

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE MEDICINA

ESPECIALIZACIÓN EN OTORRINOLARINGOLOGÍA

**DESTREZAS ADQUIRIDAS EN EL ENTRENAMIENTO QUIRÚRGICO EN
MODELOS 3D PARA TIMPANOTOMÍA, COLOCACIÓN DE TUBOS DE
VENTILACIÓN MIRINGOPLASTIA TIPO INLAY ENDOSCÓPICA EN
POSGRADISTAS DE OTORRINOLARINGOLOGÍA.**

**DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN OTORRINOLARINGOLOGÍA**

Autores: Dra. Daniela Priscila Guerrero Carrillo

Dr. Jhon Alexis Soria Apolo

Director de tesis: Dr. Luis Eduardo Mogrovejo Freire

Director metodológico: Dr. Carlos Vinicio Erazo Cheza

QUITO, 2023

CARTA DE APROBACIÓN DEL DIRECTOR ACADÉMICO

En mi responsabilidad de director académico, certifico que los autores, la Dra. Daniela Priscila Guerrero Carrillo y el Dr. Jhon Alexis Soria Apolo, han desarrollado el trabajo de investigación titulado: **“Destrezas adquiridas en el entrenamiento quirúrgico en modelos impresos 3d para timpanotomía, colocación de tubos de ventilación y miringoplastia tipo inlay endoscópica en posgradistas de otorrinolaringología”**, aplicando todas las disposiciones institucionales, metodológicas y técnicas que dirigen esta actividad académica.

DIRECTOR DE TESIS

Dr. Luis Eduardo Mogrovejo Freire

Otorrinolaringólogo

AUTORÍA DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Yo, Daniela Priscila Guerrero Carrillo con cédula de identidad 1804238861, y Jhon Alexis Soria Apolo con cédula de identidad 2200133508, declaramos bajo juramento que el presente trabajo: **“Destrezas adquiridas en el entrenamiento quirúrgico en modelos impresos 3d para timpanotomía, colocación de tubos de ventilación y miringoplastia tipo inlay endoscópica en posgradistas de otorrinolaringología”** es de nuestra autoría, no ha sido presentado previamente a ningún grado o calificación profesional, y que las citas expuestas en este texto han sido revisadas en las referencias bibliográficas . A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo a la PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su normativa y reglamento institucional vigente.

AUTORES

MD. Daniela Priscila Guerrero Carrillo

1804238861

MD. Jhon Alexis Soria Apolo

2200133508

AGRADECIMIENTO

“A Dios que me ha dado tanto, a mis padres que nunca me dejaron sola, a mis tutores por lo que ahora soy, y a mis pacientes que siempre me impulsan a ser mejor”

Daniela Priscila

“Agradecido con la vida, que, a pesar de tantas caídas, me ha llevado lejos, a mi familia que formaron parte de cada etapa en mi formación, a mis profesores que siempre me brindaron el conocimiento y el camino para llegar a ser un profesional de excelencia”

Jhon Soria

DEDICATORIA

Este trabajo investigativo va dedicado a mi familia, que siempre me ha apoyado en todas las fases de mi formación médica, hasta llegar a este escalón de la especialidad, de igual manera a mis docentes que me guiaron en el camino, con su experticia y su sabiduría, lograron que me envuelva y aprecie la otorrinolaringología y cada una de sus ramas.

A todos ustedes, les agradezco de corazón por haber formado parte de este proceso y por haberme brindado su apoyo incondicional. Gracias por creer en mí y por haberme dado la confianza necesaria para llevar a cabo este proyecto.

ÍNDICE GENERAL

Contenido

CAPÍTULO I	8
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
INTRODUCCION	11
Justificación	11
1.2. Planteamiento del problema de investigación	12
1.3. Pregunta de investigación	13
1.4. Objetivos de la investigación	13
1.4.1 Objetivo General	13
1.4.2 Objetivos específicos	13
CAPITULO II	15
REVISION BIBLIOGRAFICA.....	15
Otitis Media Serosa	15
Simuladores quirúrgicos 3D Impresos	17
Evaluación en entrenamiento quirúrgico bajo simulación	18
Resultados de simulación quirúrgica	19
CAPÍTULO III	20
MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
Metodología.....	20
Diseño metodológico	20
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	21
Materiales e Instrumentos:	33
Procedimiento.....	33
Plan de análisis estadístico.....	34
RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES.....	34
Recursos humanos	34

Recursos materiales	35
CONSIDERACIONES ÉTICAS Y DE GÉNERO	36
CAPITULO IV	37
ANÁLISIS DESCRIPTIVO	37
Análisis Univariado	37
Análisis Bivariado	39
CAPÍTULO V	41
DISCUSIÓN	41
CAPÍTULO VI	43
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
ANEXO I. RECURSOS UTILIZADOS PARA LA INVESTIGACIÓN.....	46
ANEXO II. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES REALIZADAS.....	48
ANEXO III. GRAFICOS ESTADISTICOS	52
ANEXO IV FOTOGRAFIAS DEL ENTRENAMIENTO	56

CAPÍTULO I

RESUMEN

El presente estudio de investigación se basa en caracterizar las destrezas quirúrgicas adquiridas con entrenamiento endoscópico mediante el uso de modelos impresos 3D para timpanotomía, colocación de tubos de ventilación y miringoplastia tipo inlay endoscópica en posgradistas de otorrinolaringología de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Desde el punto de vista metodológico es un estudio observacional longitudinal de panel, con alcance descriptivo, con un muestreo no probabilístico a conveniencia aplicada en estudiantes de posgrado de otorrinolaringología, con un total de 23 participantes, obteniendo como principales resultados que en la identificación de las destrezas quirúrgicas según el Global Rating Scale en la evaluación pre entrenamiento los 23 participantes obtuvieron un promedio de 3,26 en el manejo del instrumental, 3,34 en la eficacia del tiempo/movimiento, 3,26 en la destreza bimanual, 2,95 en la percepción de la profundidad, 3,43 en la seguridad y 3,47 en la autonomía, siendo estas destrezas las de menor calificación, además en conjunto todas las destrezas quirúrgicas evaluadas obtuvieron un promedio de 3.4/5. Posterior al entrenamiento los participantes mejoraron su puntuación con un promedio de 4,65 en el manejo del instrumental, 4,60 en la eficacia del tiempo/movimiento, 4,73 en la destreza bimanual, 4,56 en la percepción de la profundidad, 4,65 en la seguridad, y 4,69 en la autonomía, finalmente aumentaron la puntuación en todas las habilidades en conjunto con un promedio de 4.6/5.

En la evaluación preentrenamiento de los pasos quirúrgicos según el Task Especific Checklist para los procedimientos realizados los participantes cumplieron un promedio de 17,7/27 pasos (63.96%), posterior al entrenamiento mejoraron su puntuación llegando a un promedio de 25.78/27 pasos cumplidos (95.48%) con un valor de p de 0.001.

Estimamos el tiempo quirúrgico de la timpanostomía más colocación de tubo de ventilación y de la miringotomía inlay y encontramos que antes del entrenamiento el promedio de tiempo fue 8,28 minutos para la timpanostomía más colocación de tubo de ventilación y 13,56 minutos para la miringotomía inlay. Luego del entrenamiento el promedio de tiempo para la

timpanostomía más colocación de tubo de ventilación fue 5,17 minutos y 9,01 minutos para la miringotomía inlay. Teniendo una reducción del tiempo en promedio de 3,1 minutos en el primer procedimiento y 4,53 minutos en el segundo con un valor de p de 0.001.

Finalmente medimos el grado de satisfacción de los participantes en el entrenamiento otológico endoscópico con el uso de modelos impresos 3D y encontramos que 95.65% de ellos estuvieron totalmente satisfechos y 4.35% calificó como satisfecho.

ABSTRACT

The present research study is based on characterizing the surgical skills acquired through endoscopic training using 3D-printed models for tympanotomy, ventilation tube placement, and endoscopic inlay myringoplasty in postgraduate students of otorhinolaryngology at the Pontifical Catholic University of Ecuador.

Methodologically, it is an observational longitudinal panel study with a descriptive scope, using a non-probabilistic convenience sampling applied to postgraduate students of otorhinolaryngology, with a total of 23 participants. The main results obtained were as follows: in the identification of surgical skills according to the Global Rating Scale in the pre-training evaluation, all 23 participants achieved an average score of 3.26 in instrument handling, 3.34 in time/motion efficiency, 3.26 in bimanual dexterity, 2.95 in depth perception, 3.43 in safety, and 3.47 in autonomy. These skills received the lowest ratings. Additionally, when considering all evaluated surgical skills together, the average score obtained was 3.4 out of 5. After the training, participants improved their scores, achieving an average of 4.65 in instrument handling, 4.60 in time/motion efficiency, 4.73 in bimanual dexterity, 4.56 in depth perception, 4.65 in safety, and 4.69 in autonomy. Furthermore, there was an overall increase in the scores of all skills, with an average of 4.6 out of 5.

In the pre-training evaluation of surgical steps according to the Task-Specific Checklist for the performed procedures, participants accomplished an average of 17.7 out of 27 steps

(63.96%). After the training, their scores improved, reaching an average of 25.78 out of 27 steps fulfilled (95.48%), with a p-value of 0.001.

We estimated the surgical time for tympanostomy with ventilation tube placement and for inlay myringotomy, and found that before the training, the average time was 8.28 minutes for tympanostomy with ventilation tube placement and 13.56 minutes for inlay myringotomy. After the training, the average time for tympanostomy with ventilation tube placement was 5.17 minutes, and 9.01 minutes for inlay myringotomy. There was an average reduction of 3.1 minutes in the first procedure and 4.53 minutes in the second, with a p-value of 0.001.

Finally, we measured the participants' satisfaction level with endoscopic otologic training using 3D-printed models and found that 95.65% of them were completely satisfied, while 4.35% rated their satisfaction as satisfied.

Keywords

Ototrainer, surgical simulator, 3D printed, task trainer, simulation training, ENT, otolaryngologist, tympanotomy, inlay myringoplasty, assessment tool.

INTRODUCCIÓN

En los países latinoamericanos existen tasas elevadas de otitis media serosa crónica, que a nivel mundial la Organización Mundial de la salud estima la existencia de 65 a 330 millones de casos, la que a su vez en gran parte constituye solo en USA el 20% de los procedimientos de otorrinolaringología relacionada con la timpanostomía y colocación de tubos de ventilación. La pandemia de COVID-19 a limitado el entrenamiento quirúrgico de los médicos residentes de otorrinolaringología, lo que hace necesario la aplicación de alternativas de educación (3)

En la actualidad existen pocos modelos para entrenamiento de cirugía endoscópica de oído, que ha propulsado el desarrollo de alternativas de aprendizaje bajo simulación de bajo costo, para la adquisición de habilidades básicas de coordinación mano-ojo con la visualización bidimensional mediante una práctica eficiente y repetitiva. (4)

El uso de impresión 3D en la simulación de cirugía endoscópica de oído implica una herramienta de entrenamiento quirúrgico accesible, de bajo coste, y reproducible que evita cualquier riesgo hacia los pacientes y a los cirujanos en entrenamiento (2)

La presente investigación se basa en caracterizar la curva de aprendizaje de las destrezas quirúrgicas adquiridas con entrenamiento endoscópico mediante el uso de modelos impresos 3D para timpanotomía, colocación de tubos de ventilación y miringoplastia tipo inlay endoscópica en posgradistas de otorrinolaringología.

Justificación

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha mencionado que existen entre 65 y 330 millones personas en todo el mundo que sufren de otitis media serosa crónica (OMSC), con mayor prevalencia en países subdesarrollados (1)

La timpanostomía constituye uno de los procedimientos más prevalentes en otorrinolaringología con alrededor de 600 000 cirugías al año en USA siendo este el 20% de los procedimientos quirúrgicos en otorrinolaringología (2)

La introducción de la cirugía endoscópica en otología permite tratar temprana y adecuadamente los desencadenantes de una otitis media serosa crónica que a largo plazo afecta el desarrollo anatómico y condiciona el estilo de vida de la población, por lo cual es indispensable una formación y entrenamiento adecuado para realizar estos procedimientos en los residentes de otorrinolaringología (3)

Las complicaciones habituales en este procedimiento quirúrgico de forma endoscópica es la extrusión temprana del tubo de timpanostomía, intrusión del tubo a nivel de oído medio, la perforación timpánica residual y granuloma timpánico; las cuales pueden aumentar debido a mala técnica quirúrgica (2)

En la actualidad existen pocos modelos para desarrollar un adecuado aprendizaje en cirugía endoscópica de oído, que ha propulsado la creación de alternativas de entrenamiento bajo simulación de bajo costo, para la adquisición de habilidades básicas de coordinación mano-ojo con la visualización bidimensional mediante una práctica eficiente y repetitiva. (3)

El uso de impresión 3D en la simulación de cirugía endoscópica de oído implica una herramienta de entrenamiento quirúrgico accesible, de bajo costo, y reproducible que evita cualquier riesgo hacia los pacientes y a los cirujanos en entrenamiento (2)

La capacidad de caracterizar la curva de aprendizaje para las habilidades quirúrgicas mediante el entrenamiento en modelos 3D y la evaluación con métodos objetivos validados están ahora disponibles y puede permitir la implementación de un plan de estudios de capacitación individualizado y promover a la formación adecuada de los residentes de otorrinolaringología (5)

1.2. Planteamiento del problema de investigación

La habilidad quirúrgica de los médicos residentes en formación, en el área de otorrinolaringología, se consolida por el entrenamiento en salas de simulación y disección en cadáveres, previo a la realización de cirugías, lo cual forma parte del plan de estudios en los países de primer mundo; sin embargo, en países en desarrollo la habilidad se genera

directamente en cirugías programadas; lo cual disminuyó drásticamente durante la pandemia por el riesgo de infección por SARS-COV2 (4)

La cirugía endoscópica de oído es un método actual que permite resolver varias patologías frecuentes en la consulta otológica, evitando de esta manera la progresión y complicaciones por dichas patologías. (3)

Es importante que los futuros cirujanos adquieran las habilidades necesarias para resolver las dolencias más frecuentes de la especialidad (3), para lo cual la evidencia actual sugiere que es recomendable el entrenamiento quirúrgico en modelos 3D para adquirir destrezas quirúrgicas. (5)

1.3. Pregunta de investigación

¿Cuáles son las destrezas quirúrgicas adquiridas con entrenamiento endoscópico mediante el uso de modelos impresos 3D para timpanotomía, colocación de tubos de ventilación y miringoplastia tipo inlay endoscópica en posgradistas de otorrinolaringología?

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo General

Caracterizar las destrezas quirúrgicas adquiridas con entrenamiento endoscópico mediante el uso de modelos impresos 3D para timpanotomía, colocación de tubos de ventilación y miringoplastia tipo inlay endoscópica en posgradistas de otorrinolaringología.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Identificar las destrezas quirúrgicas pre-entrenamiento y post-entrenamiento en cirugía endoscópica de oído mediante el uso de Global Ranking score.

2. Determinar el cumplimiento de los pasos quirúrgicos en timpanotomía, colocación de tubos de ventilación y timpanoplastia tipo inlay endoscópica mediante el uso de Task Specific checklist para cada procedimiento.
3. Estimar el tiempo quirúrgico pre y post-entrenamiento endoscópico bajo modelos 3D impresos.
4. Medir el grado de satisfacción con el uso de modelos impresos 3D en entrenamiento otológico endoscópico.

CAPITULO II

REVISION BIBLIOGRAFICA

Otitis Media Serosa

Es una patología del oído medio caracterizado por la presencia de líquido o efusión en ausencia de signos de infección aguda, con predilección en niños preescolares, o aquellos con paladar hendido, o trisomía 21, cuya afectación global está documentada entre 65 y 330 millones personas de forma anual. En Norteamérica se ha reportado cerca de 2.2 millones de casos al año, con gastos mayores a 4 billones de dólares por año, y en Latinoamérica, existe información limitada, sin embargo en algunos estudios representa el 4% de todos los casos de OME que se presenta de forma anual, ocasionando hipoacusia como primera causa en la población en los países subdesarrollados, que a su vez desencadena dificultades en el habla, la lectura, vocabulario limitado, inestabilidad postural y alteraciones de la atención, que llegan a condicionar hasta 5 veces más el estilo de vida de la población afectados. (6)

Una gran parte de los cuadros de OME se resuelven con manejo expectante en 3 meses, del 30% al 40% de los pacientes pediátricos tienen episodios recurrentes, el 10% presenta episodios que duran más de un año, y de ellos el 25% tiene presentación sintomática audiológica o vestibular que requiere una intervención temprana para evitar sus complicaciones. (6)

Cirugía endoscópica de oído: timpanotomía, colocación de tubos de ventilación, y miringoplastia tipo inlay

La timpanotomía con inserción de tubos de ventilación constituye el tratamiento quirúrgico de elección en OME crónica, siendo este uno de los procedimientos más realizados por la especialidad en otorrinolaringología con alrededor de 600 000 cirugías al año a nivel de Estados Unidos, conformando el 20% de los procedimientos quirúrgicos ambulatorios en la especialidad, debido a esto es imperativo que el otorrinolaringólogo general o el otólogo dominen la técnica quirúrgica. (2)

Es importante invertir en la modalidad más reciente de cirugía endoscópica del oído, ya que su popularidad va en aumento y permite una mejor visualización de las estructuras que el microscopio quirúrgico, que está limitado por restricciones de iluminación y angulación. (2)

Sin embargo, existen importantes desafíos que los cirujanos deben superar debido a la naturaleza del endoscopio. Los cirujanos deben operar en condiciones de percepción de profundidad ilimitada, que puede hacer difíciles los movimientos precisos del instrumental. (3)

Las complicaciones habituales en este procedimiento quirúrgico de forma endoscópica es la extrusión temprana del tubo de timpanostomía, intrusión del tubo de ventilación a nivel de oído medio, la perforación timpánica residual y granuloma timpánico; las cuales pueden aumentar debido a mala técnica quirúrgica (2)

Una solución a la presencia de perforación timpánica residual es la timpanoplastia endoscópica tipo inlay con injerto de cartílago tragal, la cual presenta mayor tasa de éxito en perforaciones menores de 3mm, como es el resultado de la timpanotomía, o por cuadros de otitis media crónica, la cual presenta rangos de éxito que van del 92 al 100%. (7)

Entrenamiento quirúrgico

La pandemia de COVID-19 a limitado el entrenamiento quirúrgico de los médicos residentes de otorrinolaringología, debido al mecanismo de transmisión viral a nivel de las mucosas de cabeza y cuello, además del descenso de cirugías electivas, disminuyendo las oportunidades quirúrgicas para el desarrollo académico del residente, por lo que es necesario la aplicación de alternativas de educación. (8)

En una encuesta electrónica realizada a 162 médicos de la federación internacional de otorrinolaringología juvenil de 51 países, dio como resultado que el 82% tenía formación de habilidades técnicas basada en la simulación en cadáveres, mientras el 51.8% simuladores físicos y el 43.8% en modelos de realidad virtual. Finalmente, dentro de una escala visual analógica de preguntas de cuál es la importancia de la simulación en el futuro para el entrenamiento quirúrgico del otorrinolaringólogo dio un resultado de 79.5/100 resaltando su actitud positiva para el desarrollo de estas técnicas en el entrenamiento de la especialidad. (8)

Durante el proceso de aprendizaje motor se identifican tres etapas distintas.

La etapa cognitiva es cuando el alumno adquiere los conocimientos técnicos necesarios para realizar una determinada tarea. La etapa asociativa consiste en la formación supervisada de pacientes humanos vivos. Finalmente, durante la etapa autónoma, el alumno ha consolidado tanto los conocimientos como la técnica y gana progresivamente la independencia para actuar. Los simuladores permiten la mejora de la etapa cognitiva y la enseñanza basada en tareas, lo que puede optimizar el proceso de aprendizaje. (2)

Los modelos de cirugía simulada permiten que un procedimiento sea practicado en un ambiente sin prisas, sin problemas seguridad del paciente o las dificultades asociadas con el uso de modelos de tejido cadavérico o animal lo cual es limitado en algunos países. (1)

Varias investigaciones realizadas hasta la actualidad han demostrado que los modelos de simulación quirúrgica mejoran la habilidad y la confianza de los residentes quirúrgicos antes de los procedimientos de la vida real. (9)

Simuladores quirúrgicos 3D Impresos

La tecnología de impresión 3D permite a los educadores quirúrgicos crear, modelos anatómicamente complejos de anatomía en el área de cabeza y cuello con fines de educación quirúrgica, los cuales pueden usarse para instrucción anatómica o para entrenamiento de procedimientos. (10)

A diferencia de la simulación de realidad virtual, los modelos impresos en 3D permiten el uso de los instrumentos quirúrgicos reales. Esto realza la realidad, o fidelidad, de los procedimientos simulaciones, independientemente de los materiales utilizados para imprimir estos modelos. (10)

En un estudio de validación de un prototipo de simulador de oído, se determinó su validez bajo la tutela de 18 otólogos, se aclara además que con tecnología de fabricación aditiva (FDM) se pueden crear réplicas tridimensionales de alta resolución del oído medio a bajo coste. El 83,3% estuvo de acuerdo o muy de acuerdo en que el simulador respecto a sus dimensiones exactas y el 66,6% que tiene un tacto preciso, recalcando que la mayoría consideró que era muy útil para la formación de los cirujanos novatos. (11)

Una de las principales ventajas de un simulador impreso en 3D: la reproducibilidad, lo cual refleja en que los modelos impresos en 3D permiten el uso de instrumentos quirúrgicos reales y, por lo tanto, mejoran la fidelidad de las simulaciones, además los residentes podrían practicar su conjunto de habilidades repetidamente sin tener que depender de encuentros clínicos con pacientes. (9)

Como puntos en contra del entrenamiento con simuladores 3D, el manejo de materiales sintéticos reduce la dificultad técnica inherente a la anatomía y fisiología de cada oído individual. Dichos materiales no simulan elementos de complicación como sangrado, conductos auditivos externos tortuosos o estenóticos, manipulación de la cadena osicular, dehiscencia del conducto del nervio facial u otitis adhesiva. (2)

Éstas no son necesariamente desventajas, pero la facilidad resultante del procedimiento simulado está más allá del ámbito de la probabilidad en pacientes humanos. Por lo tanto, el fin del modelo es otorgar al residente la capacidad de manipular instrumentos en campos quirúrgicos restringidos, como el canal auditivo externo y la cavidad timpánica, mejorando la destreza motora fina en un entorno casi óptimo antes de aplicar. Estas habilidades a casos reales. (2)

Además, redujeron las complicaciones quirúrgicas con la adaptación de habilidades en modelos 3D impresos. (3)

Finalmente, las facultades de medicina pueden proporcionar una herramienta de práctica de procedimientos segura y económica que utiliza la impresión 3D como introducción para los estudiantes interesados en procedimientos quirúrgicos. (9)

Evaluación en entrenamiento quirúrgico bajo simulación

En una revisión sistemática de 16 estudios se evaluó el uso de herramientas de evaluación de destrezas quirúrgicas adquiridas por los residentes, en los cuales, de 114 procedimientos realizados por un otorrinolaringólogo, solo 11 están cubiertas por herramientas de evaluación. En ella se determinó que el 68.8% de los estudios utilizaron una herramienta combinada entre Global Rating Scale (GRS) y Task Specific Checklist (TSC), conformada en un 87.5% con escala de gusto de 5 puntos, de ellas la GRS tiene mayor aceptabilidad en

educadores quirúrgicos y ofrece una interesante oportunidad para evaluar la competencia quirúrgica en lugar de la técnica, con un enfoque global al final del entrenamiento, mientras la TSC permite una retroalimentación oportuna y definir áreas de debilidad que podrían requerir actividades de corrección. Dado el énfasis en la observación directa y en el lugar de trabajo, fue apropiado limitar dicho estudio a las evaluaciones basadas en los calificadores. (12)

En otra revisión sistémica se evaluaron 30 artículos con 5 modelos de evaluación para el desarrollo de habilidades quirúrgicas que definen que el GRS y TSC son escalas usadas en más del 83% de los estudios presentando resultados de validez y fiabilidad con un rango alto. Estas listas de verificación de GRS y TSC son las más revisados y, posiblemente, los prospectos más prometedores métodos de evaluación de residentes. Son sencillos, económicos, fácilmente disponible y aplicable a una práctica académica, donde el tiempo suele ser un factor limitante. Los métodos de evaluación validados están ahora disponibles y pueden servir como plantillas para adaptar nuevas formas de evaluar a los residentes en su progreso y éxito en el futuro. (5)

Resultados de simulación quirúrgica

En un estudio prospectivo de 138 participantes completaron la sesión de evaluación, 101 en la cohorte entrenada con simulación y 37 en la cohorte entrenada tradicionalmente. Los resultados demostraron que los participantes entrenados en un simulador de caja o en un simulador de realidad virtual alcanzaron un nivel de habilidades laparoscópicas básicas evaluadas en un entorno simulado que no fue significativamente diferente de los participantes que habían sido entrenados tradicionalmente en habilidades laparoscópicas básicas. (13)

En un estudio cuasiexperimental prospectivo de 19 personas, divididas en 3 grupos (9 novatos, 7 intermedios, 3 expertos) realizando 3 horas de entrenamiento en 3 semanas, con un modelo impreso (otoskill) de 3 módulos, realizando 5 osciculoplastia microscópica, evaluando con task specific performance score (PS) per minute y GRS, dio como resultado el déficit global déficit de los novatos en comparación con los cirujanos intermedios fue de $-0,42$ puntos por minuto ($[-0,63$ al $-0,21]$ $p < 0.001$). El entrenamiento además provocó una mejoría significativa en la puntuación del GRS, y el tamaño del efecto fue de 7,1 puntos

en general ([95 % CI, 0,96-13,2], $p = 0,023$), señalando así que es importante que se encuentren alternativas de formación para compensar el tiempo de quirófano para que los que los cirujanos en formación que restringieron su aprendizaje por el covid-19, puedan realizar adecuadamente los procedimientos sin poner a los pacientes en riesgo. Finalmente es una parte importante de los programas de residencia para el desarrollo de habilidades para cirugía del oído medio en el siglo XXI. (14)

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

Metodología

Diseño metodológico

Se utilizó un diseño de estudio observacional longitudinal de panel, con alcance descriptivo

Lugar del estudio

Sala de simulación medica de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Población de estudio

Veintitrés médicos residentes del posgrado de otorrinolaringología de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, que aceptaron participar en el proceso al firmar un consentimiento informado

Muestra y cálculo de la muestra

Muestreo no probabilístico por conveniencia, debido a que la población evaluada en el estudio debe cumplir con los criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión

- Ser estudiante del posgrado de otorrinolaringología de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador de cualquier año en curso, legalmente matriculado en el mismo

- Haber firmado el consentimiento informado de aceptación para la participación en el estudio.

Criterios de exclusión

- No ser estudiante del posgrado de otorrinolaringología de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador de cualquier año
- Negativa de participación en el consentimiento informado

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición	Dimensión	Indicador	Escala	Tipo
Edad	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento hasta el inicio del procedimiento	Años	Medida de tendencia central y dispersión	Cuestionario de datos personales. ¿Cuántos años tiene?	Cuantitativa discreta
Sexo	Condición orgánica, masculina o femenina, de los animales y las plantas	Biológica	Frecuencias absolutas y relativas	Cuestionario de datos. Señale su sexo. Masculino =1 Femenino =2	Cualitativa nominal dicotómica
Estado civil	Situación estable o permanente en la que se encuentra una persona física en relación con sus		Frecuencias absolutas y relativas	Cuestionario de datos personales. Estado civil.	Cualitativa nominal policotómica

	circunstancias personales y con la legislación, y que va a determinar la capacidad de obrar y los efectos jurídicos que posee cada individuo			Soltero/a =1, casado/a =2, viudo/a =3, divorciado/a =4, unión libre =5	
Año de residencia	Año de formación de un médico en una especialización	Año de residencia	Frecuencias absolutas y relativas	Cuestionario de datos personales. Año de residencia R1 =1 R2 =2 R3 =3 R4 =4	Cualitativa ordinal policotómica
Número de cirugías previas similares de oído	Cantidad de procedimientos endoscópicos de oído realizados anteriormente		Frecuencias absolutas y relativas	Cuestionario de datos personales. ¿Cuántas cirugías de oído ha realizado anteriormente? 0=1 1-5 =2 6-10 =3 >10 =4	Cualitativa nominal policotómica

<p>Habilidades quirúrgicas</p>	<p>“La habilidad quirúrgica es un conjunto de conocimientos, habilidades técnicas, capacidad de tomar decisiones, capacidades de comunicación y posibilidad de trabajar en equipo o liderarlo”</p>		<p>Frecuencias absolutas y relativas</p>	<p>Realizada la evaluación bajo la escala Global Rating Scale de 10 ítem, está dividido en varios puntos y observaciones dentro del quirófano como:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Fluidez de la operación •Manejo de instrumental •Eficiencia del tiempo/movimiento •Conocimiento del procedimiento específico •Destreza bimanual •Percepción de profundidad 	<p>Cualitativa ordinal policotómica</p>
--------------------------------	--	--	--	--	---

				<ul style="list-style-type: none"> •uso de asistente • seguridad •Autonomía •Comunicación <p>Valorada en una escala tipo Likert 5 orientado en la realización adecuada o no de cada ítem ya expuesto</p>	
Fluidez de la operación	La realización continua de una cirugía		Frecuencias absolutas y relativas	<p>Global Rating Scale ítems 1</p> <p>1=Inseguro del siguiente movimiento, persistiendo sin progresión</p> <p>3=Planificación anticipada mínima, y progresión razonable</p>	Cualitativa ordinal policotómica

				5=Curso altamente planificado, con fluidez sin alteración	
Manejo de instrumental	Utilización correcta de instrumental quirúrgico		Frecuencias absolutas y relativas	Global Rating Scale ítem 2 1=Uso inapropiado o torpe de los instrumentos 3=Uso razonable de instrumentos , incomodidad ocasional, 5=Manejo fluido de los instrumentos , excelente control.	Cualitativa ordinal policotómica
Manejo de tejidos	Utilización adecuada de los tejidos sin dañarlos o manipularlos de manera innecesaria		Frecuencias absolutas y relativas	Global Rating Scale ítem 3 1=Manipulación	Cualitativa ordinal policotómica

				<p>frecuente e innecesaria o daño de los tejidos</p> <p>3=Cierta manipulación innecesaria de los tejidos, daño involuntario ocasional</p> <p>5=Cuidadoso, manejo constante del tejido, daño mínimo</p>	
Eficiencia del tiempo/movimiento	Capacidad para realizar un trabajo de forma adecuada en el tiempo ideal		Frecuencias absolutas y relativas	<p>Global Rating Scale 4</p> <p>1=Uso de una sola mano, con pobre coordinación entre manos</p> <p>3=Usa las dos manos, pero no optimiza su interacción</p>	Cualitativa ordinal policotómica

				5=Experto en usar ambas manos de manera complementaria	
Destreza bimanual	Utilización adecuada de las dos manos en cualquier procedimiento		Frecuencias absolutas y relativas	Global Rating Scale 5 1=Uso de una sola mano, con pobre coordinación entre manos 3= Usa las dos manos, pero no optimiza su interacción 5=Experto en usar ambas manos de manera complementaria	Cualitativa ordinal policotómica
Percepción de profundidad	Capacidad para determinar la profundidad de un		Frecuencias absolutas y relativas	Global Rating Scale ítem 6	Cualitativa ordinal policotómica

	escenario con el uso de cámara de endoscopia			<p>1=Constantemente se sobrepasa, balanceo amplio, lento para ser hacerlo correcto</p> <p>3=Algunas veces se sobrepasa, pero recobra rápidamente la posición</p> <p>5=Dirige con precisión los instrumentos</p>	
Uso de asistente	Capacidad para solicitar ayuda a un asistente durante una intervención		Frecuencias absolutas y relativas	<p>Global Rating Scale ítem 7</p> <p>1= Uso pobre de un asistente, o inhabilidad para usar un asistente</p> <p>3=Apropiado uso de un asistente durante la</p>	Cualitativa ordinal policotómica

				<p>mayoría de tiempo</p> <p>5=Usa estratégicamente un asistente todo el tiempo</p>	
Seguridad	Sensación de total confianza que se tiene en algo o alguien		Frecuencias absolutas y relativas	<p>Global Rating Scale ítem 8</p> <p>1=Incapaz de evitar, reconocer, o abordar las complicaciones</p> <p>3= Requiere de orientación para evitar reconocer o abordar las complicaciones</p> <p>5= Evita complicaciones o las reconoce y aborda rápidamente</p>	<p>Cualitativa ordinal policotómica</p>

Autonomía	Facultad de la persona o la entidad que puede obrar según su criterio, con independencia de la opinión o el deseo de otros		Frecuencias absolutas y relativas	Global Rating Scale ítem 9 1=No puede completar la tarea a pesar de la guía 3=Capaz de completar la tarea solo con orientación, 5=Completa la tarea sin guía	Cualitativa ordinal policotómica
Comunicación	Transmisión de señales mediante un código común al emisor y al receptor.		Frecuencias absolutas y relativas	Global Rating Scale ítem 10 1=Comunicación poco clara y deficiente en la práctica 3=Comunicación adecuada la mayor parte del tiempo 5=Se comunica de manera	Cualitativa ordinal policotómica

				efectiva con todos los equipos	
Protocolo de miringotomía más colocación tubo de ventilación	Pasos para seguir para la miringotomía y colocación de tubo de ventilación		Medida de tendencia central y dispersión	Task specific Checklist 1=Cumple 0=No cumple Cada paso del procedimiento	Cualitativa ordinal
Protocolo miringoplastia tipo Inlay	Pasos para la miringoplastia tipo inlay		Medida de tendencia central y dispersión	Task specific Checklist 1=Cumple 0=No cumple Cada paso del procedimiento	Cualitativa ordinal
Tiempo de miringotomía más colocación tubo de ventilación preentrenamiento	Minutos transcurridos en la realización de la miringotomía y colocación del tubo de ventilación en el primer intento de la primera sesión		Medidas de tendencia central y dispersión	Tiempo registrado en minutos y segundos en un cronometro de celular	Cuantitativa continua
Tiempo de miringotomía	Minutos transcurridos en la		Medidas de tendencia	Tiempo registrado en	Cuantitativa continua

más colocación tubo de ventilación postentrenamiento	realización de la miringotomía y colocación del tubo de ventilación en el último intento de la última sesión.		central y dispersión	minutos y segundos en un cronometro de celular	
Tiempo de miringoplastia tipo Inlay preentrenamiento	Minutos transcurridos en la realización de la miringoplastia tipo inlay en el primer intento de la primera sesión		Medidas de tendencia central y dispersión	Tiempo registrado en minutos y segundos en un cronometro de celular	Cuantitativa continua
Tiempo de miringoplastia tipo Inlay postentrenamiento	Minutos transcurridos en la realización de la miringoplastia tipo inlay en el último intento de la última sesión.		Medidas de tendencia central y dispersión	Tiempo registrado en minutos y segundos en un cronometro de celular	Cuantitativa continua
Satisfacción de los residentes ante el procedimiento	Grado de aceptación de los residentes ante el procedimiento		Frecuencias absolutas y relativas	Escala nomina tipo Likert 5: Totalmente insatisfecho Insatisfecho Neutral Satisfecho, totalmente satisfecho	Cualitativa nominal policotómica

Materiales e Instrumentos:

El modelo impreso 3D para este proyecto fue diseñado e impreso por la empresa JASA3D (Quito-Ecuador), correspondiendo a un diseño anatómico de una oreja derecha, con canal auditivo externo, más caja timpánica, útil para miringotomía, colocación de tubos de ventilación, y miringoplastía tipo inlay, con dimensiones de 8cm x 8cm x 6cm, con angulación del CAE de 40° más curvatura en S de primer tercio externo del CAE, una longitud del CAE de 1.5 cm, más angulación de la membrana timpánica en 40°, impreso en material tipo PLA (ácido poliláctico) y silicona, además la membrana timpánica utilizada corresponde a papel de celulosa, reutilizable y de bajo coste.

Procedimiento

El estudio se realizó en el laboratorio de simulación médica de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, con el uso de una sala que cuenta con televisión y mesas, en donde se conectó una cámara de endoscopia con óptica de 0 grados 4 mm, más la utilización de instrumental como pinza cocodrilo de 3mm, mas miringotomo, barbarita, además de dos tubos de ventilación tipo shepard, y cartílago de pollo, que fueron necesarios para completar todos los procedimientos, que se realizó en el simulador de oído, para cirugías de timpanostomía, colocación de tubos de ventilación y timpanoplastia tipo inlay. Este procedimiento estuvo dividido en 3 sesiones con duración de 1 hora semanal, durante 3 semanas.

La población total se dividió en dos grupos de 11 y 12 personas para mantener la continuidad del entrenamiento según el tiempo y equipo disponible, con una duración final del estudio de 10 semanas. La evaluación de las destrezas quirúrgicas se llevó a cabo de la siguiente manera:

1. Presentación del proyecto y lectura del consentimiento informado a cada uno de los médicos residentes de ORL para participar en el estudio.
2. Asignado el día y la hora para cada uno de los residentes se utilizaron las encuestas; Global scale rating (GRS), el Task specific Checklist (TSC), que fueron valoradas por 3 expertos en cirugía otológica endoscópica. La primera evaluación se realizó previo el entrenamiento y la

segunda evaluación al final del entrenamiento, después de cumplir con las tres sesiones semanales de práctica por cada participante.

3. Cada uno de los observadores participantes dispuso de un cronómetro de celular, para marcar el inicio y el final del procedimiento, por los médicos residentes participantes del estudio. En todas las evaluaciones.

4. Al final del estudio se realizó una encuesta de satisfacción con el uso de modelos 3D en el entrenamiento quirúrgico en cirugías endoscópicas de oído.

Plan de análisis estadístico

Los datos que se obtuvieron fueron compilados en una base de datos de Excel.

Se realizó el análisis descriptivo univariado empleando medidas de resumen para cada una de las variables. Para las variables cuantitativas se utilizó medidas de tendencia central como: media, valor mínimo y máximo y desviación estándar. Para las cualitativas porcentajes y frecuencias de las escalas tipo Likert de 5 puntos, Task specific Checklist y Global rating scale en torno al total de todos los pasos de dichas escalas calificadas por los expertos y los observadores participantes. Estadística inferencial se realizó mediante tablas de cruce de las variables descriptivas estudiadas previamente realizando el cálculo con la prueba estadística T de student previa comprobación de que es estadística paramétrica, además de Chi cuadrado, para las variables cualitativas, además el análisis del cruce de las variables de tiempos quirúrgicos, escala Global Rating y Task specific Checklist se realizó un análisis estadístico no paramétrico con la prueba de wilconson y su respectivo valor P .

RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES

Recursos humanos

- Los participantes en el estudio fueron 7 médicos posgradistas de otorrinolaringología que se encuentran cursando su primer año de formación y 16 médicos posgradistas que se encuentran cursando su último año. Realizaron los procedimientos detallados con un

simulador impreso 3D de oído, inicialmente en una evaluación preentrenamiento, posteriormente repitieron los procedimientos por tres ocasiones en tres sesiones una cada semana con duración de una hora, y finalmente en una evaluación postentrenamiento.

- Los observadores del proceso fueron los investigadores, que se encargaron de tomar el tiempo de cada procedimiento y de verificar el cumplimiento de las sesiones de evaluación y entrenamiento por parte de cada participante.
- Los evaluadores fueron 3 médicos especialistas en otorrinolaringología expertos en cirugía endoscópica de oído, estuvieron presentes en la evaluación pre y postentrenamiento y usaron los instrumentos mencionados para valorar las habilidades quirúrgicas de cada participante en cada procedimiento.

Recursos materiales

- Modelo impreso 3D de oído. Diseñado e impreso por la empresa JASA3D (Quito-Ecuador), con dimensiones de 8cm x 8cm x 6cm, con angulación del CAE de 40° más curvatura en S de primer tercio externo del CAE, una longitud del CAE de 1.5 cm, más angulación de la membrana timpánica en 40°, impreso en material tipo PLA (ácido poliláctico) y silicona, además la membrana timpánica utilizada corresponde a papel de celulosa, reutilizable y de bajo coste
- Instrumental para cirugía endoscópica de oído. Propiedad de los investigadores, estuvo a disponibilidad de todos los participantes en cada una de las sesiones
- Cartílago de pollo. Estuvo disponibles en cada sesión para la realización de la miringoplastia tipo Inlay
- Tubos de ventilación tipo Shepard. Propiedad de los investigadores, estuvieron a disponibilidad de todos los participantes en cada una de las sesiones
- Fibra óptica de 0° 4mm. Propiedad de los investigadores, estuvo a disponibilidad de todos los participantes en cada una de las sesiones
- Cámara endoscópica. Propiedad de los investigadores, estuvo a disponibilidad de todos los participantes en cada una de las sesiones

- Fuente de luz portátil. Propiedad de los investigadores, estuvo a disponibilidad de todos los participantes en cada una de las sesiones
- Monitor de TV. Propiedad de la sala de simulación médica de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, estuvo disponible para cada una de las sesiones.
- Sala de simulación de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, estuvo disponible para cada una de las sesiones, previo envío de solicitud para aprobación de su uso por parte del coordinador del posgrado de otorrinolaringología

CONSIDERACIONES ÉTICAS Y DE GÉNERO

En la presente investigación se respetó el principio de autonomía, la dignidad y confidencialidad de los datos recolectados. El uso de los datos es únicamente usado para esta investigación y se guardarán bajo responsabilidad de los investigadores por un periodo de 7 años. Solo los investigadores tendrán acceso a los datos recolectados. Se aplicó un consentimiento informado según formato de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a todos los estudiantes de posgrado y solo aquellos que libre y voluntariamente quisieron participar en el mismo ingresaron al estudio

En el estudio no existe conflicto de interés.

CAPITULO IV

ANÁLISIS DESCRIPTIVO

Análisis Univariado

Tabla 1. Variables sociodemográficas de los participantes

VARIABLES	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA %	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MÍNIMO	MÁXIMO
RANGO DE EDAD						
20 a 25 años	-	-				
25a 30 años	7	30,4				
31 a 35 años	15	65,2				
> de 35 años	1	4,3				
Total	23	100	31,17	2,46	26	38
SEXO						
Masculino	5	21,7				
Femenino	18	78,3				
Total	23	100				
ESTADO CIVIL						
Viudo/a	-	-				
Soltero/a	12	52,2				
Casado/a	8	34,8				
Divorciado/a	2	8,7				
Unión libre	1	4,3				
Total	23	100				
AÑO DE RESIDENCIA						
R1	7	30,4				
R4	16	69,6				
Total	23	100				
PROCEDIMIENTOS PREVIOS						
0	7	30,4				

1 a 5	4	17,4
6 a 10	10	43,5
Mayor de 11	2	8,7
Total	23	100

Elaborado por Guerrero P. y Soria J. (2023)

En las variables sociodemográficas con un total de 23 participantes estuvo la media (\bar{x}) en 31,17 años con una desviación estándar (DS) de 2,46, a ello se añade que el mínimo de edad fue de 26 años, y el máximo de 38 años, con un 65.2% de participantes dentro del rango de edad entre 31 a 35 años, con una mayoría de mujeres que representa el 78.3% de los participantes en el estudio.

De todos ellos podemos determinar en su estado civil que cerca del 52% fueron solteros, sumados a un 8.7% de divorciados, constituyendo la mayoría de los participantes los cuales no poseen pareja.

En cuanto a los años de residencia cursados debido a la pandemia, y a la falta de nuevas convocatorias de ingreso a la especialidad, no existen participantes que se encuentren en el segundo o tercer año de residencia, teniendo como mayoría la participación de residentes del cuarto año que constituyen un 69.5% de los participantes, en contraposición con el 30.5% que son residentes de primer año, con cero cirugías y experiencia en la realización de cirugías endoscópicas de oído, adicionalmente el grupo superior ha realizado más de 5 cirugías de este tipo en su formación con un total de 52.2% de los participantes.

Tabla 2. Grado de satisfacción

ESCALA DE SATISFACCIÓN	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa %
Totalmente insatisfecho	-	-
Insatisfecho	-	-
Neutral	-	-
Satisfecho	1	4,3
Totalmente satisfecho	22	95,7

Medimos el grado de satisfacción de los 23 participantes en el entrenamiento otológico endoscópico con el uso de modelos impresos 3D y encontramos que 22 de ellos estuvieron totalmente satisfechos (95,7%) y 1 califico como satisfecho (4.3%), resaltando una gran aceptación por parte de los residentes para su uso durante su formación en la especialidad.

Análisis Bivariado

Tabla 3. Caracterización de las destrezas quirúrgicas

Variable	Pre entrenamiento		Post entrenamiento
	Media	Media	Valor p
GLOBAL RATING SCALE			
1. Fluidez de la operación	3,5652	4,7391	0.0001
2. Manejo del instrumental	3,2609	4,6522	0.0001
3. Manejo de tejidos	3,5217	4,5652	0.0001
4. Eficiencia del tiempo/movimiento	3,3478	4,6087	0.0001
5. Destreza bimanual	3,2609	4,7391	0.0001
6. Percepción de profundidad	2,9565	4,5652	0.0001
7. Uso de asistente	3,6087	4,6957	0.0001
8. Seguridad	3,4348	4,6522	0.0001
9. Autonomía	3,4783	4,6957	0.0001
10. Comunicación	3,6087	4,7391	0.0001
Task Specific Checklist cumplidos	17,7	25,7826	0.0001
Tiempo miringotomía y colocación de tubo de ventilación	8,276	5,1739	0.0001

Tiempo miringoplastia tipo inlay	13,5630	9,0137	0.0001
----------------------------------	---------	--------	--------

Elaborado por Guerrero P. y Soria J. (2023)

En la identificación de las destrezas quirúrgicas según el Global Rating Scale encontramos que en la evaluación pre entrenamiento los 23 participantes obtuvieron un promedio de 3,56 en la fluidez de la operación, 3,26 en el manejo del instrumental, 3,52 en el manejo de los tejidos, 3,34 en la eficacia del tiempo/movimiento, 3,26 en la destreza bimanual, 2,95 en la percepción de la profundidad, 3,60 en el uso del asistente, 3,43 en la seguridad, 3,47 en la autonomía, y 3,60 en la comunicación. En conjunto para todas las destrezas quirúrgicas obtuvieron un promedio de 3.4/5.

Posterior al entrenamiento los participantes mejoraron su puntuación con un promedio de 4,73 en la fluidez de la operación, 4,65 en el manejo del instrumental, 4,56 en el manejo de los tejidos, 4,60 en la eficacia del tiempo/movimiento, 4,73 en la destreza bimanual, 4,56 en la percepción de la profundidad, 4,69 en el uso del asistente, 4,65 en la seguridad, 4,69 en la autonomía, y 4,73 en la comunicación. Aumentaron la puntuación en todas las habilidades en conjunto con un promedio de 4.6/5. Se realizó el cruce de variables entre las habilidades evaluadas en el pre entrenamiento y en el post entrenamiento, las cuales son medidas no paramétricas, usando la t de wilcoxon para calcular la diferencia de medias y obtener un valor de p, el cual fue estadísticamente significativo con un valor de 0.001 en cada habilidad.

En la evaluación preentrenamiento de los pasos quirúrgicos según el Task Especific Checklist para los procedimientos realizados los participantes cumplieron un promedio de 17,7/27 pasos (63.96%) observados por los expertos, posterior al entrenamiento mejoraron su puntuación llegando a un promedio de 25.78/27 pasos cumplidos (95.48%). Se realizó una prueba de chi cuadrado donde se encontró un valor de p de 0.001, demostrando un resultado estadísticamente significativo, apoyando el uso de simuladores 3D impresos en el desarrollo de habilidades quirúrgicas en la formación académica de la especialidad, útil en situaciones que disminuyen el acceso a cirugías endoscópicas de oído programadas.

Estimamos el tiempo quirúrgico de la timpanostomía más colocación de tubo de ventilación y de la miringotomía inlay usando la prueba t de wilcoxon para calcular la diferencia de

medias y encontramos que antes del entrenamiento el promedio de tiempo fue 8,28 minutos para la timpanostomía más colocación de tubo de ventilación y 13,56 minutos para la miringotomía inlay, con un valor de p de 0.001, denotando un resultado estadísticamente significativo en la reducción del tiempo en este procedimiento.

Luego del entrenamiento el promedio de tiempo para la timpanostomía más colocación de tubo de ventilación fue 5,17 minutos y 9,01 minutos para la miringotomía inlay. Teniendo una reducción del tiempo en promedio de 3,1 minutos en el primer procedimiento y 4,53 minutos en el segundo con un valor de p de 0.001 obtenido con t de wilcoxon, un valor estadísticamente significativo en la reducción del tiempo en este procedimiento.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

El uso de la impresión tridimensional aplicada en la práctica de otorrinolaringología aumenta desde el 2010 hasta la actualidad, dentro de ella la cirugía otológica corresponde en un 45 %, seguida por la pediátrica en un 22%, rinológica en un 22% y de laringología en un 11%.(16)

El desarrollo de esta tecnología permite obtener modelos anatómicos fiables y reproducibles a un menor costo, son útiles en la práctica de formación quirúrgica en los residentes noveles que empieza la carrera, y a desarrollar la destreza necesaria para la cirugía otológica endoscópica.(17)

Para ello hay que iniciar comprendiendo que la educación médica y quirúrgica se encuentra en un momento de constante evolución, donde la tecnología ha permitido una gran cantidad de avances y mejoras para el aprendizaje de los médicos residentes en formación. (18)

En este contexto, el entrenamiento quirúrgico en modelos impresos en 3D en la actualidad se ha posicionado como una herramienta valiosa para el desarrollo de habilidades quirúrgicas, especialmente en procedimientos otorrinolaringológicos.(19)(20)

En este estudio, se evaluó la caracterización de habilidades que mejoran con el entrenamiento quirúrgico en modelos impresos en 3D en residentes de otorrinolaringología, con una media

de edad de 31 años, de los cuales 7 cursaban su primer año de residencia, y no habían realizado ningún procedimiento otológico endoscópico, en comparación con un grupo de 14 residentes que cursaban el último año de la especialidad, cuya media de procedimientos endoscópicos realizados se encontraba en un rango de 5 a 10 cirugías.

Los resultados mostraron una clara mejora en las puntuaciones de los participantes en todas las destrezas quirúrgicas evaluadas después del entrenamiento, en comparación con las puntuaciones obtenidas antes del entrenamiento.

La mejora en la fluidez de la operación, el manejo del instrumental, el manejo de los tejidos, la eficacia del tiempo/movimiento, la destreza bimanual, la percepción de la profundidad, el uso del asistente, la seguridad, la autonomía y la comunicación, fue evidente. Esta mejora se reflejó en un aumento en la puntuación de todas las habilidades en conjunto con un promedio de 4.6/5, determinadas bajo la escala Global Rating Scale, además se suma una reducción de tiempo en 3,1 minutos en la realización de la miringotomía más la colocación del tubo de ventilación, sumado a un promedio de 4,53 minutos en la miringoplastia tipo inlay, con resultados estadísticamente significativos, lo que finalmente sugiere que el entrenamiento en modelos impresos en 3D es una herramienta educativa orientada a la mejora y perfeccionamiento de las destrezas quirúrgicas necesarias para realizar una cirugía endoscopia de oído segura y de forma eficiente en el tiempo.

Además, la evaluación de los pasos quirúrgicos según el Task Specific Checklist mostró que los participantes mejoraron significativamente su capacidad para cumplir con los pasos quirúrgicos durante los procedimientos después del entrenamiento. Esto sugiere que el entrenamiento quirúrgico en modelos impresos en 3D puede ser una herramienta valiosa para mejorar la precisión y la ejecución de los procedimientos quirúrgicos otológicos.

Finalmente, en la evaluación sobre la satisfacción del uso de este tipo de tecnología aplicada en el entrenamiento quirúrgico de cirugía endoscópica de oído, los residentes participantes aceptan gratamente su aplicación, con un gran porcentaje de aceptación y satisfacción ante la aplicación de este modelo formativo en la especialidad de otorrinolaringología.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Las destrezas quirúrgicas se pueden desarrollar y mejorar con el uso de modelos anatómicos impresos en 3D, eliminando el riesgo de complicaciones del paciente al exponerlo a un cirujano en entrenamiento que no ha realizado o no es experto en determinado procedimiento. En nuestro estudio se confirmó que las destrezas que tuvieron mayor impacto en la mejoría después del entrenamiento fueron la percepción de la profundidad, destreza bimanual y el manejo del instrumental, además se reitera que el modelo de oído impreso en 3D implica una herramienta de entrenamiento quirúrgico accesible, de bajo coste, y reproducible.
- El uso de modelos de oído impresos en 3D mejora el cumplimiento de pasos para la realización de una miringotomía más colocación de tubos de ventilación y en la miringotomía inlay; además el tiempo quirúrgico disminuye con las prácticas y el entrenamiento que se realiza dichos modelos anatómicos.
- Los cirujanos en entrenamiento se sienten muy satisfechos con el entrenamiento en los modelos de oído impresos en 3D y la retroalimentación que pueden recibir por parte de un cirujano experto para mejorar; también mencionan en base a la experiencia que se sentirían con mayor confianza para realizar los procedimientos mencionados en un escenario real.
- El uso de simuladores es aceptable para la práctica de las destrezas y debería ser incluida en el programa de estudios de la especialización en otorrinolaringología; sin embargo, no reemplaza las actividades que se realiza en el quirófano.
- La diferencia estadísticamente significativa encontrada entre el antes y después del entrenamiento indica que probablemente se deba a la intervención del simulador; pero no indica si hay o no una asociación estadísticamente entre el uso del simulador y la cirugía real, que debería ser calculada con una medida de asociación, como el RR en el caso de un estudio longitudinal o un OR en un estudio transversal aplicada además a la mejoría dentro de quirófano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Clark, M. P. A., Westerberg, B. D., & Mitchell, J. E. (2016). Development and validation of a low-cost microsurgery Ear Trainer for low-resource settings. *Journal of Laryngology and Otology*, 130(10), 954–961. <https://doi.org/10.1017/S0022215116008811>
2. Dedmon, M. M., Xie, D. X., O'Connell, B. P., Dillon, N. P., Wellborn, P. S., Bennett, M. L., Haynes, D. S., Labadie, R. F., & Rivas, A. (2018). Endoscopic Ear Surgery Skills Training Improves Medical Student Performance. *Journal of Surgical Education*, 75(6), 1480–1485. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2018.04.015>
3. Demir, E., Terzi, S., Celiker, M., Erdivanli, O. C., Coskun, Z. O., & Dursun, E. (2021). Revision of cartilage tympanoplasty with endoscopic butterfly inlay myringoplasty. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 0123456789, 1–4. <https://doi.org/10.1007/s00405-021-06669-w>
4. Favier, V., Ayad, T., Blanc, F., Fakhry, N., & Andersen, S. A. W. (2021). Use of simulation-based training of surgical technical skills among ENTs: an international YO-IFOS survey. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s00405-021-06846-x>
5. Fieux, M., Gavaille, A., Subtil, F., Bartier, S., & Tringali, S. (2021). Otoskills training during covid-19 pandemic: a before-after study. *BMC Medical Education*, 21(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/s12909-021-02706-8>
6. Kovatch, K. J., Wertz, A. P., Carle, T. R., Harvey, R. S., Bohm, L. A., Thorne, M. C., & Malloy, K. M. (2019). Optimal Timing of Entry-Level Otolaryngology Simulation. *OTO Open*, 3(2). <https://doi.org/10.1177/2473974X19845851>
7. Labbé, M., Young, M., & Nguyen, L. H. P. (2018). Toolbox of assessment tools of technical skills in otolaryngology–head and neck surgery: A systematic review. *Laryngoscope*, 128(7), 1571–1575. <https://doi.org/10.1002/lary.26943>
8. Mercier, É., Chagnon-Monarque, S., Lavigne, F., & Ayad, T. (2018). Objective Assessment of Technical Skills in Otorhinolaryngology–Head and Neck Surgery Residents:

A Systematic Review. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery (United States)*, 158(1), 54–61. <https://doi.org/10.1177/0194599817729826>

9. Monfared, A., Mitteramskogler, G., Gruber, S., Salisbury, J. K., Stampfl, J., & Blevins, N. H. (2012). High-fidelity, inexpensive surgical middle ear simulator. *Otology and Neurotology*, 33(9), 1573–1577. <https://doi.org/10.1097/MAO.0b013e31826dbca5>

10. Musbahi, O., Aydin, A., Al Omran, Y., Skilbeck, C. J., & Ahmed, K. (2017). Current Status of Simulation in Otolaryngology: A Systematic Review. *Journal of Surgical Education*, 74(2), 203–215. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2016.09.007>

11. Silva, L. F. E., Ferreira, M. C., Seto, I. I. C., Umbelino, A. M., Gomes, V. C. A., Garcia, L. D. B., & Amaro, L. J. A. (2021). A three-dimensional printed myringotomy, tympanostomy and ventilation tube placement simulator. *Journal of Laryngology and Otology*, 135(5), 420–425. <https://doi.org/10.1017/S0022215121001146>

12. Sparks, D., Kavanagh, K. R., Vargas, J. A., & Valdez, T. A. (2020). 3D printed myringotomy and tube simulation as an introduction to otolaryngology for medical students. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 128(July 2019), 109730. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2019.109730>

13. VanKoevering, K. K., & Malloy, K. M. (2017). Emerging Role of Three-Dimensional Printing in Simulation in Otolaryngology. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 50(5), 947–958. <https://doi.org/10.1016/j.otc.2017.05.006>

14. Schwartz, J., Costescu, A., Mascarella, M. A., Young, M. E., Husein, M., Agrawal, S., ... Nguyen, L. H. P. (2015). Objective assessment of Myringotomy and tympanostomy tube insertion: A prospective single-blinded validation study. *The Laryngoscope*, 126(9), 2140–2146. doi:10.1002/lary.25746

15. Oker, N., Alotaibi, N.H., Reichelt, A.C. et al. European otorhinolaryngology training programs: results of a European survey about training satisfaction, work environment and conditions in six countries. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 274, 4017–4029 (2017). <https://doi.org/10.1007/s00405-017-4727-0>

16. Zoccali F, Colizza A, Cialente F, Di Stadio A, La Mantia I, Hanna C, et al. 3D

Printing in Otolaryngology Surgery: Descriptive Review of Literature to Define the State of the Art. In: Healthcare. MDPI; 2022. p. 108.

17. Barber SR, Kozin ED, Dedmon M, Lin BM, Lee K, Sinha S, et al. 3D-printed pediatric endoscopic ear surgery simulator for surgical training. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2016;90:113–8.
18. Ratinam R, Quayle M, Crock J, Lazarus M, Fogg Q, McMenemy P. Challenges in creating dissectible anatomical 3D prints for surgical teaching. J Anat. 2019;234(4):419–37.
19. Vaitaitis VJ, Dunham ME, Kwon Y, Mayer WC, Evans AK, Baker AJ, et al. A surgical simulator for tympanostomy tube insertion incorporating capacitive sensing technology to track instrument placement. Otolaryngol Neck Surg. 2020;162(3):343–5.
20. Michaels RE, Zugris N V, Cin MD, Monovoukas DA, Koka KK, Smith C, et al. A national pediatric otolaryngology fellowship virtual dissection course using 3D printed simulators. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2022;162:111273

ANEXO I. RECURSOS UTILIZADOS PARA LA INVESTIGACIÓN

Tabla 1. Presupuesto del proyecto

Ítem	Descripción	Unidad de Medida	Cantidad	Costo unitario	Subtotal	IV A	Valor subtotal
Recursos humanos							
1.	INVESTIGADOR	MES	8	200	1600 x 2		3200
2.	EVALUADORES	HORA	40	30	1200 x 3		3600

Subtotal							6800
Recursos materiales							
1.	LAPTOP	UNIDAD ES	2	500	1000		1000
2.	Hojas de papel Bond	UNIDAD ES	1000	0,02	20		20
3.	TINTA	FRASCO	4	5	20		20
4.	Material PLA	KG	1	30	30		30
5.	Silicona	LITRO	1	20	20		20
6.	Papel cigarrillo	UNIDAD ES	100		1.50		1.50
Subtotal							1091.50
Recursos tecnológicos							
1.	Internet	Mes	8	26.00	208.00		208
2.	Luz	Mes	8	7.00	56.00		56
3.	Teléfono celular	Mes	8	30.00	240.00		240
4.	Impresora 3D	UNIDAD ES	1	500	500		500
1.	Torre de endoscopia	UNIDAD ES	1	8000	8000		8000
2.	Fibra óptica 0°	Unidades	1	500	500		500
Subtotal							9504
TOTAL, DEL PRESUPUESTO							17395.5

ANEXO II. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES REALIZADAS

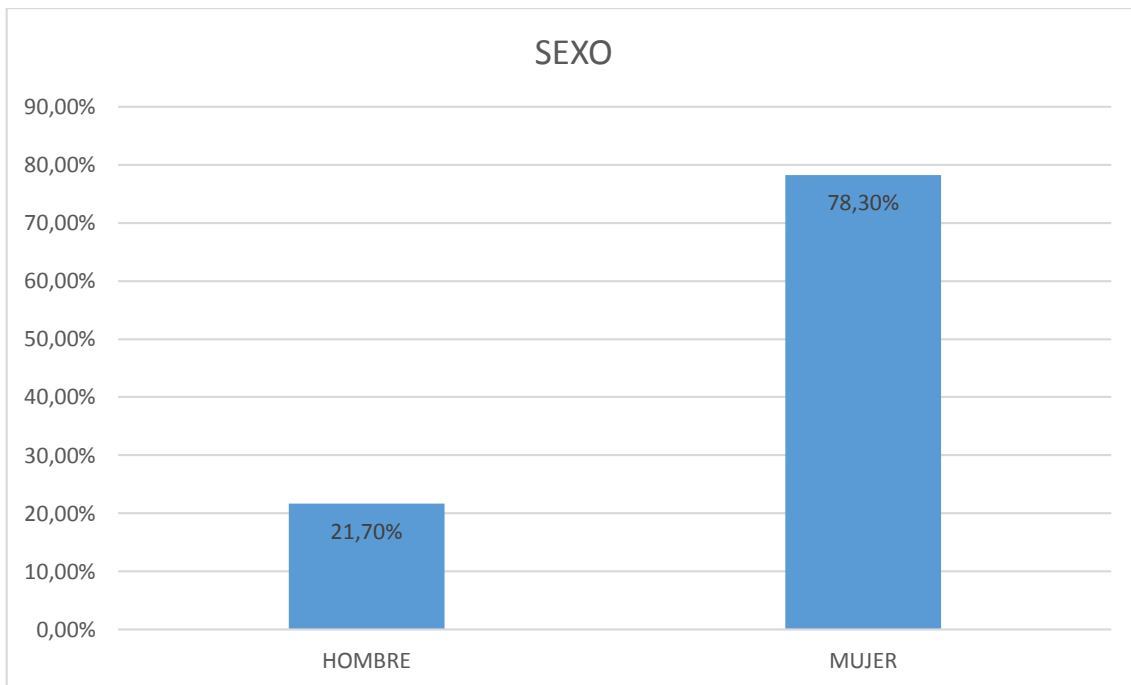
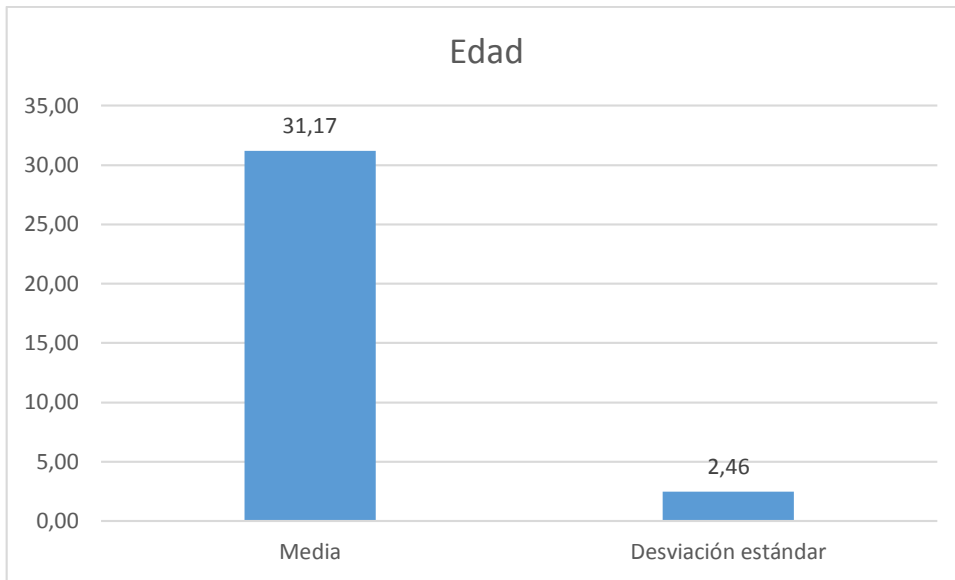
Proyecto	Destrezas adquiridas en el entrenamiento quirúrgico en modelos impresos 3D para timpanotomía colocación de tubos de ventilación y miringoplastia tipo inlay endoscópica en posgradistas de otorrinolaringología.				
Meses	Julio 2022	Agosto 2022	Septiembre 2022	Octubre 2022	Noviembre 2022
Objetivo Específico 1. Identificar las destrezas quirúrgicas preentrenamiento y postentrenamiento en cirugía endoscópica de oído mediante el uso de Global Ranking score en la simulación de los procedimientos mencionados.					
Actividad 1.2. Realización de los procedimientos por primera ocasión del primer grupo de participantes (8) y evaluación por parte de los expertos					
Actividad 1.2.2					

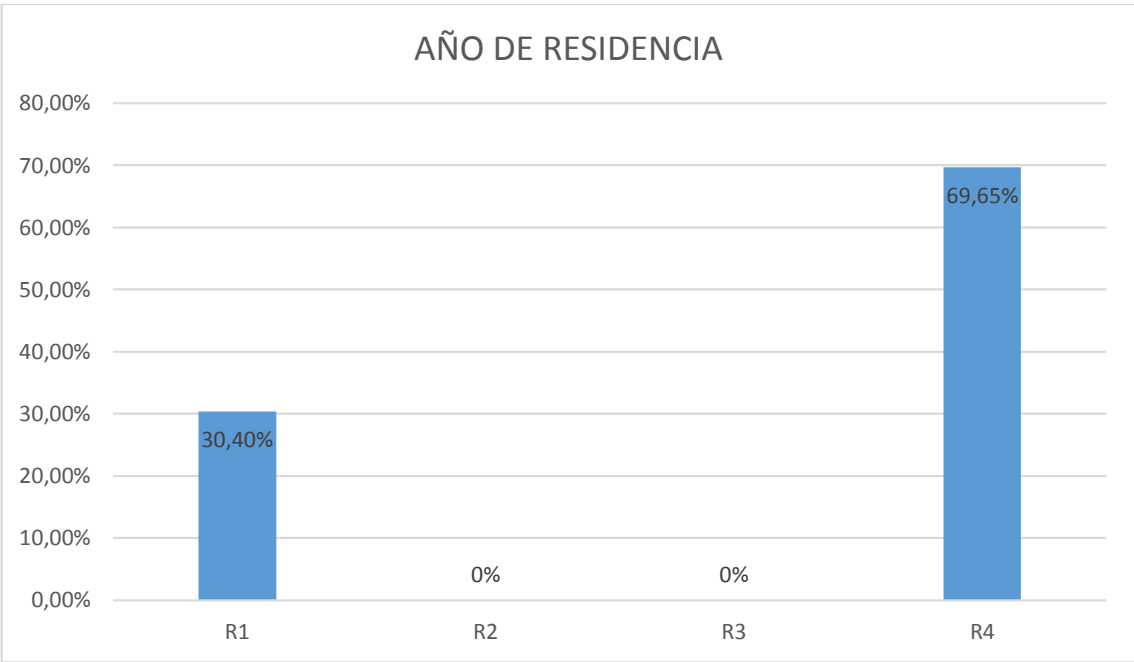
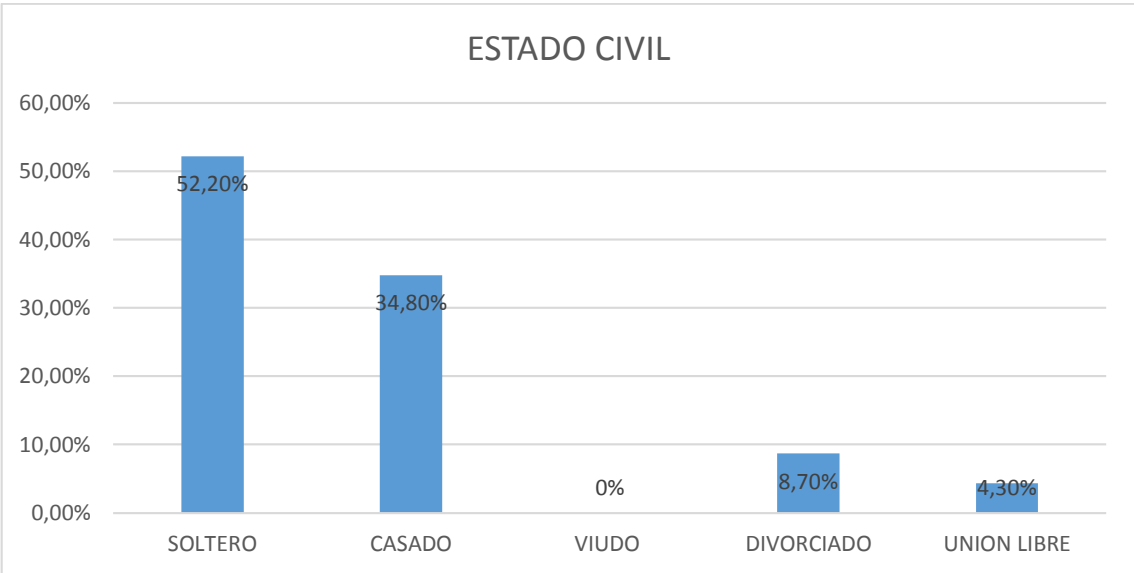
Realización de los procedimientos por primera ocasión del segundo grupo de participantes (8) y evaluación por parte de los expertos					
Actividad 1.3 Realización de los procedimientos por quinta ocasión del primer grupo de participantes (8) y evaluación por parte de los expertos					
Actividad 1.4. Realización de los procedimientos por quinta ocasión del segundo grupo de participantes (8) y evaluación por parte de los expertos					
Objetivo Específico 2. Determinar el cumplimiento de los pasos quirúrgicos en timpanotomía, colocación de tubos de ventilación y timpanoplastia tipo inlay endoscópica mediante el uso de Task Specific Checklist para cada procedimiento.					
Actividad 2.1. Realización de los procedimientos por primera ocasión del primer grupo de participantes (8) y evaluación por parte de los expertos					

<p>Actividad 2.2. Realización de los procedimientos por primera ocasión del segundo grupo de participantes (8) y evaluación por parte de los expertos</p>					
<p>Actividad 2.3. Realización de los procedimientos por quinta ocasión del primer grupo de participantes (8) y evaluación por parte de los expertos</p>					
<p>Actividad 2.4. Realización de los procedimientos por quinta ocasión del segundo grupo de participantes (8) y evaluación por parte de los expertos</p>					
<p>Objetivo Específico 3. Estimar el tiempo quirúrgico pre y postentrenamiento endoscópico bajo modelos 3D impresos en todas las sesiones mediante el uso de un crónometro.</p>					
<p>Objetivo Específico 4. Medir el grado de satisfacción con el uso de modelos impresos 3D en entrenamiento otológico endoscópico al final de la práctica mediante una encuesta de satisfacción</p>					

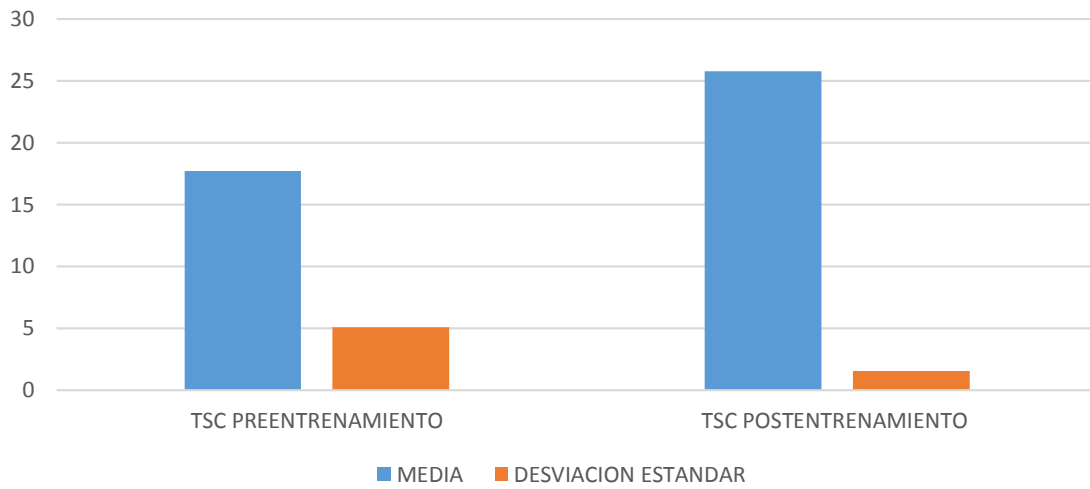
Análisis de datos y presentación de los mismos					
---	--	--	--	--	--

ANEXO III. GRAFICOS ESTADISTICOS

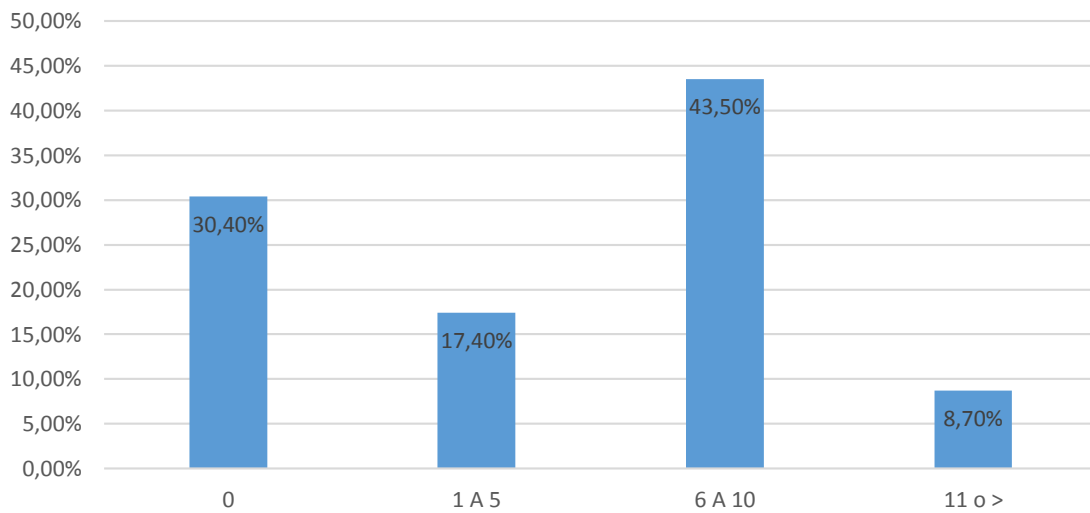




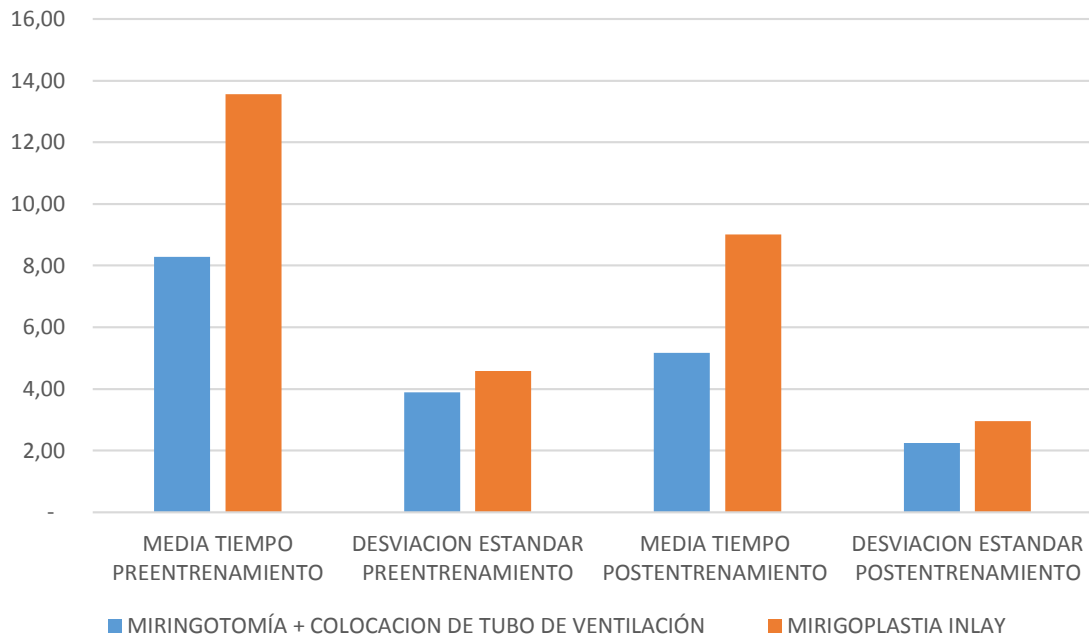
CUMPLIMIENTO DE PASOS QUIRÚRGICOS



PROCEDIMIENTOS PREVIOS



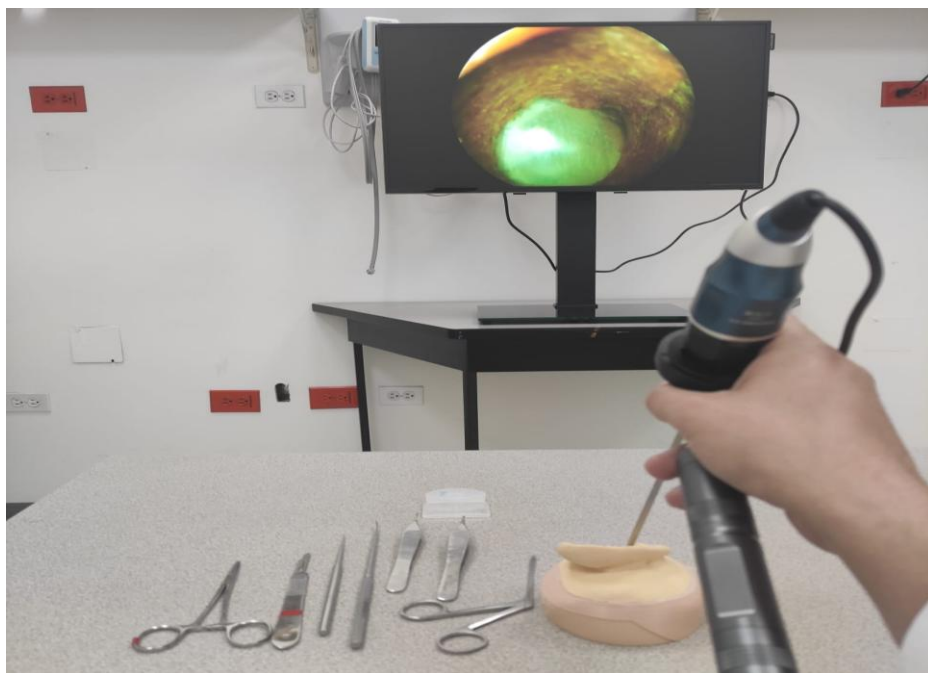
TIEMPO QUIRÚRGICO ESTIMADO



ANEXO IV FOTOGRAFIAS DEL ENTRENAMIENTO



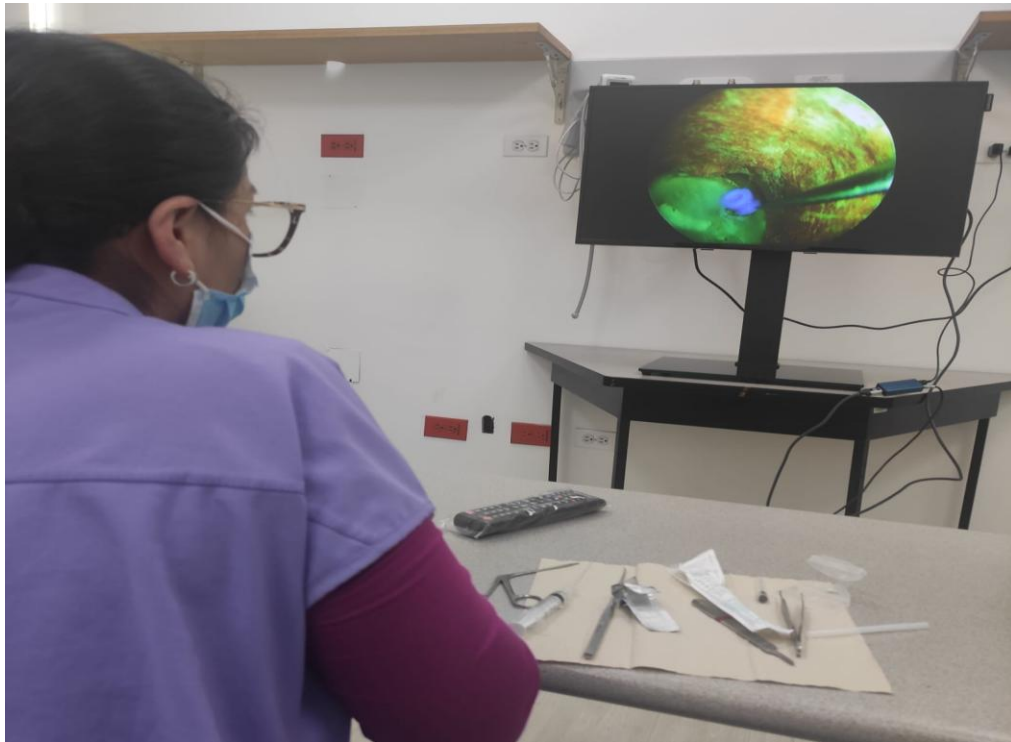
Simulador impreso 3D más instrumental utilizado durante el entrenamiento



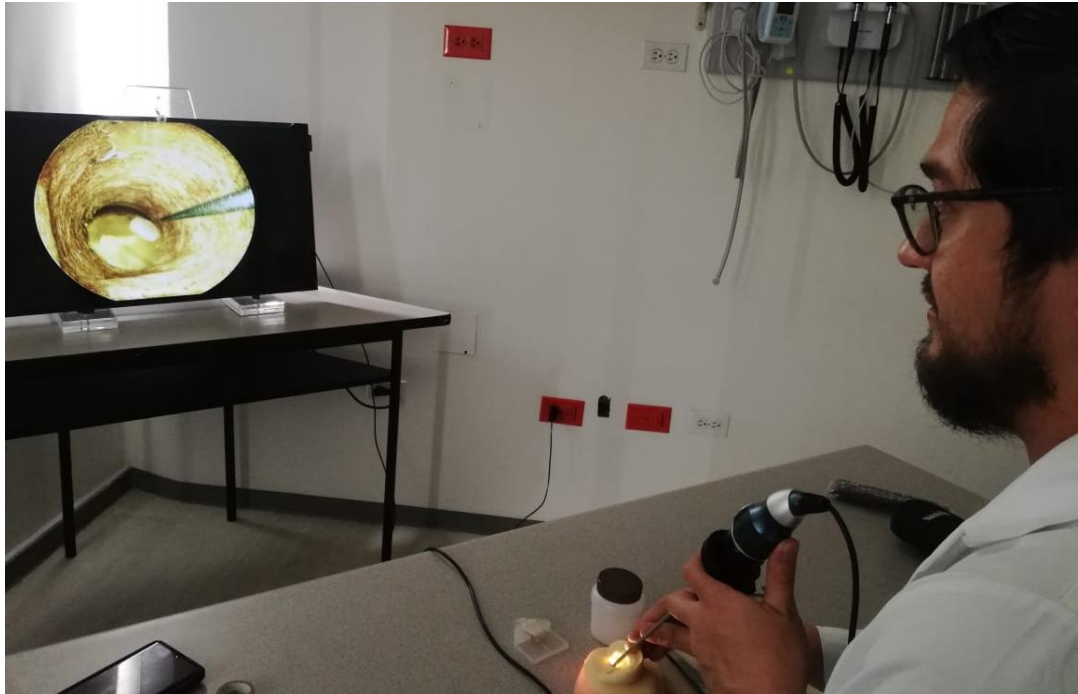
Sala de simulación de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador



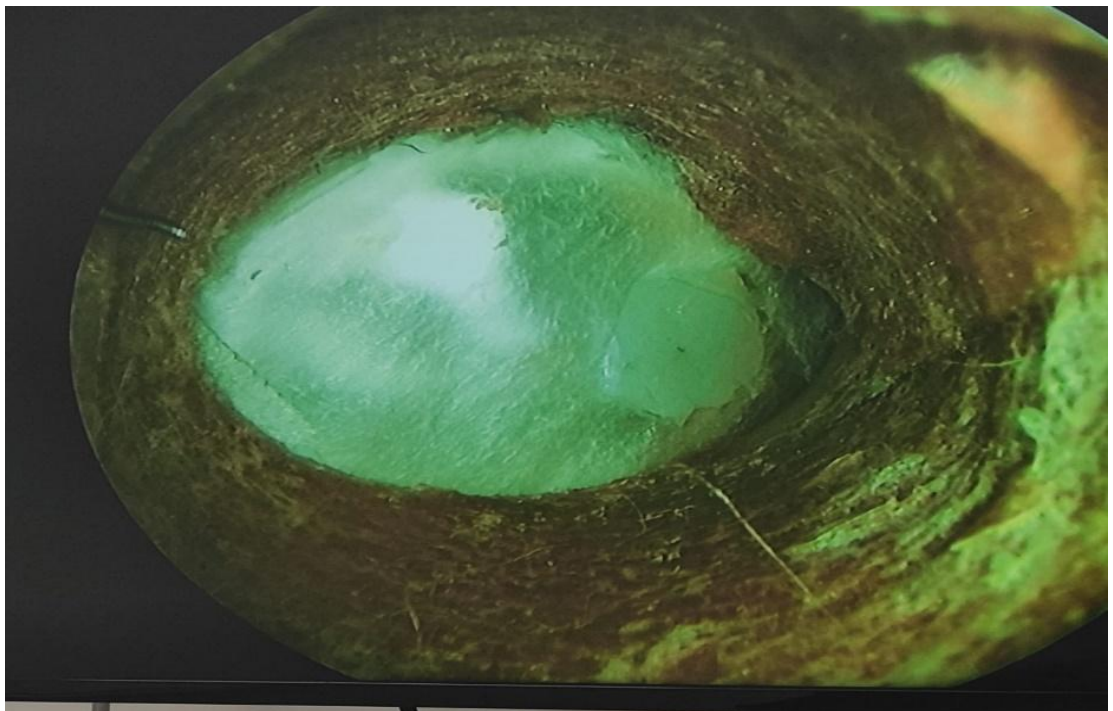
Miringotomía y aspiración de efusión de oído medio



Colocación de tubo de ventilación en membrana



Colocación de injerto cartilaginoso en miringoplastia tipo inlay



Resultado de miringoplastia tipo inlay con cierre de perforación timpánica visto en simulador impreso 3D