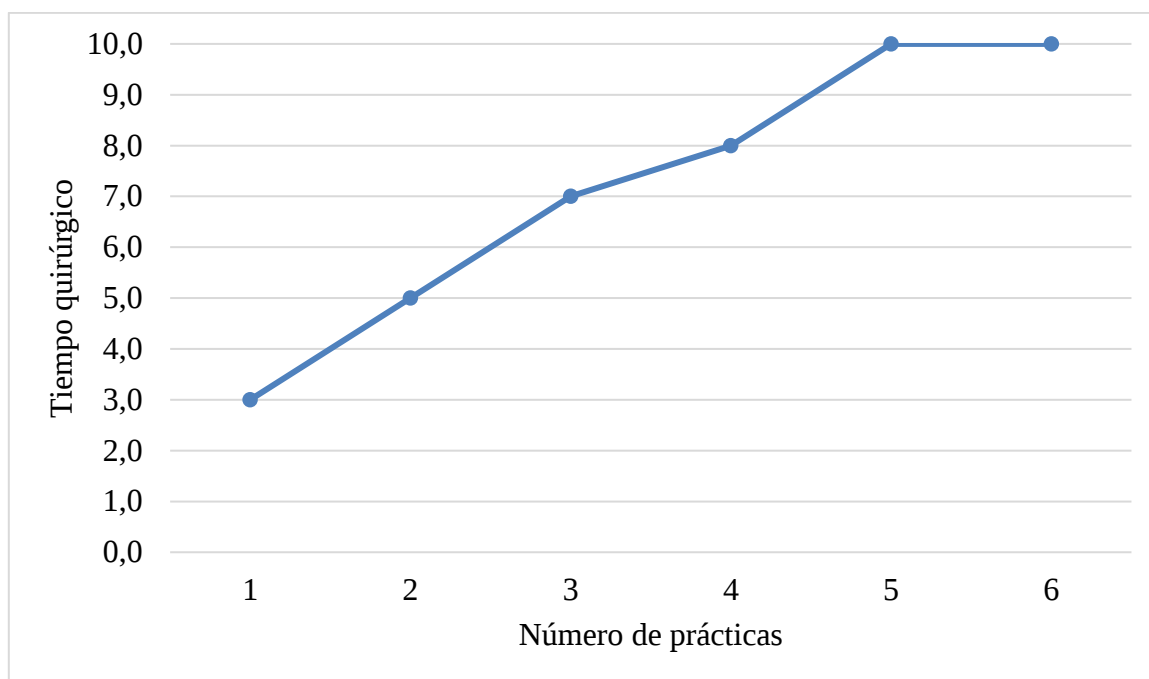
Figura 6. Correlación de puntaje de autonomía con el número de prácticas en el simulador artesanal para resección transuretral de próstata. Hospital Militar Carlos Arvelo.



Tau-c de Kendall: 1,0; valor de $p < 0,001$

Anexo N°11

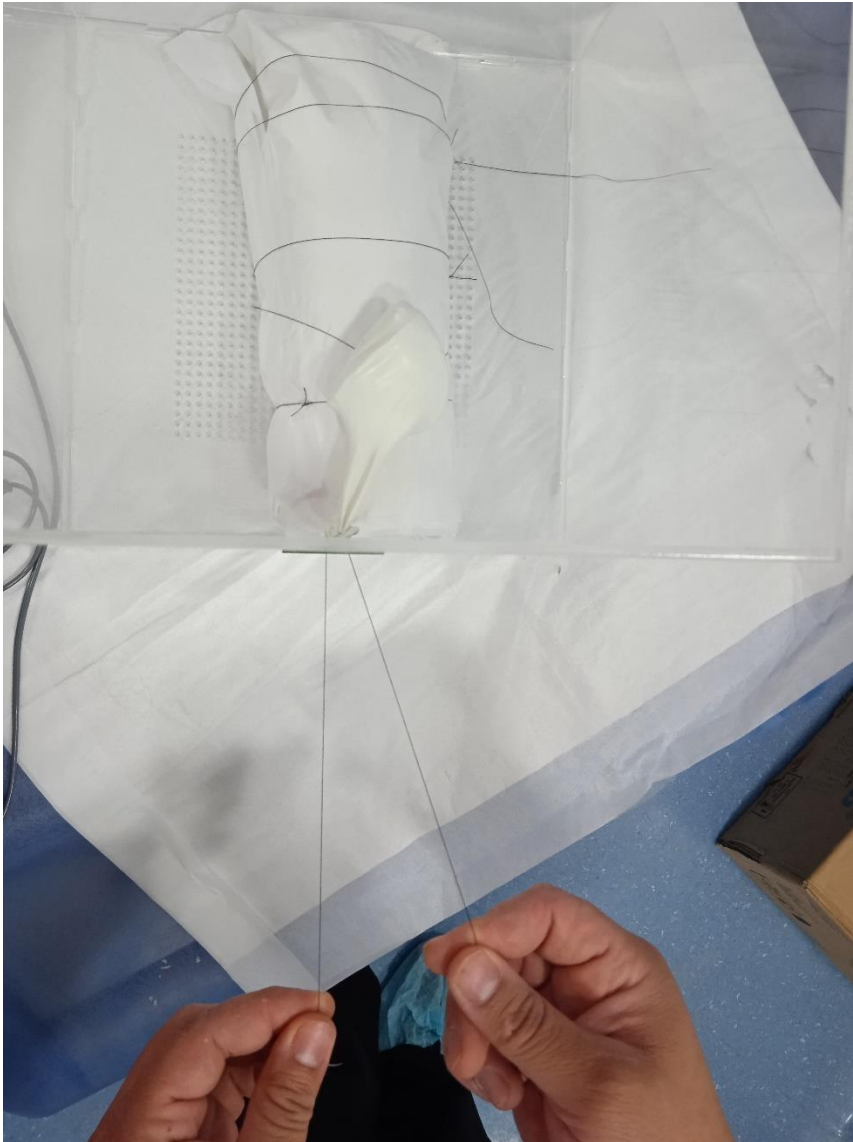
Figura 7. Correlación del tiempo quirúrgico con el número de prácticas en el simulador artesanal para resección transuretral de próstata, Hospital Militar Carlos Arvelo.



Tau-c de Kendall: 0,97; $p < 0,001$

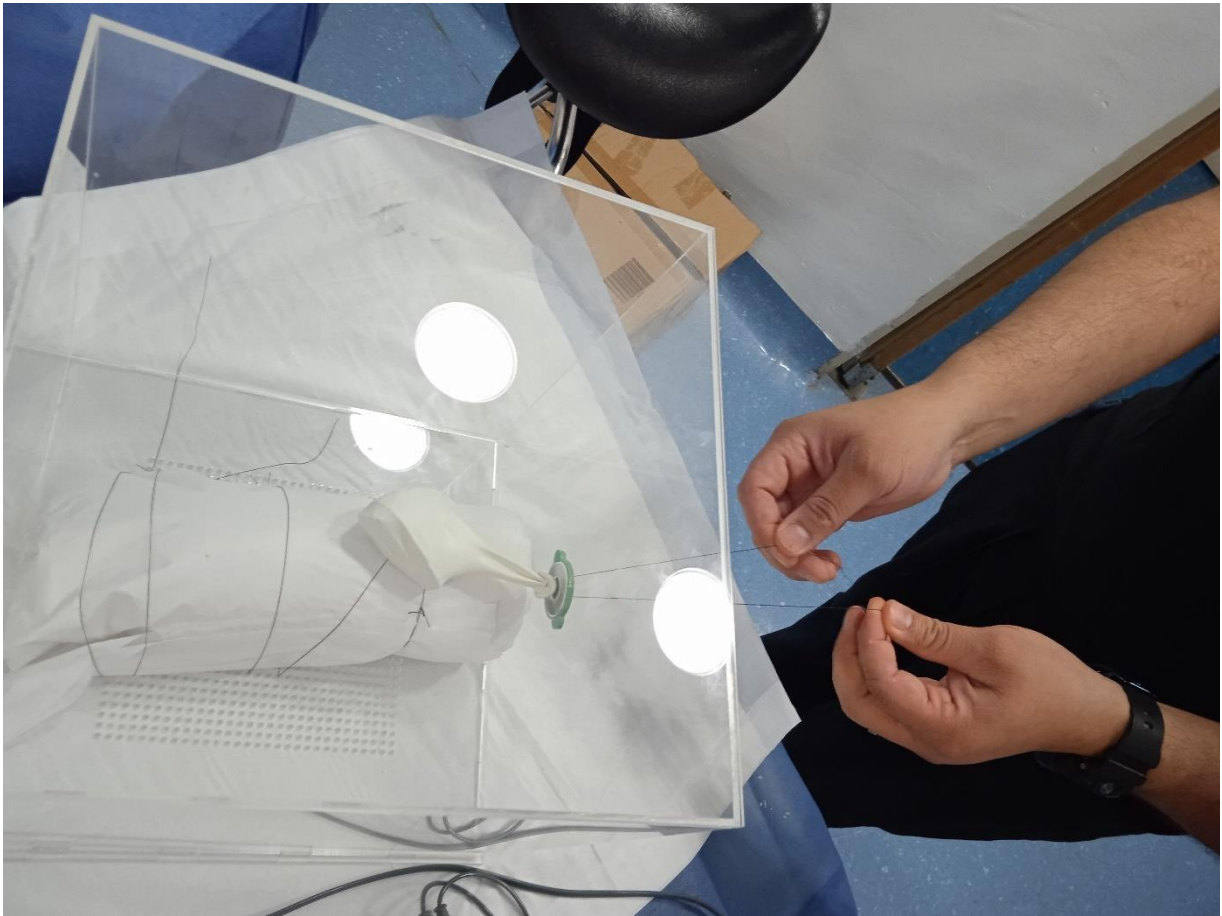
Anexo N°12

Fijando globo a base de caja de plexiglas (simuladora de Pelvis)



Anexo N° 13

Fijacion del globo a base de caja de Plexiglas y orificio de entrada del resectoscopio en la caja de Plexiglas.



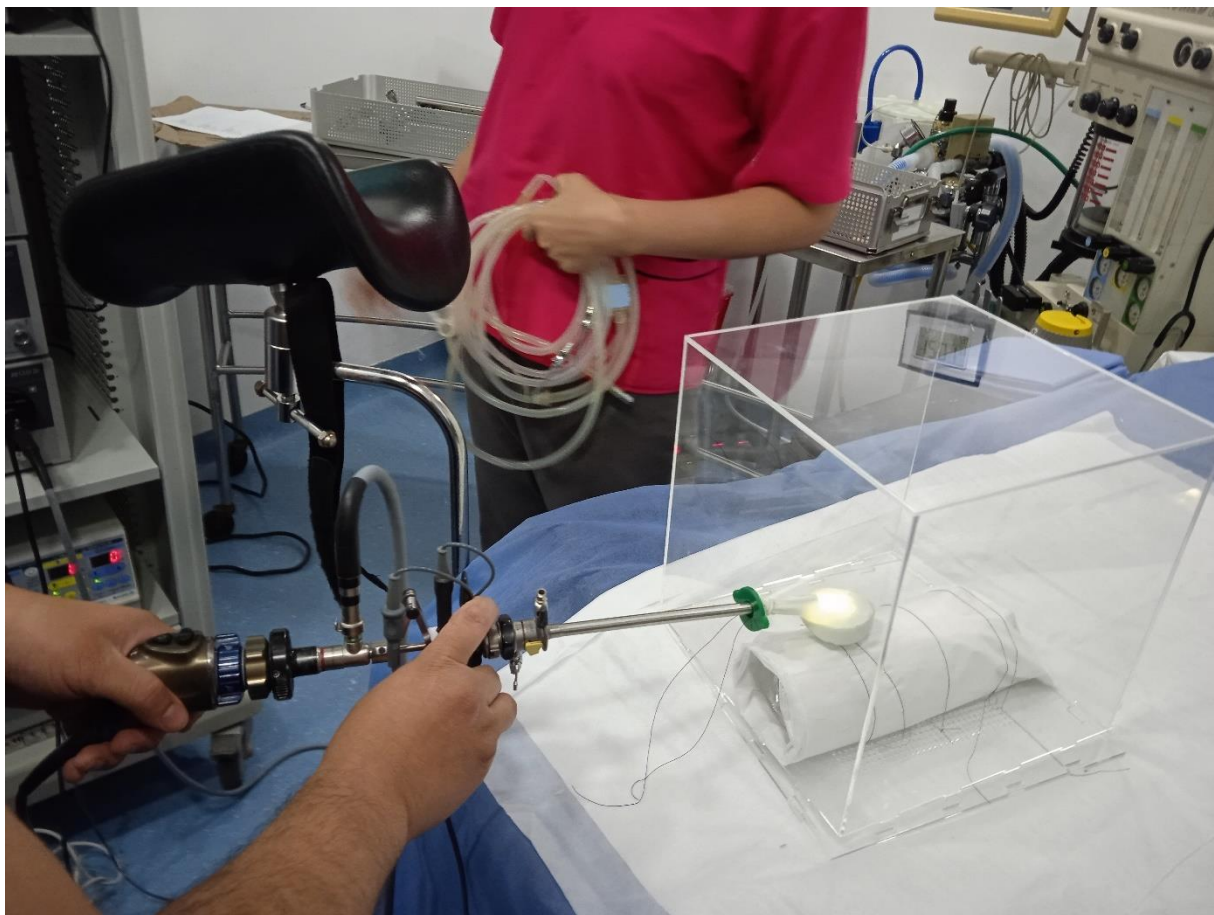
Anexo N° 14

Preparacion de barras de jabon para ser introducidas dentro del globo, y posterior fijacion del mismo a la base de la caja de plexiglas.



Anexo N° 15

Introduccion del resectoscopio dentro del globo en cuyo interior se encuentra barra de jabon. Ambos (globo y barra de jabon) fijos a base de la caja de Plexiglas. Se abre sistema de irrigacion continua constatando circuito de entrada y salida de solucion con exito.



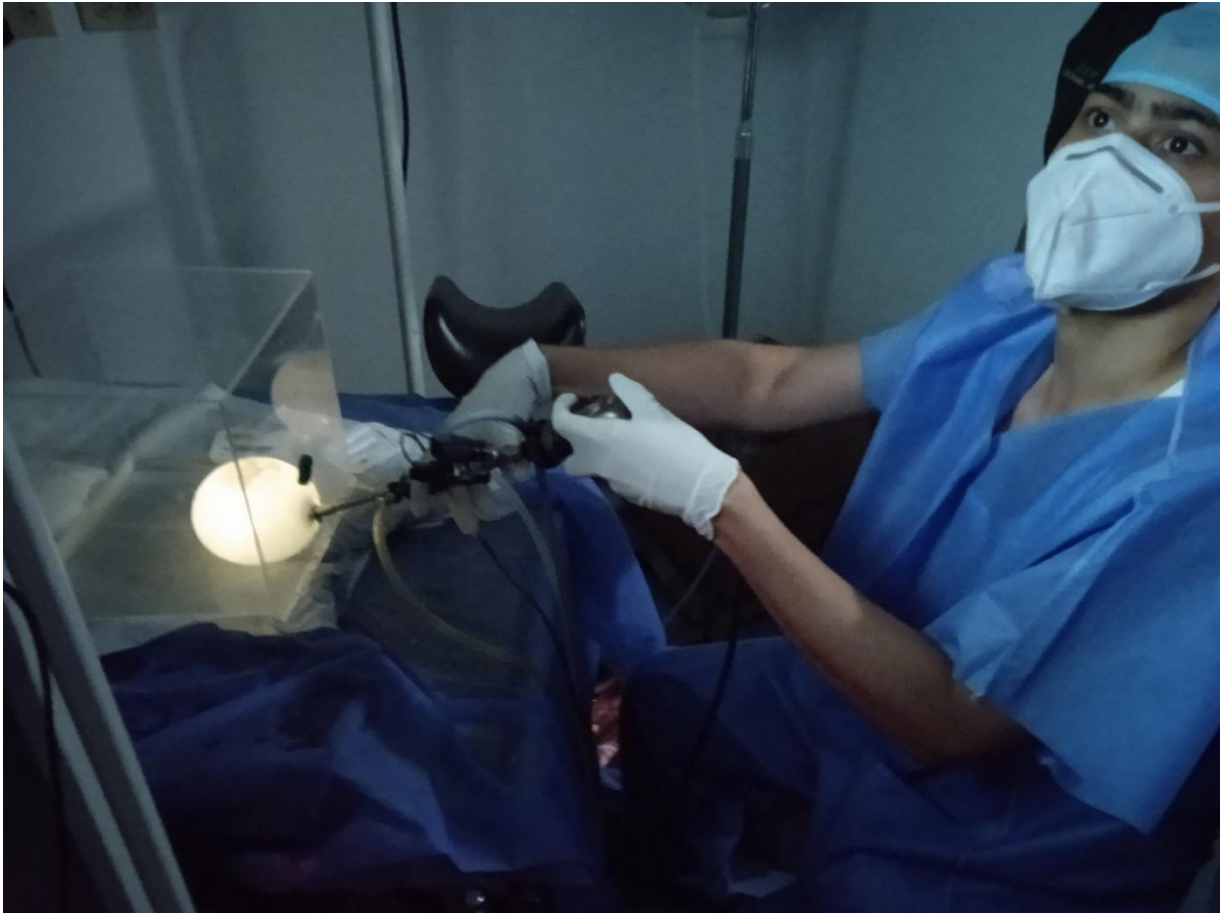
Anexo N°16

Sistema completo para dar inicio a las practicas.



Anexo N°17

Residente de primer año practicando resección transuretral con modelo artesanal de simulador.



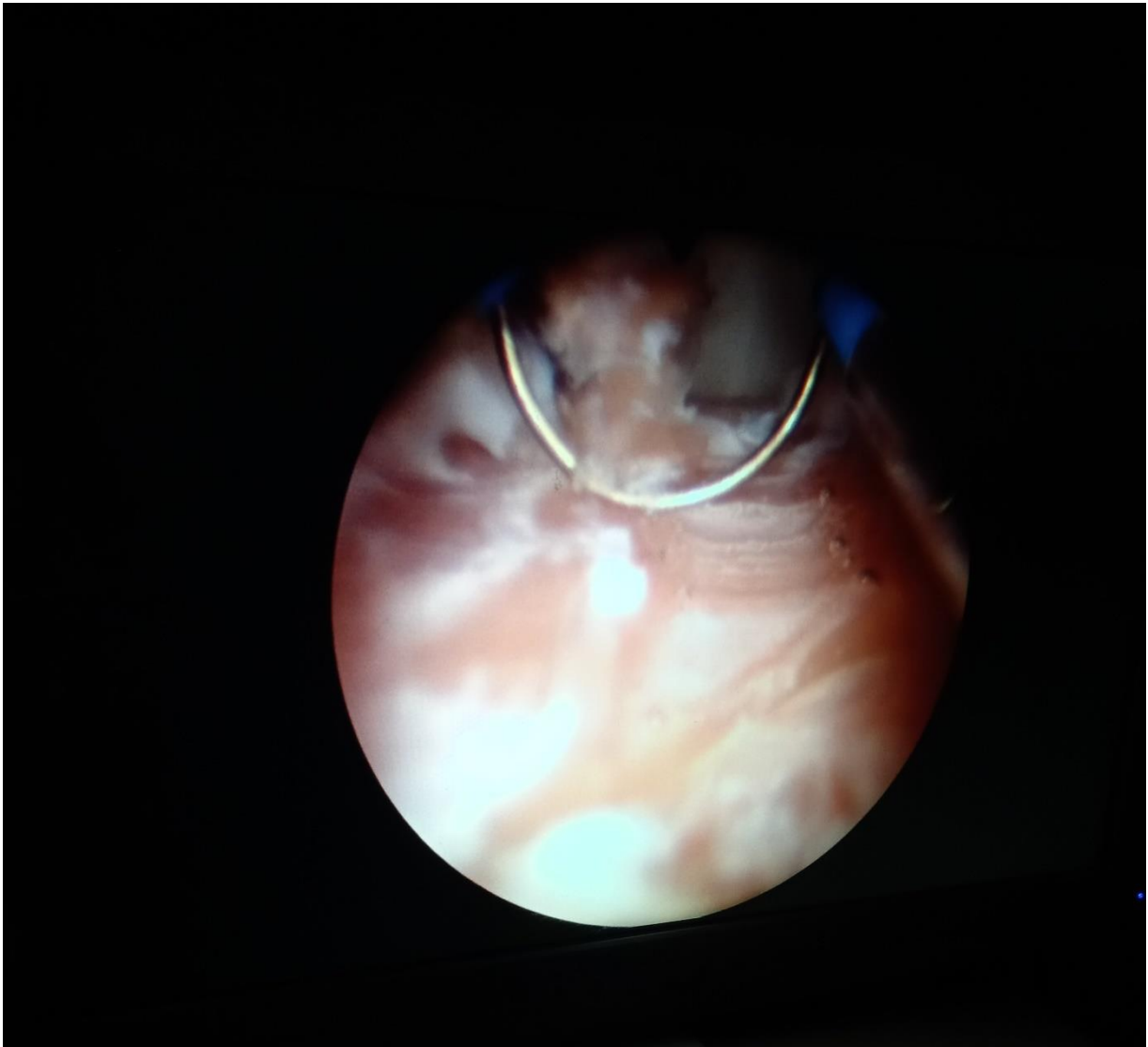
Anexo N° 18

Residente de segundo año practicando resección transuretral con modelo artesanal de simulador.



Anexo N° 19

Tunel de reseccion creado en la barra de jabon durante la practica con el modelo artesanal de simulador en RTUP.



Anexo N° 20

Barra de jabon con tunel de reseccion.

